

FARKLI DUVAR MODELLERİNDE CAM YÜNÜ YALITIM MALZEMESİNİN ISI YÜKÜ ÜZERİNE ETKİSİNİN SAYISAL OLARAK İNCELENMESİ

Taylan Gazi ÜREGEN¹

Accepted: 2024-07-17
DOI: 10.47118/somatbd.1493584

ÖZET

Bu çalışmada, bir binaya ait farklı duvar tipleri için ısı akısı analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla kalsik duvar, 1, 5 ve 10 cm cam yünü yalıtımlı duvar modellerinin ısı akısı değerleri incelenmiştir. İlk olarak 2 cm dış sıva, 20 cm tuğla ve 2 cm iç sıva olacak şekilde klasik duvar modeli ve daha sonra yalıtımlı duvar modelleri için analizler Matlab yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Manisa iline ait ortalama sıcaklık değerleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerinden alınmıştır. İç sıcaklık değeri 21 °C olarak kabul edilmiştir. Bu koşullar altında yapılan analizlerden ısı akısı değerleri karşılaştırılmıştır. Analizler sonucunda 10 cm cam yünü yalıtımlı duvarın ısı akısı değerlerinin, diğer duvar modellerine göre daha iyi sonuç verdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelime: Cam yünü, Isı yalıtımı, Sayısal analiz

NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF GLASS WOOL INSULATION MATERIAL ON HEAT LOAD IN DIFFERENT WALL MODELS

ABSTRACT

This study investigates heat flux analyses for different wall types of a building. For this purpose, heat flux values of classical wall and wall models insulated with 1, 5, and 10 cm glass wool were examined. Initially, the classical wall model consisting of 2 cm exterior plaster, 20 cm brick, and 2 cm interior plaster was analyzed, followed by insulated wall models using Matlab software. Average temperature values for the Manisa province were obtained from the General Directorate of Meteorology. The indoor temperature value was assumed to be 21°C. Heat flux values from the analyses under these conditions were compared. As a result of the analyses, it was observed that the heat flux values of the wall insulated with 10 cm glass wool yielded better results compared to other wall models.

Keywords: glass wool, Thermal insulation, numerical analysis

¹Öğr., Gör., MCBÜ Soma Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, taylan.uregen@cbu.edu.tr

1. GİRİŞ

Türkiye’de hanelerde tüketilen enerjinin büyük bir kısmı alan soğutma ve ısıtma amaçları için kullanıldığı bilinmektedir [1]. Artan nüfus, enerji ihtiyacı ve fosil yakıt kullanımının artmasına sebep olmaktadır. Fosil yakıtların kullanılması sonucunda ortaya çıkan karbon dioksit gazı küresel iklim değişikliğine yol açmaktadır [2]. Gerek iklim değişikliği ile ilgili problemler gerekse enerji tedarikinin ekonomi üzerindeki etkisi gibi birçok nedenlerden dolayı enerji verimliliği üzerine yapılan çalışmaların önemi artmaktadır [3, 4]. Bu açıdan bakıldığında, binalarda yapılacak ısı yalıtım uygulamaları bir zorunluluk olarak görülmektedir [5]. Bu nedenle bina dış duvarlarının yalıtılması gerekmektedir. Yapılarda kullanılacak doğru yalıtım malzemeleri ile ısı kayıpları azalacaktır. Tüketilen enerji maliyeti göz önüne alındığında yalıtımın ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır [6, 7].

Isı yalıtımı, doğru şekilde yapılara uygulandığında ısı akış hızını engeller veya azaltır. Özellikle sert iklime sahip bölgelerde bulunan binalarda, enerji verimliliğinin arttırmasında önemli katkı sağlamaktadır [8, 9, 3]. Hanelerde ısı kaybını engellemek için yalıtım teknolojileri incelendiğinde yalıtım kalınlığı terimi ön plana çıkmaktadır [5].

Yalıtım kalınlıkları TS 825 Standartlarına göre farklı iklim koşulları için belirtilmektedir. Belirtilen standartın amacı, binalarda enerji tasarrufu sağlamak ve ihtiyaç duyulan enerjinin hesaplanması için gerekli hesap metodu ve değerlerini vermektir. Binalarda iklimlendirme, yaşanan çevreyle ilgili ısı konforun sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Isıl konforu tahmin etmek için sıcaklık, nem, ortalama ışınım, kişinin hareketlilik düzeyi ve giysi direnci gibi parametrelere ihtiyaç duyulmaktadır. Isıl konforun sağlanması amacıyla, ısı yalıtımı için farklı özellikteki malzemelerin termofiziksel özellikleri belirlenmiş, belirlenen özelliklere göre deneysel ve sayısal birçok çalışma yapılmıştır [10-12].

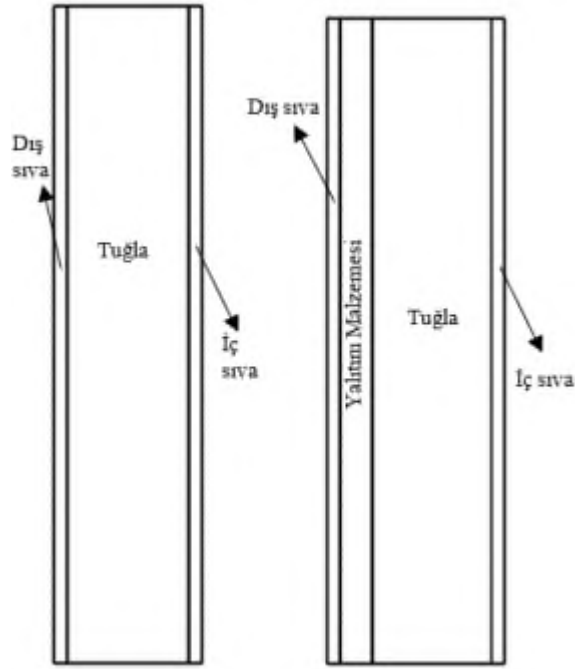
Literatürde binaların iklimlendirilmesi için yalıtım kalınlığının belirlenmesine yönelik farklı deneysel ve sayısal çalışmalar bulunmaktadır. Liu vd., yaptıkları çalışmada yıllık tüketilen enerji miktarını tahmini yapmışlardır. Isı ve nem transferi modeli kullanılarak nem transferinin ısı transferine etkisini incelemişlerdir [13]. Yu vd., yapmış oldukları çalışmada optimum yalıtım kalınlıklarının belirlenmesi için farklı yalıtım malzemelerini karşılaştırmışlardır [14]. Onbaşıoğlu ve Eğrican, yaptıkları çalışmada pasif ısıtma sistemlerinin ısı performanslarını, deneysel olarak sıcaklık, hız ve akı ölçümleri yapılmışlardır [15]. Yedder ve Bilgen, Trombe duvarlı sistemin ısı performansını sayısal olarak incelemişlerdir. Sistemi iki boyutlu ve laminer akış kabul etmişlerdir [16].

Bu çalışmada Manisa ili için Matlab yazılımı kullanılarak ortalama aylık sıcaklıklara göre hesaplamalar gerçekleştirilmiş olup, klasik duvar ve farklı kalınlıklardaki cam yünlü yalıtımlı duvar çeşitleri incelenmiştir. Modellerde elde edilen ısı akısı verileri hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

İlimizde, genel olarak klasik model duvar yapı modeli uygulanmaktadır. Isıtma giderlerindeki artış nedeniyle yalıtım malzemelerinin kullanımı yaygınlaştırılarak ısıtma giderlerinin azaltılması istenmektedir. Bunlara ek olarak yalıtım uygulaması dıştan yalıtımlı duvarlar incelenmiş olup, yalıtım kalınlığı 1, 5 ve 10 cm seçilerek ısı akıları hesaplanmıştır.

Yalıtım malzemesi olarak cam yünü seçilmiştir. Kullanılan duvar modellerine ait duvar modelleri Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Duvar modelleri

Ülkemizde ısı yalıtımı için “TS 825 (Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardı) Standardı” esas alınmaktadır. Duvar bileşenlerine ait özellikler Tablo 1’ de verilmiştir.

Tablo 1. Duvar bileşenlerinin özellikleri

Duvar Bileşenleri	Isıl İletkenlik (W/mK)	Kalınlık (m)
Tuğla [17]	0,39	0,2
Dış Sıva [17]	1,6	0,02
İç Sıva [17]	1	0,02
Cam Yünü [17]	0,040	0,01-0,05-0,1

Yapılan modellerde dış duvar sıcaklığı, Manisa ili için Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerini aylara ait yıllık ortalama sıcaklık değerleri belirlenmiştir. İç duvar sıcaklığı, 21 °C Kabul edilmiştir. Aylara ait sıcaklık değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Manisa ili için aylara ait ortalama sıcaklık değerleri [18]

Aylar	Ortalama Sıcaklık Değerleri
Ocak	6,6
Şubat	7,9
Mart	10,5
Nisan	15,1
Mayıs	20,3
Haziran	25,2
Temmuz	28,0
Ağustos	27,7
Eylül	23,4
Ekim	17,8
Kasım	12,2
Aralık	8,1

Yapılan çalışmada, ısı kayıplarının olduğu kabul edilmiş olup, matris metodu kullanılarak denklemlerin çözümü gerçekleştirilmiştir. Isı kaybının belirlenmesi ile ilgili denklemler verilmiştir.

$$\dot{q} = U\Delta T \quad (1)$$

Burada, " ΔT " sıcaklık farkını ($^{\circ}\text{C}$), " U " ısı geçiş katsayısıdır ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$).

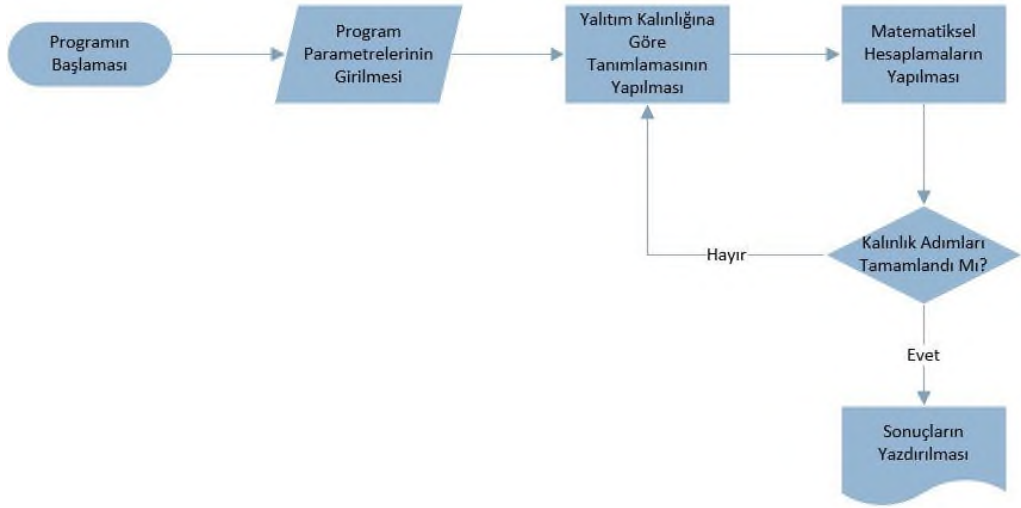
$$U = \frac{1}{R_{ds}} + \frac{1}{R_{is}} + \frac{1}{R_y} + \frac{1}{R_t} \quad (2)$$

" R_{ds} " ve " R_{is} " sırasıyla dış sıva ve iç sıva tabakalarının ısı dirençlerini, " R_t " tuğla tabakasının ısı direnci, " R_y " ise, yalıtım malzemesinin ısı direncini ifade etmektedir.

$$R_y = \frac{x}{k} \quad (3)$$

Yalıtım malzemesinin ısı direnci Denklem 3 kullanılarak bulunabilmektedir. " x " yalıtım malzemesinin kalınlığı (m), " k " yalıtım malzemesinin ısı iletkenlik katsayısını (W/mK) göstermektedir [19].

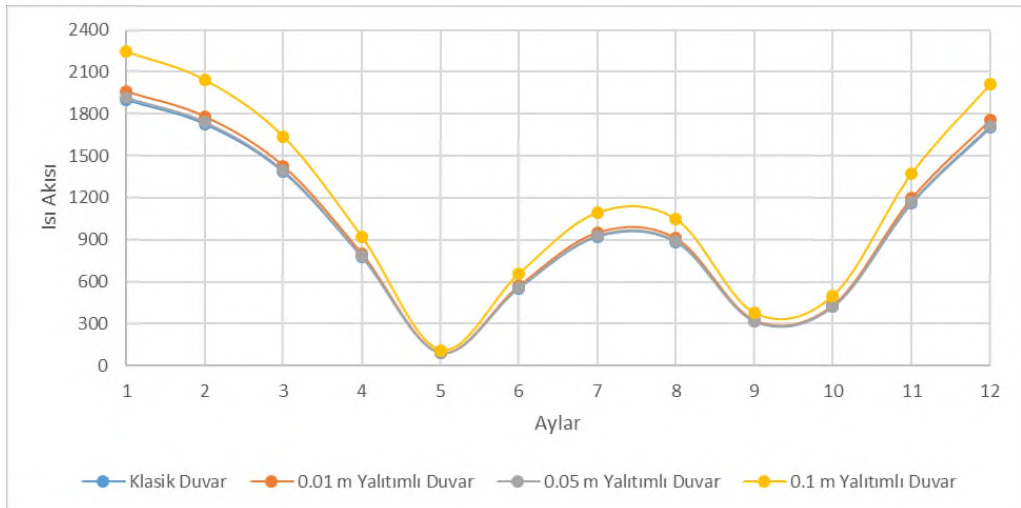
Verilen denklemler, Matlab yazılımı kullanılarak her yalıtım kalınlığı için çözdürülmüştür. Bu kod yardımıyla farklı kalınlık modellerine göre ısı akıları hesaplanmıştır. Matlabda gerçekleştirilen programın akış diyagramı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Matlabda hazırlanan programın akış diyagramı

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada 2 cm iç sıva, 20 cm dış sıva, 2 cm tuğla bileşenlerinden oluşan klasik duvar modeli için ısı akısı analizi gerçekleştirilmiştir. Klasik duvara 1, 5 ve 10 cm arasında cam yünü yalıtımı eklenerek, yalıtımlı duvarlar içinde analizler gerçekleştirilmiştir. Dış ortam sıcaklıkları aylara ait ortalama sıcaklık değerleri kabul edilmiş olup, iç ortam sıcaklığı 21 °C belirlenmiştir. Matlab yazılımı kullanılarak verilen şartlara göre analizler yapılarak, duvar modelleri için ısı akısı değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 3. Duvar tiplerinin aylara göre ısı akısı değerleri

Şekil 3’de görüldüğü gibi farklı duvar modelleri için ısı akısı grafiği verilmiştir. Klasik duvar, 1 cm cam yünü yalıtımlı duvar ve 5 cm cam yünü yalıtımlı duvarların ısı akısı değerlerinin birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir. 10 cm cam yünü yalıtımlı duvarın ısı akıları incelendiğinde, diğer duvar tiplerine göre ısı akısı değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Isı akısı değerinin artması, kış aylarında uygun koşullar altında bina içine temiz ve sıcak hava girmesi sağlandığından ısıtma için kullanılan enerji yükünden tasarruf sağlanabilecektir. Yaz ayları içinse binanın soğutma yükünü azaltacaktır.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada bir binaya ait farklı duvar modelleri için ısı akısı analizleri gerçekleştirilmiştir. İlk olarak 2 cm dış sıva, 20 cm tuğla ve 2 cm iç sıvadan oluşan klasik duvar için ısı akısı analizi yapılmıştır. Klasik duvarda kullanılmak üzere 1 cm, 5 cm ve 10 cm cam yünü kullanılarak, yalıtımlı duvar analizleride gerçekleştirilmiştir. Analizler Matlab yazılımı kullanılarak Manisa iline ait ortalama sıcaklık değerlerine göre hesaplanmıştır. Programda iç ortam sıcaklığı 21 °C kabul edilmiştir. Yapılan analizler incelendiğinde; klasik duvar modeli, 1 cm cam yünü yalıtımlı duvar ve 5cm cam yünü yalıtımlı duvarların ısı akısı değerlerinin birbirine yakın olduğu, en iyi ısı akısı sonuçlarının ise 10 cm cam yünü yalıtımlı duvarda olduğu görülmüştür. 10 cm cam yünü yalıtımlı duvarın yaz ve kış ayları için ısıtma ve soğutma giderlerinin azaltmasını sağlayacağı görülmektedir. Tüm durumlar göz önüne alındığında yalıtımlı duvarların kullanılması tercih edilebilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2024. Erişim Tarihi: Mayıs 2024. <https://data.tuik.gov.tr>.
- [2] Gürel, A. E., Cingiz, Z., 2011. Farklı dış duvar yapıları için optimum ısı yalıtım kalınlığı tespitinin ekonomik analizi. *Sakarya University Journal of Science*, 15(1), 75-81.
- [3] Al-Sanea, S. A., Zedan, M. F., 2002. Optimum insulation thickness for building walls in a hot-dry climate. *International Journal of Ambient Energy*, 23(3), 115-126.
- [4] Dombaycı, Ö. A., Acar, Ş. G., Ulu, E. Y., Öztürk, H. K., 2017. Thermoeconomic method for determination of optimum insulation thickness of external walls for the houses: Case study for Turkey. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 22, 1-8.
- [5] Deniz, E., Gürel, A. E., Daşdemir, A., Çamur, D., 2009. Fuel Consumption and Influences External Wall Optimum Insulation Thickness to Owning Cost of Energy. *Technology*, 12(4), 283-290.
- [6] Özel, M., 2018. Soğuk İklim Bölgesinde Farklı Dış Duvar Yapı Malzemelerinin Isıtma Yüküne Etkilerinin İncelenmesi. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 30(1), 105-113.
- [7] Özel, M., Çakmak, F. A., İlgin Beyazıt, N., 2021. Faz değıştiren malzemeli duvarlarda sıcaklık dağılımının nümerik analizi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 12(5), 803-810.
- [8] American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers (ASHRAE), 2001. *Handbook of Fundamentals*, Atlanta, GA, USA, Chapter 23.
- [9] Al-Homoud, M. S., 2005. Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation materials. *Building and Environment*, 40(3), 353-366.
- [10] Ünver, Ü., Adıgüzel, E., Adıgüzel, E., Çivi, S. Ve Roshanaei, K., 2020. Türkiye'deki İklim Bölgelerine Göre Binalarda Isı Yalıtım Uygulamaları. *İleri Mühendislik Çalışmaları ve Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 171-187
- [11] Yamac, H. I. ve Koca, A., 2023. Performance analysis of water flow window systems with thermal energy storage tank includes phase change material in autumn season. *Journal of Building Engineering*, Vol. 70, 106281.
- [12] Üregen, T. G., Aksoy, G. ve Koca, A., 2019. Faz Değıştiren Madde Olarak Nano Katkılı Stearik Asit ve Palmitik Asidin Termofiziksel Özelliklerinin İncelenmesi. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 31(2), 407-413.
- [13] Liu, X., Chen, Y., Ge, H., Fazio, P. ve Chen, G., 2015. Determination of optimum insulation thickness of exterior wall with moisture transfer in hot summer and cold winter zone of China. *Procedia Engineering*, 121, 1008-1015.

- [14] Yu, J., Yang, C., Tian, L., Liao, D., A, 2009. Study on optimum insulation thicknesses of external walls in hot summer and cold winter zone of China. *Applied Energy*, 86, 2520-2529.
- [15] Onbasioglu, H., ve Egrican, A. N., 2002. Experimental approach to the thermal response of passive systems. *Energy Conversion and Management*, 43(15), 2053-2065.
- [16] Yedder, R. B. ve Bilgen, E., 1991. Natural convection and conduction in Trombe wall systems. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 34(4-5), 1237-1248.
- [17] TS 825, (2008). Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [18] Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2024. Erişim Tarihi: Mayıs 2024, <https://www.mgm.gov.tr>.
- [19] Kan, M. Ve Koru, M., 2022. Farklı Duvar Modellerinde Isı Yalıtımının Etkisinin İncelenmesi. *ALKÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 4(3), 110-119.