
Araştırma Makalesi / Research Article

Güneş Bacası ve Toprak Hava Isı Değiştiricisi Hibrit Sisteminin Pasif Soğutma Amaçlı Kullanılması

Naci KALKAN ^{1*}, İhsan DAĞTEKİN ²

¹Bitlis Eren Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Bitlis

²Fırat Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Elazığ

Özet

Bu çalışmada, daha önce yapılan deneysel ve bilgisayar destekli çalışmalar göz önüne alınarak yeni bir Güneş bacası sistemi Elazığ iklim şartları için tasarlanmıştır. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda bazı eksiklikler göze çarpmaktadır bunların giderilmesi için bilgisayar destekli analize ağırlık verilmiştir. Örneğin, mimari açıdan kullanılan materyaller Computational Fluid Dynamic (CFD) Fluent ortamında tekrar düzenlenerek yeniden incelenmiştir. Ayrıca, sistemin bilgisayar tabanlı analizi yapılarak ve deneysel verilerden elde edilen değerlerle kıyaslanarak verimin artırılması sağlanmıştır. Soğutma kapasitesinin artırılması adına birçok yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada ise Güneş bacası ve Toprak & Hava Isı Değiştiricisi aynı anda kullanılarak sistemin iki farklı koldan soğutulması sağlanmıştır. Çalışmamızın sonundaki amacımız, bilgisayar ortamında modelleyeceğimiz hibrit sistemin en verimli şekilde çalışmasını sağlayabilmek, soğutma kapasitesini artırabilmek ve günümüzde kullanılan binalara uygulanabilir hale getirmektir.

Anahtar Kelimeler Güneş Bacası, Toprak Hava Isı Değiştiricisi, Pasif Soğutma Sistemleri.

Passive Cooling Technology by Using Solar Chimney and Earth to Air Heat Exchanger Hybrid Systems

Abstract

This study describes the design and analysis of a new solar chimney system for Elazığ climatic conditions. In order to improve the performance of solar chimney system, one of the computer-aided analysis systems is that Computational Fluid Dynamic (CFD) fluent is used to demonstrate the structures of these systems and finally compare the results with several examples, which have been studied experimentally and carried out previously. There are numerous methods to assist this cooling technique, and in the present study the use of solar chimney together with earth to air heat exchanger is introduced. The general purpose of the research is to understand how efficiently the hybrid system generates cooling, and is to improve the efficient of such systems for integration with existing and future domestic buildings.

Keywords: Solar Chimney, Earth to Air Heat Exchanger, Passive Cooling Systems

1. Giriş

Dünyamızda teknolojinin gelişmesiyle enerji ihtiyacı her geçen yıl yaklaşık olarak % 4-8 oranında artmaktadır. Buna karşılık bu ihtiyaçların büyük bir bölümünü karşılayan fosil yakıt rezervleri ise çok hızlı bir şekilde azalmaktadır. Önümüzdeki 50 yıl içinde bu rezervlerin tükeneceği ve ihtiyacı karşılamayacağı yapılan tahminlerden anlaşılmaktadır. Bundan dolayı araştırmacılar bir yandan yeni enerji kaynaklarını araştırmaya, diğer yandan var olan enerji kaynaklarını daha verimli bir şekilde değerlendirme yönünde çalışmalar yapmaya yönelmişlerdir. Bu kaynaklardan en önemlisi kendini sınırsız tekrarlayan ve hammadde bağımlısı olmayan yenilenebilir enerji kaynaklarıdır [1].

*Sorumlu yazar: nkalkan@beu.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.11.2015, Kabul Tarihi: 25.05.2016

Yenilenebilir enerji kaynakları; yenilenebilir kaynak oluşları, en az düzeyde çevresel etki oluşturmaları, işletme ve bakım masraflarının az olması ve ulusal nitelikleri ile güvenilir enerji sağlama özellikleri sebebiyle, ülkemiz için oldukça önemli bir yere sahiptir.

Sıcak iklimli bölgelerde termal konforun sağlanması büyük önem taşımaktadır. Ülkelerin enerji giderlerinin büyük bir bölümü bu iş için harcanmaktadır. Özellikle ülkemizde enerji giderlerinin artması hayat standartlarını ağırlaştırmaktadır. Pasif sistemler ile var olan iklimsel koşullar ve yapı malzemeleri kullanılarak optimal dizaynlar elde edilebilmektedir.

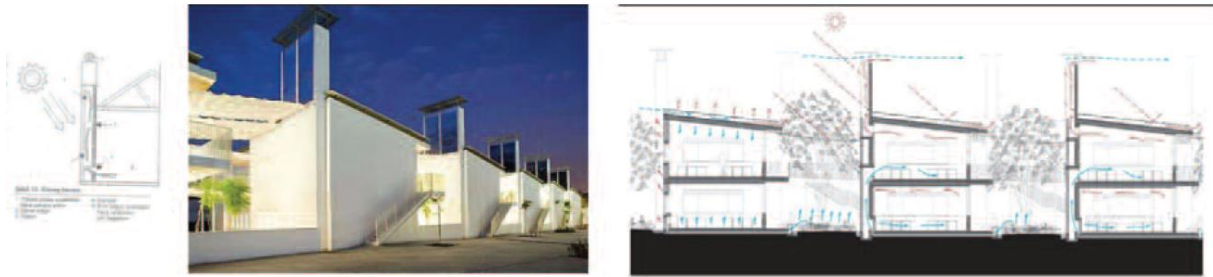
Pasif soğutmada kullanılan bazı sistemler şunlardır:

- a) Trömbe Duvarı (Trombe Wall)
- b) Güneş Yönünde Yutucu Yüzey (Unglazed Transpired Solar Facade)
- c) Güneş Çatısı (Solar Roof)
- d) Güneş Bacası (Solar Chimney)

Bu çalışmada pasif soğutma sistemlerinden Güneş bacası sistemini dizayn ve analizi üzerinde durulacaktır.

2. Güneş Bacası

Güneş bacası, bina içinden dışarı doğru konvektif hava akımları oluşturmak için kullanılan sistemlerdir (Şekil 1), [2]. Yapısal özellikler bakımından bir güneş bacası sisteminin doğal havalandırma etkisini artırmak için güneş ışınlarını tutma miktarını artırmak gerekir. Bu sebeple yutucu yüzey (duvar), hava boşluk kanalı (air-gap), güneş geçirgenliği yüksek cam yüzey kullanılarak güneş bacasında hava akımı oluşması sağlanır. Bazı sistemlerde cam yüzey yerine fotovoltaik panel veya mat yüzey kullanılabilir [3].



Şekil 1. Güneş Bacası Sistemi [2]

Güneş bacası sistemi araştırmacıların dikkatini çekmiş ve bu alanda birçok çalışma yapılmıştır. Hussain H. ve arkadaşları (2014), Malezya iklim şartlarına uygun bir güneş bacası sisteminin matematiksel modellemesini yapmışlardır. Modelleme MATLAB bilgisayar programı kullanılarak iterasyon yöntemi ile enerji ve kütle denklemleri kullanılarak çözümlenmiştir. Analizde kolektör alanları 15 m², 150 m², 600 m², güneş bacası boyu 5 m, 10 m ve 15 m olarak alınmıştır. Yapılan analizler, daha önce uygulanan deneysel çalışmalarla kıyaslanmıştır. Çalışma sonucunda doğal havalandırma için en uygun koşulların; güneş ışınımını 400 W/ m², kolektör alanını 15 m² ve güneş bacası yüksekliğini 5 m olarak belirlemişlerdir [4].

Rakesh Kanel ve Changwang Lei (2014), yeni bir güneş bacası tasarımı üzerinde çalışmış ve eğimli pasif güneş bacası duvarı (IPWSC) adı altında bir model geliştirmişlerdir. Yapılan uygulamada sistemin ısı akısı 100 W/ m² – 500 W/ m², hava boşluk kanal genişliği 0.1 m ve pasif duvar için eğim açısı 0 – 6 derece arasında alınmıştır. Deneysel çalışma sonucunda eğim açısının sıcaklık dağılımı üzerinde çok fazla etkisinin olmadığı bulunmuştur. Ayrıca ASHREA standartlarına göre 27 m² 'lik bir oda için yeterli havalandırma sağlayabilecek tasarım özellikleri şu şekilde verilmiştir:

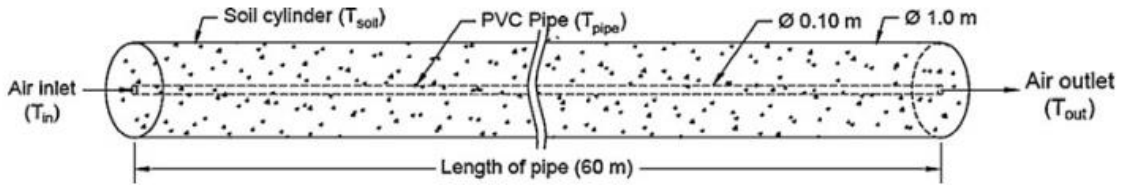
Yutucu Yüzey Yüksekliği: 0.7 m, Hava Kanal Boşluğu: 0.1 m, Eğim Açısı: 6° , Isı Akısı: 500 W/ m²

Bu çalışmayla IPWSC sistem performansının bilindik güneş bacası sistemiyle kıyaslandığında havalandırma veriminin çok daha fazla olduğu kanıtlanmıştır [5].

Alibakhsh Kasaeian ve arkadaşları (2014), Tahran Üniversitesinde güneş bacasının geometrik optimizasyonu üzerine analitik ve numerik çalışmalar yapmışlardır. Yapılan numerik analizler kollektör alanı 3 m^2 ve güneş bacası uzunluğu 2 m olan deneysel çalışmayla kıyaslanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, maksimum verim için kollektör girişi 6 cm, güneş bacası uzunluğu ve çapı sırasıyla 3 m ve 10 cm olarak hesaplanmıştır. Yapılan bu çalışmayla hava akım hızının farklı güneş bacaları için %4 - 25 oranında arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, güneş bacasının boyu ve çapının doğal havalandırma için çok önemli olduğu vurgulanmıştır [6].

3. Toprak & Hava Isı Değiştiricisi

Toprak & hava ısı değiştiricisi soğutma etkisi ile binanın ısıısının düşmesine katkı sağlar ve doğal havalandırmanın iyileştirilmesi için uygulanabilir. Genel olarak toprak & hava ısı değiştiricisi toprak altına gömülü ve içinden geçen havanın binanın içine verildiği borulardır (Şekil 2). Zemin yüksek ısısal durağan özellikler gösterdiğinden belirli bir derinlikte yıl boyunca ısı hemen hemen sabittir. Bu olay sistemin yaz aylarında ısı emici olarak, kış aylarında ise ısı kaynağı olarak kullanılmasına imkan sağlamaktadır [7].



Şekil 2. Simülasyonda kullanılan Toprak & Hava Isı Değiştiricisi modelinin şematik çizimi [8]

Yazın sıcak ve kurak bölgelerdeki toprağın birkaç metre altındaki sıcaklık değeri toprak yüzeyinin günlük ortalama sıcaklık değerinin altındadır ve gündüzki ortalama değerin çok altındadır [9]. Bundan dolayı dışarıdaki ılıman havayı soğutmak için ısı emici olarak kullanılabilir.

Bu alanda, Al-Ajmi ve arkadaşları (2006), toprak&hava ısı değiştiricisi sisteminin sıcak ve kurak iklimlerdeki dış hava sıcaklıklarını ve soğutma potansiyelini tahmin etmek için teorik bir model geliştirmiştir. Bu çalışmayla birlikte sıcaklığın çok yüksek olduğu yaz aylarında normal bir ev için soğutma ihtiyacını %30'a kadar düşürdüğü gözlenmiştir [10].

Bansal, V. ve diğ. (2009), çalışmalarında Toprak-hava-borulu ısı değiştirici sistemlerinin ısı performansını ve çalışma parametrelerinin etkisini incelemişlerdir. . Borudan geçen hava hızının büyük ölçüde sisteminin performansını etkilediğini bulmuşlardır [11].

4. Yöntem

Son yıllarda birçok farklı alandaki mühendislik tasarımı doğrudan uygulamaya dönük yapılmakta ve insan hayatına hizmet etmektedir. Özellikle 90'lı yıllardan önce mühendislikle ilgili tasarımlar analitik ve deneysel yöntemlerle yapılmaktaydı. Karmaşık mühendislik sistemlerinin analitik olarak çözümlenmesi oldukça zaman alıcı ve zahmetli olurken aynı zamanda çözüm kolaylığı açısından gerçekteki birçok unsur ihmal edilmektedir. Bu nedenle de deneysel çalışmalarla tasarımın kontrol edilmesi yoluna gidilmekte fakat bu yöntem de oldukça pahalı ve zaman alıcıdır. 90'lı yıllarla beraber bilgisayar ve yazılım teknolojisindeki hızlı gelişme mühendislik tasarımına büyük bir kolaylık ve hız getirmiştir. Özellikle karmaşık sistemlerin analizinde, geliştirilen bilgisayar analiz yazılımları

Kaynaklar

1. Li, Z.F. and Sumathy, K., 2000. Technology development in the solar absorption air-conditioning systems. *Renewable and sustainable energy reviews*, 4(3): 267-293.
2. Çakmanus, İ. and Böke, A., 2001. Binaların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve soğutulması. *Yapı Dergisi*, 235: 83-88.
3. Zhai, X.Q., Song, Z.P. and Wang, R.Z., 2011. A review for the applications of solar chimneys in buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8): 3757-3767.
4. Khanal, R. and Lei, C., 2014. An experimental investigation of an inclined passive wall solar chimney for natural ventilation. *Solar Energy*, 107: 461-474.
5. Al-Kayiem, H.H., Sreejaya, K.V. and Gilani, S.I.U.H., 2014. Mathematical analysis of the influence of the chimney height and collector area on the performance of a roof top solar chimney. *Energy and Buildings*, 68: 305-311.
6. Kasaeian, A., Ghalamchi, M. and Ghalamchi, M., 2014. Simulation and optimization of geometric parameters of a solar chimney in Tehran. *Energy Conversion and Management*, 83: 28-34.
7. Hollmuller, P. and Lachal, B., 2001. Cooling and preheating with buried pipe systems: monitoring, simulation and economic aspects. *Energy and Buildings*, 33(5): 509-518.
8. Misra, R., Bansal, V., Agrawal, G.D., Mathur, J. and Aseri, T., 2013. Transient analysis based determination of derating factor for Earth Air Tunnel Heat Exchanger in winter. *Energy and Buildings*, 58: 76-85.
9. Santamouris, M., Mihalakakou, G. and Asimakopoulos, D.N., 1997. On the coupling of thermostatically controlled buildings with ground and night ventilation passive dissipation techniques. *Solar Energy*, 60(3): 191-197.
10. Al-Ajmi, F., Loveday, D.L. and Hanby, V.I., 2006. The cooling potential of earth-air heat exchangers for domestic buildings in a desert climate. *Building and Environment*, 41(3): 235-244.
11. Bansal, V., Misra, R., Agrawal, G.D. and Mathur, J., 2009. Performance analysis of earth-pipe-air heat exchanger for winter heating. *Energy and Buildings*, 41(11): 1151-1154.
12. Maerefat, M. and Haghighi, A.P., 2010. Passive cooling of buildings by using integrated earth to air heat exchanger and solar chimney. *Renewable Energy*, 35(10): 2316-2324.