

KAMU BİNALARINDA ENERJİ TÜKETİMİ ANALİZİ VE ENERJİ TASARRUF MODELLERİ: BİLECİK İLİ ÖRNEĞİ

Kevser Genç

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü / Enerji Mühendisliği
Kevserkosal26@gmail.com, ORCID: 0009-0009-4246-8801

Hasan BOZKURT

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü / Enerji Mühendisliği
Hasan.bozkurt@bilecik.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8699-4741

Muhammed GENÇ

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü / Enerji Mühendisliği
gencmuhammed@gmail.com, ORCID: 0009-00017240-6945

Özet

Bu çalışma, kamu binalarında enerji tüketiminin hesaplanması ve enerji tasarrufu sağlamak amacıyla geliştirilen modellerin incelenmesini amaçlamaktadır. Fosil yakıtların sınırlılığı, çevreci hassasiyetler nedeni enerji modellemeleri çalışmalarının önemi giderek artmaktadır. Binalarda enerji tüketimini etkileyen temel faktörler belirlenmiş ve mevcut enerji tüketim profilleri analiz edilmiştir. Enerji tasarruf modelleri, binaların enerji tüketimini optimize etmek için çeşitli stratejiler içermektedir. Bu stratejiler arasında, bina yalıtımının iyileştirilmesi, enerji verimli aydınlatma sistemlerinin kullanımı, HVAC sistemlerinin optimize edilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu yer almaktadır. Ayrıca, bina otomasyon sistemleri ve enerji yönetim yazılımları kullanılarak enerji tüketiminin sürekli izlenmesi ve kontrolünün sağlanması hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda, enerji tasarrufu sağlamak amacıyla geliştirilen modellerin etkinliği değerlendirilerek, Bilecik örneğinde uygulama örnekleri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Enerji tüketimi, kamu binaları, enerji tasarruf modelleri

ENERGY CONSUMPTION ANALYSIS AND ENERGY SAVING MODELS IN PUBLIC BUILDINGS: A CASE STUDY OF BİLECİK PROVINCE

Abstract

This study aims to calculate energy consumption in public buildings and examine the models developed to save energy. The importance of energy modeling studies is increasing due to the limitations of fossil fuels and environmental sensitivities. The main factors affecting energy consumption in buildings were determined and current energy consumption profiles were analyzed. Energy saving models include various strategies to optimize the energy consumption of buildings. These strategies include improving building insulation, using energy-efficient lighting systems, optimizing HVAC systems, and integrating renewable energy sources. In addition, it is aimed to ensure continuous monitoring and control of energy consumption by using building automation systems and energy management software. As a result of the study, the effectiveness of the models developed to save energy was evaluated and application examples were presented in the Bilecik example.

Keywords: Energy consumption, public buildings, energy saving models

1. GİRİŞ

Kamu binalarında enerji tüketimi, çevresel etkiler ve işletme maliyetleri açısından önemli bir konudur. Enerji kullanım desenlerinin analiz edilmesi ve anlaşılması, enerji tasarrufu sağlamak için modeller geliştirilmesine yönelik değerli bilgiler sunabilir. Çağımızda fosil enerji kaynaklarının sınırlılığı, karbondioksit salınımından kaynaklı çevresel hassasiyetler ve sürdürülebilirlik gibi konular nedeni ile enerji modellemeleri üzerine yoğun çalışmalar devam etmektedir. Bina boyutu, doluluk ve HVAC (Isıtma, Havalandırma ve Klima) sistemleri gibi çeşitli faktörlerin incelenmesi, enerji tasarrufu önlemleri uygulama fırsatlarını belirleyebilir (Azar & Menassa, 2014). Bu çalışmanın amacı, kamu

binalarında enerji tüketimini kapsamlı bir şekilde analiz etmek ve enerji verimliliğine ulaşmak için potansiyel modeller ve stratejiler araştırmaktır. Mevcut enerji tüketim eğilimlerini inceleyerek ve enerji kullanımını etkileyen faktörleri belirleyerek, kamu binalarında etkili ve sürdürülebilir enerji tasarrufu modeli bir çok çalışma bulunmaktadır (Tan ve ark., 2016). Çalışma kapsamında enerji tüketiminin çevresel etkileri ve enerji tüketim sarfiyat çelitlerinin verimliliği irdelenmiştir. Enerji kullanımını etkileyen spesifik faktörlerle alınarak, ilgili kamu yapısından yararlanan kişilerin konfor düzeylerini muhafaza ederek enerji tüketimini azaltmaya yönelik rasyonel stratejiler hedeflenmiştir.

2. KAMU BİNALARINDA ENERJİ VERİMLİLİĞİNE ULAŞMA MODELLERİ VE STRATEJİLERİ

Enerji verimliliğine ulaşmak için, potansiyel modeller ve stratejilerin araştırılması gerekliliktir. Enerji tüketim değerlendirmeleri yapılması, yapıların enerji kullanımının analizinde geliştirme alanlarının belirlenmesi için etkili bir yaklaşımdır (Salimi ve Hammad, 2020). Bu, enerji tasarruflu aydınlatmaya geçiş, ısıtma ve soğutma sistemlerinin optimize edilmesi ve akıllı bina teknolojilerinin uygulanmasını içerebilir. Ayrıca, güneş panelleri ve jeotermal ısıtma gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırılması, bir binanın karbon ayak izini önemli ölçüde azaltabilir (Hill ve ark., 2009).

2.1 Enerji Tüketim Modelleri Ve Tahmin Yöntemleri

Enerji tüketimini modellemek için kullanılan yazılımlar ve tahmin analizleri, enerji tüketimini optimize etmede önemli bir rol oynar. Farklı senaryoları simüle ederek ve geçmiş verileri analiz ederek, bu modeller, enerji kullanımını azaltmanın en etkili stratejilerini belirlemeye yardımcı olabilir (Zhao ve ark., 2016). Enerji tüketimini modellemek için kullanılan yazılımlar ve tahmin analizleri, enerji tüketimini optimize etmede önemli bir rol oynar. Bu modeller, enerji kullanımını azaltmanın en etkili stratejilerini belirlemek için farklı senaryoları modeller ve kullanım verilerinin analizini yapar. Enerji tüketim modelleri, enerji yönetimi ve planlamasında etkili bir araçtır.

2.1.1 Dağılım Analizleri

Dağılım analizleri, enerji tüketim eğilimlerinin belirlenmesi ve enerji verimliliğinin optimize edilmesine yönelik potansiyel alanları tanımlamasında etkilidir. Bu analizler, enerji tüketim verilerini zaman ve diğer değişkenlere göre dağılımını inceler. Örneğin, bir binanın enerji tüketiminin hafta içi ve hafta sonu günleri arasındaki farkları anlamak için dağılım analizlerinin kullanımı mümkündür. (Zhao ve ark., 2016).

2.1.2. Dinamik Simülasyonlar

Dinamik simülasyonlar, bir binanın enerji performansını zaman içinde simüle eder ve enerji tüketimini etkileyen çeşitli faktörleri hesaba katar. Bu simülasyonlar, HVAC sistemlerinin performansını optimize etmek ve enerji tasarrufu stratejilerinin sınanması için kullanılır. Dinamik simülasyonlar, enerji tüketim modellerinin doğruluğunu artırmak ve enerji verimliliği projelerinin potansiyel etkilerini tahmin etmek için önemlidir (Ferreira ve ark., 2014).

2.1.3. Regresyon Analizleri

Regresyon analizleri, geçmiş enerji tüketim verilerini kullanarak gelecekteki enerji tüketimini tahmin etmeye yönelik modeller sunar. Bu analizler, enerji tüketimini etkileyen anahtar faktörler arasındaki ilişkileri belirlemek için istatistiksel yöntemler kullanır (Tahir ve ark., 2016). Regresyon analizleri, enerji tüketim tahminlerinin doğruluğunu artırarak enerji yönetiminde daha iyi kararlar alınmasına yardımcı olur (Vakiloroya ve ark., 2014).

2.1.4. Yapay Sinir Ağları

Yapay Sinir Ağları (YSA), karmaşık enerji tüketim modellerinin oluşturulmasında etkili bir araç olarak kullanılır. YSA, enerji tüketimini etkileyen çok sayıda değişkeni analiz edebilir ve bu değişkenler arasındaki ilişkileri öğrenebilir. Bu, enerji tüketimini tahmin etme ve enerji verimliliği stratejilerini optimize etme konusunda yüksek doğruluk sağlar (Sadeghi ve ark., 2020).

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma kapsamında, Bilecik ili kamu binalarında enerji tüketimi analiz edilmiştir. Enerji tüketim profilleri incelenmiş ve mevcut durum değerlendirilmiştir. Bu analizler doğrultusunda, enerji verimliliğini artırmak ve karbon ayak izini azaltmak için uygulanabilir enerji tasarruf stratejileri belirlenmiştir. Örneğin, bina yalıtımının iyileştirilmesi, enerji verimli aydınlatma sistemlerinin kullanımı, HVAC sistemlerinin optimize edilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu gibi stratejiler önerilmiştir

3.1. Enerji Tüketim Profilleri ve Kaynak Kullanımı

Bilecik ilinde bulunan kamu kurum ve kuruluşlarından farklı ölçek ve büyüklüklerde seçilen yapı yetkililerinden tüketim sarfiyatlarına ilişkin bilgiler toplanmıştır.

Tablo 1. Enerji Tüketim Profilleri ve Kaynak Kullanımı

Enerji Kaynağı	Bina Sayısı	Toplam Enerji Tüketimi (kWh)	Ortalama Enerji Tüketimi (kWh)
Elektrik	15	1.521.655	101,444
Doğalgaz	10	2.001.127	200.112
Hibrit (Elektrik + Doğalgaz)	5	750.439	150.087
Hibrit (Elektrik + Doğalgaz+Yenilenebilir Enerji)	2	212.345	106.172

Tablo 2. Enerji Verimliliği Stratejileri ve Uygulamalar

Strateji	Uygulanan Bina Sayısı	Enerji Tasarrufu (%)	Aylık Tasarruf (kWh)
Enerji Verimli Aydınlatma	10	20	30,00
HVAC Optimizasyonu	8	15	45,00
Akıllı Bina Teknolojileri	5	25	20,00
Yalıtım İyileştirmeleri	7	18	35,00
Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu	2	30	25,00

Bilecik ilinde kamu binalarının enerji tüketim profilleri incelendiğinde, elektrik ve doğalgazın ana enerji kaynakları olarak öne çıktığı görülmektedir. 15 bina yalnızca elektrik kullanırken, 10 bina doğalgaz kullanmaktadır. Hibrit sistemler (elektrik ve doğalgaz) kullanan 5 bina bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu henüz sınırlı kalmış olup, sadece birkaç binada yenilenebilir enerji kullanımı tespit edilmiştir. Tablo 1 ve Tablo 2'de yer alan veriler, enerji tüketiminde önemli farklılıklar olduğunu ve enerji verimliliğini artırmak için farklı stratejilerin uygulanabileceğini göstermektedir. Elektrik tüketimi yüksek olan binalarda enerji tasarruflu aydınlatma sistemlerinin kullanılması, HVAC sistemlerinin optimize edilmesi ve akıllı bina teknolojilerinin entegrasyonu gibi stratejilerle önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanabilir

4. SONUÇ

Bu çalışmada, Bilecik ilinde bulunan kamu kurum ve kuruluşlarına ait 120 kamu yapısından seçilen 32 kamu yapısının enerji sarfiyatı incelenmiştir. Yapılan analizler, kamu binalarında enerji verimliliğini artırmak ve enerji tasarrufu sağlamak amacıyla uygulanabilir stratejilerin saptanabilmesi hedeflenmiştir.

4.1. Enerji Verimliliği Stratejileri

Yapılan analizler, enerji verimliliğini artırmak amacıyla çeşitli stratejilerin uygulanabileceğini göstermiştir. Enerji verimli aydınlatma sistemlerinin kullanılması, HVAC sistemlerinin optimize

edilmesi, bina yalıtımının iyileştirilmesi ve akıllı bina teknolojilerinin entegrasyonu gibi stratejiler, enerji tüketimini önemli ölçüde azaltabilir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş ve jeotermal enerji) entegrasyonu, binaların karbon ayak izini azaltmada etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Uygulama örnekleri, enerji tasarrufu sağlamak amacıyla geliştirilen modellerin etkinliğini değerlendirmekte ve kamu binalarında enerji verimliliğini artırmak için pratik ve uygulanabilir stratejiler sunmaktadır. Örneğin, Belediye Binası'nda gerçekleştirilen enerji verimli aydınlatma ve yalıtım iyileştirmeleri, yıllık enerji tüketiminde %30'a varan tasarruf sağlamıştır.

4.2. Öneriler

Enerji Denetimlerinin Yaygınlaştırılması: Kamu binalarında düzenli enerji denetimlerinin yapılması, enerji tüketim profillerinin daha iyi anlaşılmasını ve iyileştirme alanlarının belirlenmesini sağlayacaktır.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Entegrasyonu: Güneş panelleri ve jeotermal ısıtma sistemleri gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, binaların karbon ayak izini azaltacaktır.

Akıllı Bina Teknolojilerinin Kullanımı: Akıllı bina teknolojilerinin entegrasyonu, enerji yönetimini optimize ederek gereksiz enerji tüketimini azaltabilir.

Eğitim ve Farkındalık Programları: Bina kullanıcılarına yönelik enerji tasarrufu ve verimliliği konularında eğitim programları düzenlenmeli ve farkındalık artırılmalıdır.

Politika ve Teşvikler: Enerji verimliliğini artırmaya yönelik politika ve teşvikler geliştirilerek, kamu binalarında enerji verimli uygulamaların yaygınlaştırılması teşvik edilmelidir.

5. TARTIŞMA

Bilecik ilindeki kamu binalarında enerji tüketimini azaltmak ve enerji verimliliğini artırmak için uygulanabilir stratejiler geliştirilmiş ve bu stratejilerin etkinliği değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar, kamu binalarında sürdürülebilir enerji yönetimi ve maliyet tasarrufu sağlamak için önemli adımlar atılabileceğini göstermektedir. Bu bulgular, diğer illerde ve farklı ölçeklerdeki kamu binalarında da benzer yaklaşımların uygulanması için yol gösterici olabilir.

KAYNAKLAR

- Azar, E., & Menassa, C C. (2014, May 13). A Systematic Approach to Quantifying Energy Savings Potential Because of Improved Operations of Commercial Building Stocks. <https://doi.org/10.1061/9780784413517.225>
- Cho, J., Kim, Y., Koo, J., & Park, W. (2018, August 1). Energy-cost analysis of HVAC system for office buildings: Development of a multiple prediction methodology for HVAC system cost estimation. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.05.019>
- Vakiloroaya, V., Samali, B., Fakhar, A., & Pishghadam, K. (2014, January 1). A review of different strategies for HVAC energy saving. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2013.10.023>
- Sadeghi, A., Sinaki, R Y., Young, W A., & Weckman, G R. (2020, January 24). An Intelligent Model to Predict Energy Performances of Residential Buildings Based on Deep Neural Networks. <https://doi.org/10.3390/en13030571>
- Zhao, J., Lam, K P., Ydstie, B E., & Loftness, V. (2016, April 1). Occupant-oriented mixed-mode EnergyPlus predictive control simulation. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.09.027>
- Hill, D B., James, J., Mastin, B., & Padgett, B. (2009, January 1). Cost Effective Energy Improvements for an Existing Commercial Building: A Case Study. <https://doi.org/10.1115/es2009-90095>
- Ferreira, M., Almeida, M., Rodrigues, A., & Silva, S M. (2014, November 7). Comparing cost-optimal and net-zero energy targets in building retrofit. <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.975412>
- Tahir, M Z., Nawi, M N M., & Ibrahim, A. (2016, January 1). Low-cost and no-cost practice to achieve energy efficiency of government office buildings: A case study in federal territory of Malaysia. <https://doi.org/10.1063/1.4960941>