

Mevcut Betonarme Konut Binalarında Enerji Verimliliğinin Artırılması İçin Mimari Çözüm Önerileri

Mehmet SOĞUKOĞLU¹, Meltem VATAN¹

Özet

Artan enerji tüketiminin doğaya verdiği zarar, elde edilen enerjiden en yüksek verimin elde edilmesini ve enerji kayıplarının önüne geçilmesini oldukça önemli kılmaktadır. İnsanlığın geleceğini korumak isteyen bütün ülkeler enerji veriminin artırılması ve enerji tüketiminin azaltılması için çalışmalar yapmaktadır.

Bu çalışmasının amacı, dünyanın toplam enerji tüketiminde önemli bir yer tutan mevcut binalardaki enerji tüketimini etkileyen etmenleri belirleyerek, mevcut binaların enerji performansını artırmak ve enerji tüketimini azaltmak için mimari çözüm önerileri sunmaktır.

Konut binalarında enerji tüketimi ve enerji verimliliği incelenmiştir. Türkiye’de ve dünyada binalarda enerji tüketimi ile ilgili yasal düzenlemeler incelenmiştir. Konutların enerji performansını artırıcı yöntemler ve sistemlerden mevcut betonarme konut binalarında kullanılması elverişli bulunanlar önerilmiştir.

Sonuç bölümünde, binalarda enerji tasarrufu sağlanması ve enerji maliyetlerinin düşürülmesi için yeni yapıların inşa aşamasında uygulanan ve yapıya entegre edilen sistemlerin sağladığı enerji kazanımlarının önemi

¹ *İstanbul Aydın Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi*

vurgulanmıştır. Mevcut binalarda enerji verimliliğinin artırılmasının önemi belirtilmiştir. Aynı zamanda mevcut binaların enerji tüketimini düzenleyen yasaların gereği de vurgulanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Enerji verimliliği, mevcut konut binaları, enerji tüketimi*

1. Giriş

Hızla gelişen teknoloji, değişen yaşam standartları ve artan dünya nüfusu nedeniyle enerji gereksinimi ivme kazanarak her geçen gün artmaktadır. Enerji üretimindeki doğal kaynakların başında fosil yakıtlar gelmektedir. Yenilenmesi mümkün olmayan doğal kaynakların hızla tükenmesi, fosil yakıtların biteceğinin öngörülmesi, fosil yakıt kullanımından ortaya çıkan atıkların doğaya verdiği zarar, hava kirliliği, sera gazları etkisiyle mevsimlerde değişimlerin görülmesi, küresel ısınma, ekosistemlerin bozulması vb. etkiler dünyayı tehdit eden boyuta gelmiştir. Bu nedenle enerji tasarrufuna yönelik yapılan her çalışma, ekonomik olarak kalkınmaya yönelik olacaktır. Bunun yanı sıra doğanın ve ekosistemin korunmasına da önemli katkı sağlayacaktır.

Hızla artan dünya nüfusunun barınma ihtiyacını karşılamak için yeni yerleşim yerleri kurulmakta, yeni binalar yapılmakta ve mevcut şehirler de büyümektedir. Buna göre binalardaki enerji tüketimi sürekli artış göstermektedir.

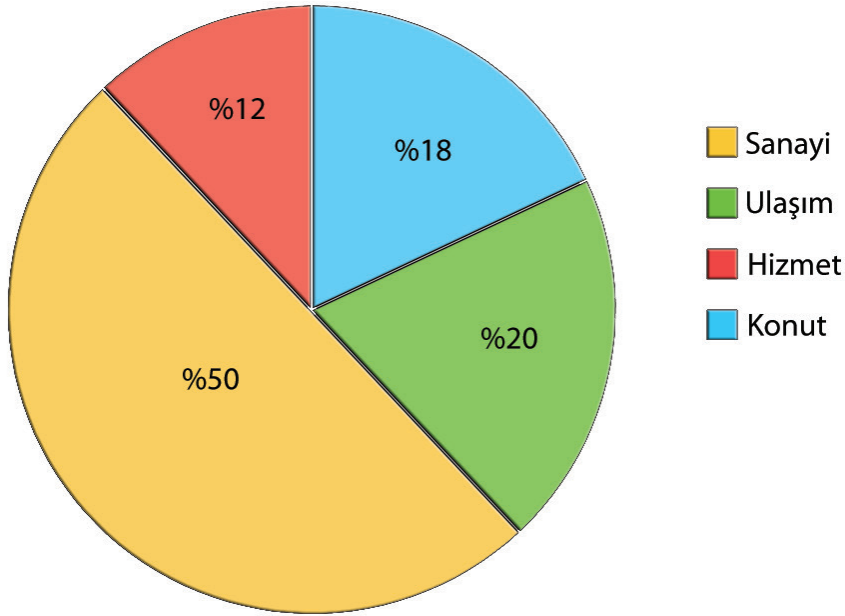
Dünyada; yeni yapılacak binalarda enerji tüketimini azaltmak ve enerji verimliliğini artırmak için yüksek enerji performansı bazlı tasarım seçimleri ve yapım sırasında uygulanan enerji verimliliğini artırıcı sistemlerin entegrasyonu ile başarılı sonuçların elde edildiği birçok yeni konut vardır. Ancak yüksek enerji performansı bazlı tasarım seçimlerinin alınmadığı mevcut bina stoku çok büyük olduğu için bu binalarda meydana gelen enerji kayıpları, binalarda tüketilen toplam enerjinin büyük bölümünü oluşturmaktadır. Bu nedenle mevcut binaların enerji kayıplarını araştırmak ve en aza indirmek gerekmektedir.

TÜİK'in 2002 – 2010 yılları verilerine göre, Türkiye'de ruhsatı alınmış yeni ve ilave binaların yaklaşık %90'ında betonarme yapım sisteminin

uygulandığı görülmektedir (TÜİK). Türkiye’de en yaygın yapım sistemi betonarme olduğu ve en önemli enerji kaybı konutlarda olduğu için bu çalışmada mevcut betonarme konut (BA) binaları ele alınmıştır.

2. Mevcut Betonarme Konut Binalarında Enerji Tüketimi ve Enerji Verimliliği

Binalarda tüketilen enerji, dünya toplam enerji tüketiminde önemli bir yere sahiptir. Atmosfere salınan CO₂’in (karbondioksit) %8,8’i konut ve hizmet binalarındaki enerji tüketiminden kaynaklanmaktadır [1]. EIA’nın verilerine göre 2012 yılında konut sektörünün dünya toplam enerji tüketimindeki oranı %18’e ulaşmış ve bu tüketim her yıl değişen yaşam standartları ve nüfus artışı - ile bir önceki yıla göre artış göstermektedir (Şekil 1) [2].



Şekil 1 - 2014 Dünya Toplam Enerji Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı [2]

TÜİK verilerine göre; 2011 yılında 86,952 bin tep (bin ton petrol eşdeğeri) olan Türkiye toplam nihai enerji tüketimi, 2012 yılında 89,008 bin tep olmuştur. Konut ve hizmet sektörlerinin enerji tüketiminin, Türkiye toplam

enerji tüketimi içindeki payı ise 31,517 bin tep ile %35,4 olmuştur [3]. Enerji verimliliği, enerjinin üretiminden tüketimine kadar olan süreçte, enerjiden elde edilen hizmetlerden vazgeçmeden, oluşturduğu olumsuz etkileri en aza indiren tüm eylemleri kapsar [4].

Binalarda enerji verimliliğini artırmaya yönelik yöntemler tarih boyunca farklı şekillerde geleneksel olarak uygulanmıştır. Ancak 1973'deki enerji krizinden sonra bu alanda bilimsel çalışmalar başlamış ve metodolojik olarak uygulanmaya başlamıştır [5]. Son on beş yılda binalarda enerji verimliliği ile ilgili çeşitli yasalar getirilmiştir.

Ancak binalarda enerji verimliliğini artırıcı sistemler, mevcut binaların yapıldıkları tarihte yasal zorunluluklar olmadığı için pek çok binada uygulanmamıştır. Mevcut binalarda, enerji verimliliğini artırıcı sistemlerin olmamasının yanı sıra binada zamanla oluşan yıpranmalar da enerji kaybını artırmaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti iklim değişikliği ulusal eylem planında “2000 yılından önce yapılmış bina stoku, sadece geçerli inşaat standartları açısından karşılaştırıldığında bile bugünkü yönetmeliğe göre en az iki misli enerji harcamaktadır.” ifadesi bulunmaktadır [6]. Buna göre yeni yapılacak binalar ile mevcut binalar arasındaki enerji performansı farkı ve mevcut binalarda enerji performansını artırıcı sistemler geliştirilmesi gereği açıkça görülmektedir.

Türkiye'nin de taraf olduğu ve hedefi karbon salınım oranlarını düşürmek olan Kyoto Protokolü sonrasında birçok ülke binalarda enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik standartlar, teşvikler ve yaptırımlar getirmiştir. Ancak bu yasaların çoğu yeni yapılacak yapılara odaklanmaktadır [7].

Türkiye'de mevcut binaya yapılan büyük ölçekli tadilatlar, tadilat yapılan bölümün enerji performansı artırmak için yasal düzenleme yapılmıştır [8]. Bunun dışında mevcut binalarda enerji performansını artırmak için yapılacak tadilat ve yapı müdahaleleri yasa ile kısıtlanmamıştır.

ABD, Almanya, Danimarka, Fransa, Japonya, Norveç, Hollanda gibi birkaç ülkede mevcut binalarda ısı yalıtımı gibi belirli yöntemlere ve

mali teşvike yönelik yasal düzenlemeler vardır. Bazı Avrupa ülkelerinde binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjiyi devlete satılabilmesi gibi teşvikleri içeren yasal düzenlemeler vardır [9].

Ancak Türkiye’de mevcut konutlarda güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir kaynaklardan yararlanan enerji verimliliğini artırıcı sistemlerin veya konutlarda yenilenebilir enerji üretimi sistemlerinin entegre edilmesine yönelik yasal düzenlemeler yoktur. Bu sistemlerin uygulama maliyetlerinin yüksek olmasına rağmen mevcut binalara entegrasyonuna yönelik mali teşvikler yeterli değildir.

3. Mevcut Betonarme Konut Binalarında Enerji Verimliliğinin Artırılması İçin Mimari Çözüm Önerileri

Günümüzde yüksek enerji tüketiminin çevreye ve ekonomiye olumsuz etkileri mimari tasarım yaklaşımlarını etkilemiştir. Bu nedenle enerji tüketimini azaltmaya yönelik yeni mimari tasarım yaklaşımları yaygın hale gelmeye başlamıştır.

Mevcut binalardaki ısı kayıpları, binanın enerji tüketimini arttıran en önemli etmenlerdendir. Türkiye’de konutlarda tüketilen enerjinin büyük bir bölümü ısıtma amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle ısı kayıplarını azaltmak için uygulanacak önlemlerin tümü binanın enerji performansını artırma yönünden oldukça önemlidir. Mevcut binalarda tasarımdan kaynaklanan kusurların yanı sıra zamanla oluşan bozulmalar nedeniyle de ısı kayıpları ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle mevcut binalarda onarım ve bakım sırasında kullanılan malzemeler ve yapılan uygulamalar, binanın ısınma amaçlı enerji tüketimini doğrudan etkilemektedir.

Konut binalarında en önemli konfor koşullarından biri iç mekân sıcaklığıdır; binayı çevreleyen kabuğun, çevre sıcaklığı, güneş ışınımı, rüzgâr hızı gibi dış iklim koşullarıyla etkileşimi sonucu değişmektedir. Duvar üzerinden mevsimlere göre ısı kazancı veya ısı kaybı şeklinde oluşan ısı akımı binaların iç ortam sıcaklığını belirleyen etken olarak kabul edilmektedir. Isı kazançları ve kayıpları karmaşık ve gün boyunca sürekli değişen iklim etmenlerinden etkilenmektedir. Herhangi bir bina kabuğu için sabit yüzey alan ve sabit sıcaklık farkları düşünüldüğünde, ısı iletimini azaltmak ancak ısı direncini artırılmasıyla sağlanabilmektedir.

Mevcut bir bina üzerinde değişiklik yapmanın teknik ve mali açılardan zorlukları olmasına rağmen mevcut binaların enerji tüketiminin azaltılması uzun vadede daha önemlidir.

3.1. Isı Yalıtımı

Isı, doğası gereği yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa doğru hareket eder ve ısı direnç azaldıkça ısı akışının hızı artar. Binaların kışın ısı kayıplarını ve yazın da ısı kazanımlarını azaltmak, binaya ısı konfor sağlarken tüketilen enerji miktarının azaltılmasını da sağlamış olur. Binaların, bu amaçla ısı direnci yüksek olan yalıtım malzemeleri ile kaplanmasına “ısı yalıtımı” denir.

Enerji kayıplarını azaltmayı sağlayan yöntemlerden en yaygın kullanılanı, mevcut binalara uygulamaya en elverişli olanı ve maliyetine oranla kazancı en yüksek olan ısı yalıtımıdır.

Beton, ısı direnci düşük bir malzeme olduğundan betonarme bina kabuğunun ısı kaybı yalıtım malzemeleri kullanılmadığı durumda hızlı olmaktadır. Bu nedenle mevcut betonarme konut binalarında ısı konforun artırılması için ısı yalıtımı yapılmalıdır.

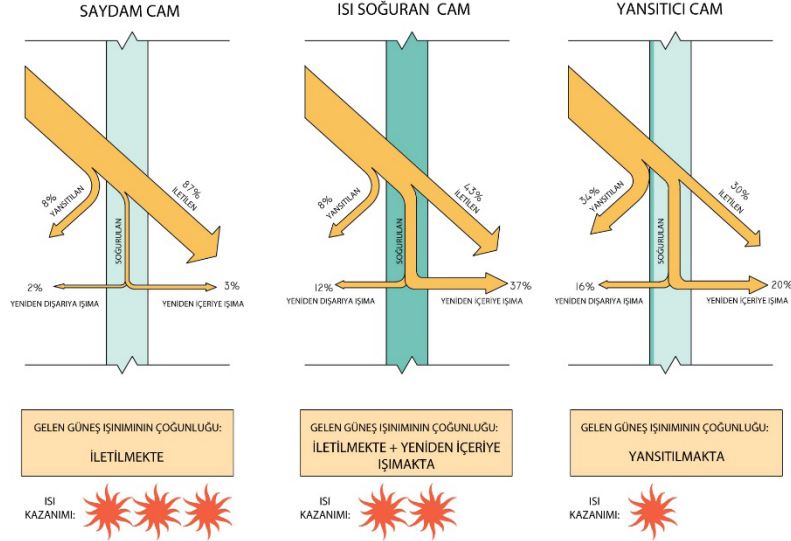
Binalarda ısı yalıtımı yönetmeliği ile yeni binalarda zorunlu hale getirilmiştir ancak mevcut binalar için böyle bir zorunluluk yoktur. Buna göre mevcut binaların enerji tüketimleriyle ilgili yasal eksikliklerin giderilmesi gereği açıktır.

3.2. Duvar boşlukları

Duvar boşluğu olan, pencerelerin boyutları ve kullanılacak cam seçimi yapılırken doğal aydınlatma, kamaşma, enerji kayıpları ve ısı kazanımları göz önünde bulundurulmalı ve bu unsurlara göre optimizasyonları yapılmalıdır [10].

Pencere seçimleri, iklim değerlerine göre istenmeyen ısı kazanımlarına ve ısı kayıplarına neden olabilmektedir. Sıcak ve kuru iklimlerde geniş pencereler istenmeyen ısı kazanımına, soğuk iklimlerde büyük pencereler ısı kayıplarına neden olmaktadır [10].

Güneş ışınımını soğurma ve yansıtma oranına göre farklı cam çeşitleri vardır (Şekil 2). Pencere camları, iklim verilerine göre seçilerek uygulanmalıdır.



Şekil 2 - Güneş Işınımının Farklı Cam Çeşitleriyle Etkileşimi [11]

Sıcak iklimlerde ısı kazanımını azaltmak için ısıyı yansıtan cam çeşitleri, soğuk iklimlerde ısı kazanımını artırmak için ısıyı soğuran cam çeşitleri tercih edilmelidir.

3.3. Düzenli Onarım ve Bakım

Mevcut binalarda eksik ve yanlış tasarım tercihlerinden kaynaklanan enerji kayıpları ile birlikte zamanla oluşan yıpranmalar ve şekil bozulmalarının etkisiyle enerji kayıpları oluşmaktadır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nde "2030'a kadar tüm yapı stokunda en büyük karbon tasarrufu mevcut yapıların tadilatlarında ve enerji kullanan ekipmanların değişimindedir." denmiştir [12].

Düzenli bakım yapılmadığı durumlarda binaların en belirgin enerji kayıpları, bina kabuğunda oluşan, istenmeyen ısı kazançları ve ısı kayıplarından

kaynaklanmaktadır. İç mekân konforu sağlanırken düşük enerji tüketimi için binaların düzenli aralıklarla termal tarama yöntemleriyle ısı kazanç ve kayıp kontrolleri yapılmalıdır. Gerektiği durumlarda bina kabuğuna müdahale edilmelidir.

Mevcut betonarme konut binalarının enerji performansının yüksek tutulması için mevcut ekipmanların, kontrol çizelgelerinin, kullanım düzeninin, aydınlatmanın ve diğer sistemlerin incelenmesi gereklidir. Kullanılan elektrikli ekipmanlar düzenli olarak kontrol edilmeli, tavsiye edilen ya da daha önceden belirlenen kullanım ömürlerinin sonunda değiştirilmelidir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Enerjinin bilinçsizce kullanılması pek çok olumsuz sonucu beraberinde getirmektedir. Büyük bir hızla tükenmekte olan doğal kaynakların kullanımı sonucunda oluşan atıklar, ekolojik dengenin bozulmasına neden olmakta, insan dahil bir çok canlı türünün yaşam ortamını kirletmekte ve sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bütün bu olumsuzluklar, enerji ve doğal kaynakların tüketimi konusunda önlemler alınması gereğini ve enerjinin daha verimli kullanılması gereğini açıkça göstermektedir.

Mevcut betonarme konut binalarında enerji kayıplarının önlenmesi ve bu binaların enerji performansının artırılması için öncelikle kullanıcıların binaların düzenli bakımının yapılması gerektiği konusunda bilinçlendirilmeleri gerekir. Kullanıcılara gereken bilinç kazandırıldıktan sonra kullanıcılar, mevcut binalarda istenmeyen enerji kazançlarının ve enerji kayıplarının nedenleri ve önleme yöntemleri konusunda bilgilendirilmelidir.

Mevcut bina stokunun büyük bir bölümünü enerji performansı ile ilgili yasal düzenlemeler bulunmayan yapılar oluşturmakta ve bu durum Türkiye'nin enerji tüketimini önemli ölçüde etkilemektedir. Mevcut betonarme konut binalarının, Türkiye'nin toplam enerji tüketimini azaltma konusundaki potansiyeli değerlendirilmeli, bu enerji tüketiminin çevreye verdiği zararı azalmak için ilgili yasal düzenlemelerin kapsamı artırılmalı ve bu duruma uygun tasarım seçimleri teşvik edilmelidir.

Yeni binaların inşa aşamasında uygulanan binaların enerji performansını artırmaya yönelik yöntemlerin ve sistemlerin, ısı yalıtımı gibi mevcut binalara uygulanmaya teknik ve mali açıdan elverişli olanlarının mevcut binalara uygulanmasını sağlayacak standartlar ve zorunluluklar getirilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] IPCC, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]., Cambridge, Cambridge University Press, 2014.
- [2] IEA, <<http://www.iea.org/>>, son erişim tarihi 20.09.2014.
- [3] TÜİK, <www.tuik.gov.tr>, son erişim tarihi 15.07.2014
- [4] TTGV, *Küresel İklim Değişikliğine Yerel Çözümler ve SGP Yaklaşımı*, 2004.
- [5] Utkutuğ, G., Ayçam, I., İmren, M. (t.y.). *Fiziksel Çevre Kontrolü*, PDF dosyası, Gazi Üniversitesi.
- [6] İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Temmuz 2011, Ankara, 2011.
- [7] Soğukoğlu, M., “*Mevcut BA Konut Binalarında Enerji Verimliliğinin Artırılması İçin Mimari Çözüm Önerileri*”, İstanbul, İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2015.
- [8] Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, *Resmi Gazete*, 2008.

- [9] Hamilton, B., “*A Comparison of Energy Efficiency Programmes for Existing Homes in Eleven Countries*”, The Regulatory Assistance Project, 2010.
- [10] Lechner, N., *Heating, cooling, lighting: sustainable design methods for architects*, New Jersey: John Wiley&Sons, 2015.
- [11] Boake, T. M., *Sustainable Design Part Three: The Basic Principles of Passive Design*, PowerPoint Sunumu, Waterloo Architecture, Cambridge, Kanada, 2011.
- [12] Levine, M., D. Ürge-Vorsatz, K. Blok, L. Geng, D. Harvey, S. Lang, G. Levermore, A. Mongameli Mehlwana, S. Mirasgedis, A. Novikova, J. Rilling, H. Yoshino, *Residential and commercial buildings. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007.