

Bina Cephelerinde Enerji Etkinliği ve Isı Yalıtımı

Prof. Dr. Gül Koçlar Oral¹
Y. Doç. Dr. Gülten Manioğlu²

Konu Başlık No: 4. Sürdürülebilir Çatı ve Cephe Sistemleri

ÖZET

Sürdürülebilir ve sağlıklı bir yapma çevre günümüzde tasarım, yapım ve enerji etkin yenileme kararlarını etkileyen en önemli etkenlerdir. Yaşanan çevre sorunları karşısında, konforlu bir yapma çevre tasarlarırken, sonraki kuşaklara yaşanabilir bir dünya bırakmak, çevre kirliliğini önleyerek, enerji kaynaklarının etkin kullanımını sağlayan binaları gerçekleştirmek mimarların birincil hedefleridir. Sürdürülebilir ve sağlıklı binaların başlıca işlevlerinden biri iç çevrede ısı (termal) konfor koşullarının sağlanmasıdır. Günümüzde çözüm bekleyen en önemli sorunlardan biri olan enerji sorunu ele alındığında, binalarda ısı konforunun minimum yapma ısıtma enerjisi kullanarak sağlanması dolayısıyla, iç ve dış ortamı birbirinden ayıran ve ısı kontrolünde büyük bir rol oynayan bina cephelerinin enerji etkin tasarlanması ve yapılandırılması gerekli olmaktadır. Dünyada, teknolojik ilerlemelere paralel olarak sağlıklı ve konforlu ortamlarda yaşama isteği buna karşın enerji kaynaklarının sınırlı olması, enerji korunumu ve enerji etkinliği konusundaki çalışmalara hız kazandırmıştır. Bina cephelerine ısı yalıtımı kullanımı, tüm dünyada enerji etkinliği kavramına bağlı olarak geliştirilen politikaların en önemli dayanağını oluşturmaktadır. Ülkemizde de bina sektörü enerji tüketiminin önemli bir payını oluşturmaktadır. Sürdürülebilir binalar için, enerjinin etkin kullanımına ve ısı yalıtım sistemlerine ilişkin teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanmasının sağlanması, diğer sektörlerle de bir kazanç olarak yansımaktadır. Bu amaçla, bu bildiriye, bina cephelerinde uygun ısı yalıtımı kullanımı ve enerji etkinliğinin sağlanmasına ilişkin örnek bir uygulama çalışması ve sonuçları açıklanmış, konuya ilişkin öneriler sunulmuştur. Sonuç olarak, geliştirilen önerilerin gerçekleştirilebilmesi için mimarlar ve mühendislerin ortak yaklaşımlar geliştirmesinin ve enerji etkinliği sağlamada etkili olan tüm parametrelerin bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasının önemi vurgulanmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER : Enerji etkin cephe, sürdürülebilir bina, ısı yalıtımı

¹ **Gül Koçlar Oral** İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Taksim İstanbul, 34469, Telefon 0 212 2931311, Faks 212 2514895, kgul@itu.edu.tr, gkoclaroral@gmail.com

² **Gülten Manioğlu** İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Taksim İstanbul, 34469, Telefon 0 212 2931311, Faks 212 2514895, manioglu@itu.edu.tr

1. GİRİŞ

Binalarda konfor koşullarından ödün vermeden istenilen yaşam standartlarının sağlanmasında enerji en önemli girdilerden biridir. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak, kullanıcıların istediği konfor koşullarını sağlamak ve sürdürülebilirlik için sürekli ve kaliteli bir enerji talebine gerek olacaktır.

Sanayileşme doğrultusunda enerji kullanımının artması sonucu mevcut enerji kaynaklarının azalması ve artan çevre kirliliği, enerji etkinliğini gündeme getirmiştir. Enerji etkinliği enerjinin üretimi ve iletiminde etkinliğin yanında enerjinin kullanımda da etkinliği kapsamaktadır. Daha az maliyet ve daha az birincil kaynak kullanarak daha çok enerji elde etme yönünde çalışmalar yapılırken, aynı miktar enerjile daha çok iş yapılması veya aynı işin daha az enerji kullanarak yapılması yönünde de çalışmalar yapılmaktadır. Enerjiyi etkin kullanmak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını desteklemek ve mevcut kaynakların ömrünü uzatmayı öngören politikaları desteklemek pek çok ülkenin temel stratejileri arasına girmiştir.

Gelişmiş ülkelerde enerji etkinliği kavramına bağlı olarak geliştirilen politikaların en önemli dayanağı ısı yalıtımı olmaktadır. Avrupa Birliği'nde bina sektörünün toplam enerjinin yaklaşık %40'ını tüketmesi, bina sektöründe ısı yalıtımı konusundaki çalışmaların öncelik kazanmasına yol açmaktadır. Benzer şekilde, ülkemizde de bina sektörü enerji tüketiminin önemli bir payını oluşturmaktadır. Bu nedenle, bina sektöründe enerji etkinliğine öncelik verilmelidir [1]. Sürdürülebilir binalar için, enerjinin etkin kullanımına ve ısı yalıtım sistemlerine ilişkin teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanmasının sağlanması, diğer sektörlerde de bir kazanç olarak yansımaya olacaktır. Diğer bir deyişle enerjinin etkin kullanımına ve ısı yalıtım sistemlerine ilişkin yeterli uygulamaların sağlanması, sürdürülebilir binaların en önemli hedeflerinden biri olmalıdır.

2. BİNA CEPHELERİNDE ENERJİ ETKİNLİĞİ VE ISI YALITIMI KULLANIMININ ÖNEMİ

İnsanlar yaptıkları binalar aracılığı ile doğal koşulları kontrol ederek, yaşamları için gerekli konfor koşullarını sağlayan yapma çevreleri oluşturmuşlardır. Teknolojinin bugünkü kadar gelişmediği dönemlerde konfor koşullarını oluşturmak amacı ile doğal ve yerel malzemelerle uygun yalıtım önlemlerinin alınarak enerjinin etkin kullanımı sağlanmıştır. Geleneksel mimari örnekleri incelendiğinde çevresel koşullara uygun doğal yalıtım sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Teknolojinin gelişmesi ile her türlü konfor koşulunun yapma sistemlerle sağlanabileceği düşüncesi, zamanla geleneksel yalıtım sistemlerine önem verilmemesine ve enerjinin tükenmeyecek gibi harcanmasına yol açmıştır. Ancak günümüzde enerji kaynaklarının giderek azalması tüm gelişmiş ülkelerde yalıtım ve enerjinin etkin kullanımı konularının önemli ölçüde dikkate alınması ve çözüm sağlanması gerekliliğini güncel hale getirmiştir.

Ülkemizde enerji tüketiminde bilinç düzeyi yeterli olmayıp, enerji tüketimimiz giderek artmaktadır. Bu durum karşısında enerji üretimini arttırmak hem de enerjiyi etkin kullanmak zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde enerji etkinliği kavramına yeterince önem verilmediğinden, enerjinin etkin kullanılmaması bir yandan enerji israfına ve ithalata yol açmakta diğer taraftan da çevresel sorunlara neden olmaktadır. Enerjinin etkin kullanımı, genel olarak, istenilen performans düzeyi, kalite ve konfor koşullarından ödün verilmeksizin, bir hizmet elde etmek için gerekli olan enerji miktarının azaltılması olarak tanımlanabilir. Enerjinin etkin kullanımı ile sağlanacak enerji tasarrufu daha ucuza elde edilebilen bir enerji kaynağıdır. Kısa dönemde sonuçların kolaylıkla alınabileceği bir alan olan enerjinin etkin kullanımı ülke üzerinde çözüm üretilmesi gereken bir konudur. Ayrıca bu konu enerji politikasının benimsemesi gereken öncelikli bir ilke olmalıdır [1].

Kullanıcı sağlığı açısından binaların en önemli işlevlerinden biri iç çevrede ısı (termal) konfor koşullarının sağlanmasıdır. Bu işlevin yerine getirilmesinde en etkin öge iç ve dış çevreyi birbirinden ayırması sebebi ile bina cepheleri olmaktadır. Günümüzdeki enerji sorunu göz önünde bulundurulduğunda, bina cephesinin ısı konforu minimum enerji kullanarak sağlanması büyük bir önem taşımaktadır. Isıl konfor koşullarını sağlamak için, yapma ısıtma gereksinmesinde görülen artışa karşın; yapma ısıtmada kullanılan enerji kaynakları (kömür, petrol, vb.) azalmakta, maliyetleri artmakta, yapma ısıtma süreci sonunda, dış havaya atılan kirleticiler insan sağlığına zarar vermektedir. Bu problemlerin çözümü için yapma ısıtma enerjisi harcamalarının minimum düzeye indirilmesi, ısı kayıplarının azaltılması ve dolayısıyla ısı yalıtımı kullanımı gerekli olmaktadır. Kullanıcı sağlığı düşünüldüğünde, binalarda ısı yalıtımı kullanımı ile ısı kayıplarını azaltmanın en önemli nedenlerinden birisi de enerji kökenli hava kirliliğidir. Enerji tüketiminden kaynaklanan SO₂, CO₂ parçacıkları ve diğer emisyonlar bölgesel ölçekte önemli sorunlara yol açmaktadır. Özellikle kış aylarında yaşanan, insanları, ürünleri ve doğal yaşamı tehdit edici boyutlara ulaşan hava kirliliğine en büyük katkı enerji tüketiminden kaynaklanmaktadır. Avrupa'daki CO₂ emisyonlarının %40'nun yapılarıdaki enerji tüketiminden dolayı olduğu bilinmektedir [2]. Bu nedenle Avrupa Birliği ülkelerinde ısı yalıtımına verilen önem artmaktadır.

Ülkemizde küresel ısınma ve iklim değişikliği, binaların çevre için taşıdıkları önem ya da binalarda yalıtım konusunda bilinçlenme yeterli seviyede değildir. Ayrıca kişilerin, binalarda yalıtımı geliştirme konusunda gösterecekleri kişisel çabaların çevre kirliliğini azaltmak açısından taşıyacağı önemin farkında olmadıkları da açıkça ortadadır. Bu nedenle binalarda yalıtım standartlarının yükseltilmesi için yoğun bir çaba gösterilmesi gerekmektedir. Enerji tasarrufu yapılmadığı ve enerjinin etkin kullanımı konusunda yeterli uygulamalar geliştirilmediği takdirde ülkemizde ekonomi ve çevre sorunlarının çözülmesi olanaklı olmamaktadır.

3. BİNA CEPHELERİNDE ENERJİ ETKİNLİĞİ VE ISI YALITIMI KULLANIMINI ETKİLEYEN PARAMETRELER

Bina cephelerinde enerji etkinliğinin sağlanmasında en etkili yol, başlangıç aşamasında bina cephelerinin enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanmasıdır. İstenilen düzeyde performans gösteren pasif iklimlendirme sistemleri ısı (termal)konfor koşullarını yapma ısıtma sistemlerine minimum düzeyde takviye edici görev yüklenmesiyle gerçekleştirirler. Yapma ısıtma sistemlerine minimum düzeyde görev yüklenmesiyle, enerji kaynaklarının kullanımının ve enerji harcamalarının minimuma indirileceği açıktır. Diğer bir deyişle, enerji tüketimini minimum düzeye indirmek, binaların enerji korunumunda optimal performans gösteren enerji etkin sistemler olarak tasarlamakla olanaklıdır. Günümüzde binalardaki enerji etkinliğini sağlamada çoğunlukla ilk yapılan binanın enerji etkinliğinde en önemli parametre olan bina cephesini oluşturan dış kabuk elemanlarında ısı yalıtımı kullanımı ile ısı direncin yükseltilmesidir. Gerekli ısı yalıtımına sahip olmayan binalarda ısıtma ve soğutma için tüketilen enerjiyi azaltmak, ısı köprülerini engellemek, iç konfor şartlarını sağlamak gibi hedeflere ulaşmak için bina cephesinin yeni malzeme ve bileşenlerle yenilenmesinde de ısı yalıtımı kullanımı giderek önem kazanan bir konu olmaktadır. Dolayısıyla, ısı yalıtımı, iç çevrede ısı konfor koşullarının sağlanabilmesi için, dış iklimsel koşulların şiddetine bağlı olarak, içeriden dışarıya veya dışarıdan içeriye ısı akımlarının engellenmesi, iç çevre ile dış çevre arasındaki sıcaklık farkının yaratacağı olumsuz etkinin önlenmesi ve dolayısıyla ısıtma ve soğutma enerjisi giderlerinin azaltılması için uygulanmaktadır. Bina cephelerinin enerji etkin olarak tasarlanması ve uygun ısı yalıtımı kullanımında,

- güneş ışınımı, hava hareketi (rüzgar), hava sıcaklığı, havanın nemi gibi iklimsel faktörler ile
- bulunan bölgenin enlemi, boylamı, deniz seviyesinden yükseklik gibi coğrafi faktörler

gibi yapıyı etkileyen çevresel faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Cephenin ısı performansının değerlendirilmesinde ve mimarın kontrolünde olan yapısal parametreler ise, bina cephesini oluşturan dış kabuğun (cephe kabuğu) yönü, formu, optik ve termofiziksel özellikleridir. Cephe kabuğunun yönü, güneş ışınımının ısıtıcı etkisi ve rüzgarın serinletici etkisi gibi dış etmenlerin binanın yönlendiriliş durumuna göre değişmesi açısından önem kazanmaktadır. Farklı formlara sahip cephe kabuklarının ısı kayıp ve kazançları da farklı olacağından en az enerji tüketimine sahip olacak cepheyi

tanımlamada cephe formunun göz önünde bulundurulması gereklidir. Bina cephelerinde enerji etkinliğinin değerlendirilmesi ve ısı yalıtımı kullanımını etkileyen en önemli parametre ise cephe kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleridir. Bu özellikler aynı zamanda pasif iklimlendirme işlevi açısından cephe kabuğunu tanımlayan özelliklerdir. Pasif iklimlendirme işlevi açısından cephe kabuğunun tanımı, kabuğun;

- Güneş ışınımına ilişkin yutuculuk, geçirgenlik, yansıtıcılık gibi optik ve
- Toplam ısı geçirme katsayısı, saydamlık oranı, zaman geciktirmesi, genlik küçültme faktörü gibi termofiziksel özellikleri ile yapılmaktadır.

Yutuculuk, geçirgenlik ve yansıtıcılık katsayıları, sırasıyla, bileşen tarafından yutulan, geçirilen ve yansıtılan güneş ışınımı miktarlarının bileşen dış yüzeyine gelen güneş ışınımına oranlarıdır. Cephenin dış yüzeyindeki güneş ışınımı, bileşenin optik özelliklerine bağlı olarak güneş ısı kazancına dönüşür.

Zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü, kabuğun opak bileşeninin katmanlarını oluşturan malzemelerin ısı depolama kapasitelerine bağlı olan ve bileşenin yalıtım kapasitesini belirleyen iki özelliktir. Bu özellikler bileşeni oluşturan katmanların, ısı iletkenlik katsayıları, kalınlıkları, yoğunlukları, özgül ısıları ve ısı kapasitelerinin bir fonksiyonudur. Zaman geciktirmesi, gün içinde, kabuk bileşeni etkileyen maksimum sol-air sıcaklığın (güneş ışınımı ve sıcaklığının birleşik etkisini ifade eden sıcaklık) etkisinin, bileşenin iç yüzünde maksimum yüzey sıcaklığını oluşturuncaya kadar geçen zaman süresi olarak tanımlanmaktadır. Genlik küçültme faktörü ise gün içinde, ele alınan bileşene ilişkin maksimum iç yüzey sıcaklığı ile ortalama iç yüzey sıcaklığı farkının, maksimum sol-air sıcaklık ile ortalama sol-air sıcaklık farkına olan oranıdır, şeklinde tanımlanmaktadır. Toplam ısı geçirme katsayısı bina kabuğunun gerek opak, gerekse saydam bileşenlerine ilişkin bir termofiziksel özelliktir ve farklı iki çevreyi ayıran bir bina bileşeninin iki tarafında etkili olan hava sıcaklıkları arasındaki fark 1 °C iken, 1 m² alandan, bu alana dik doğrultuda 1 saatte geçen toplam ısı miktarı olarak tanımlanmaktadır. Saydamlık oranı ise, saydam ve opak bileşenlerden oluşmuş bina elemanlarına ilişkin bir özellik olup, saydam bileşen alanının, bina elemanı alanına oranıdır[3].

Cephe kabuğunun birim alanından yitirilen ve kazanılan ısı miktarları, ısı yalıtımının özelliklerine bağlı olarak değişim gösterir, dolayısıyla ısıtma ve soğutma yükleri de söz konusu termofiziksel özelliklere bağlı olarak değişim gösterirler. Cepheyi oluşturan bina kabuğunun,

- ısı yalıtım direncinin azalması, kışın dış ortama olan ısı kayıplarının artması ve bunun sonucu yakıt giderlerinin artması,
- İçeride ısı konfor koşullarının sağlanamaması sonucunda kullanıcı sağlığı açısından sakıncalar ve kullanıcı performansının istenilen düzeyde olmaması

gibi olumsuzluklar oluşmaktadır. Bu olumsuz etkileri gidermek, iç ve dış çevre aralarındaki ısı akımlarını kontrol edebilmek için ısı yalıtımı uygulanmaktadır. Isı yalıtımının kendisinden beklenen performansı göstermede ne derecede gerekli olduğuna karar verilmesi, bina cephesinin enerji etkin sistemler olarak tasarlanması ile ilişkilidir. Bina cephelerinin ısıtma ve soğutma enerjisi harcamalarını minimize ederek, enerji etkin sistemler olarak tasarlanması, yukarıda açıklanan yapısal parametreleri için en uygun değerlerin belirlenmesi sürecini kapsamaktadır. Bu tür bir tasarım binanın sadece kullanım aşamasında değil tasarım sürecinden itibaren enerji giderlerini minimize edecek şekilde tasarlanması ve yapılmasına olanak sağlayabilmektedir.

4. BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ

Bu çalışma, enerji etkinliği sağlama hedefine yönelik olarak bina cephesinin enerji etkin sistemler olarak işlev görebilmeleri için, tasarım aşamasında enerji giderlerini azaltıcı çalışmaların gerekliliği ve farklı yalıtım malzemelerinin bina ısı yüklerine etkisini vurgulamak için yapılmıştır. İstanbul'da yer aldığı düşünülen binanın kabuğunda kullanılan farklı yalıtım malzemelerinin, cephe yönüne ve saydamlık oranına bağlı olarak binanın ısı yüklerine olan etkisini araştırmak için farklı yönlerde saydam elemana (pencere) sahip 4m x 4m ebatlarında bir blok olduğu varsayılmıştır. Bloklar, tek

zondan oluşmaktadır, düz çatılıdır .Bloklarda saydam eleman olarak ahşap çerçeveli çift camlı pencere düşünülmüştür. Duvarların 20 cm beton bloktan oluştuğu, saydamlık oranının %30 olduğu varsayılmış ve dış cepheye 5 cm kalınlığında farklı yalıtım malzemeleri uygulanmıştır. Zemine oturan döşeme katmanlarında, içten dışa doğru sırasıyla, 3 cm ahşap kaplama, 10 cm ısı yalıtımı (genleştirilmiş polistiren), 5 cm tesviye betonu, 10 cm grobeton, çatı döşemesinde, dıştan içe doğru su yalıtımı, 5 cm eğim betonu, 5cm ısı yalıtımı (cam yünü), 10 cm betonarme döşeme, 1 cm tavan sıvası kullanılmıştır.

Çalışmada ele alınan alternatifler, düşey cephe kabuğunun (dış duvarlar) yalıtımlı ve yalıtımsız olması ve farklı ısı yalıtım malzemelerinin kullanılarak, (saydamlık oranı her cephe için %30 olacak şekilde),

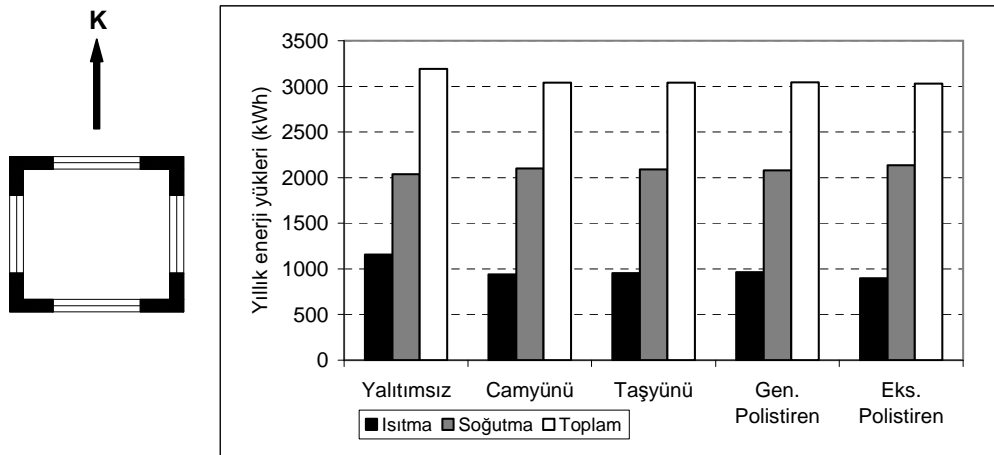
1. tüm cephelerde pencere olması
2. güney cephesinde pencere olması
3. kuzey cephesinde pencere olması
4. doğu cephesinde pencere olması
5. batı cephesinde pencere olması
6. tüm cephelerin opak olması

şeklinde 6 alternatif oluşturulmuştur[4]. Bu alternatiflerde kullanılan ısı yalıtım malzemeleri ve bu malzemelerin ısı geçişine ilişkin fiziksel özellikleri herhangi bir firmadan alınmamış olup, söz konusu malzemeler ve fiziksel özellikleri, çalışmada enerji yüklerinin hesaplanmasında kullanılan Design Builder adlı enerji simülasyon programının malzeme kataloğundan seçilmiştir[5]. Seçilen ve alternatiflerde kullanılan ısı yalıtım malzemeleri ve ısı geçişine ilişkin fiziksel özellikleri tablo 1 de verilmiştir.

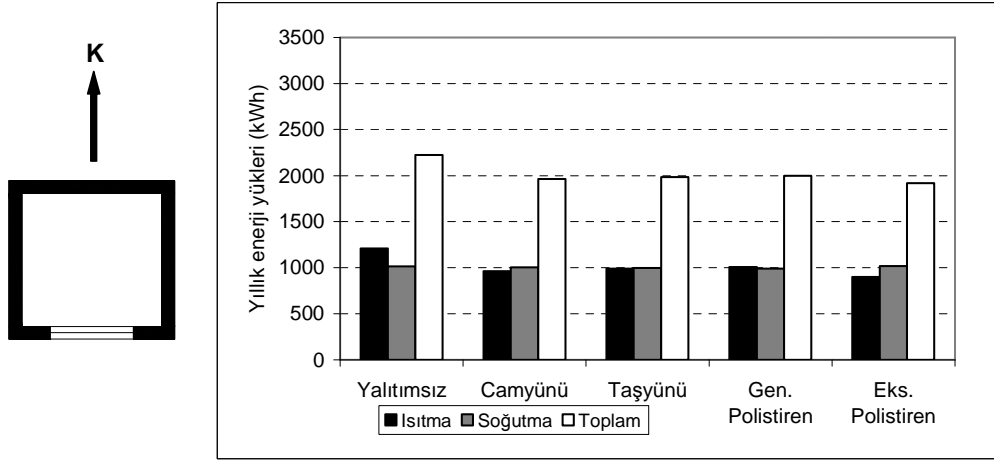
Tablo. 1. Alternatiflerde ele alınan ısı yalıtım malzemeleri ve ısı geçişine ilişkin fiziksel özellikleri[5].

Malzeme	Isı İletkenlik değeri (λ), W/mK	Özgül ısı (c), J/kgK	Yoğunluk (ρ), kg/m ³
camyünü	0,036	840	20
taşyünü	0,038	840	40
genleştirilmiş polistiren	0,04	1400	15
ekstrüde polistiren	0,034	1400	35

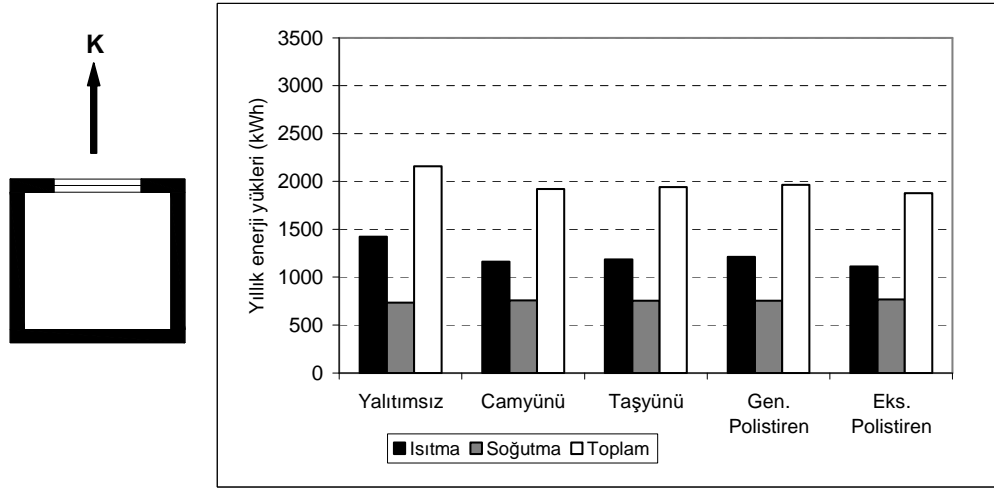
Oluşturulan her bir alternatif için ısıtma ve soğutma enerjisi yükleri yukarıda adı geçen Design Builder enerji simülasyon programı ile hesaplanmıştır. Design Builder, simülasyon motoru olarak bütünleşik bir simülasyon programı olan Energy Plus programını kullanan, kullanıcı kolaylığı için geliştirilmiş görsel ara yüz programıdır[5]. Hesaplama sonuçları şekiller 1-6'da verilmiştir.



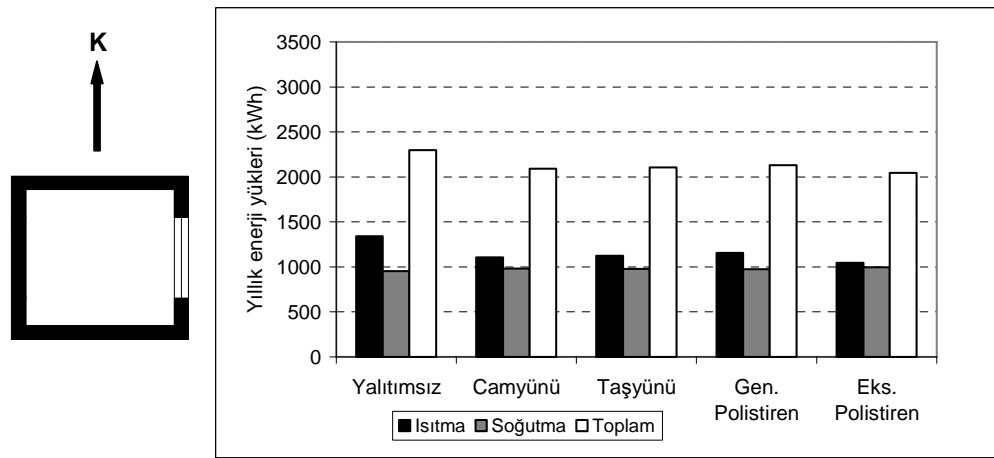
Şekil 1. Tüm cephelerde pencere olması durumunda yıllık enerji yükleri değişimi



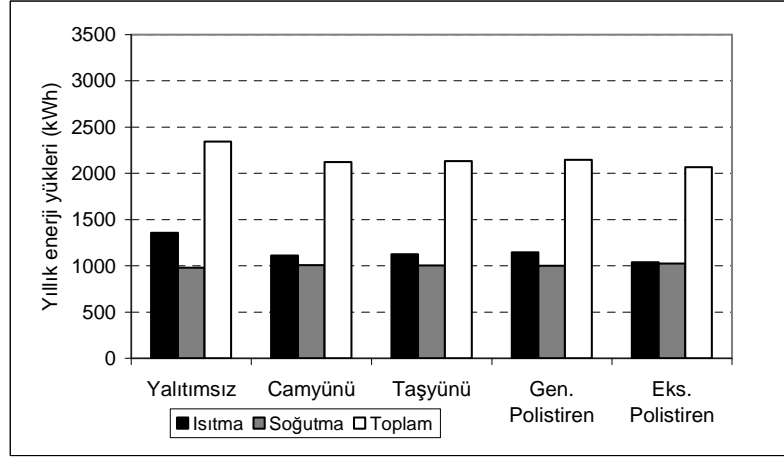
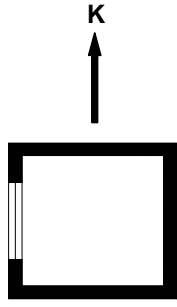
Şekil 2. Güney cephesinde pencere olması durumunda yıllık enerji yükleri değişimi



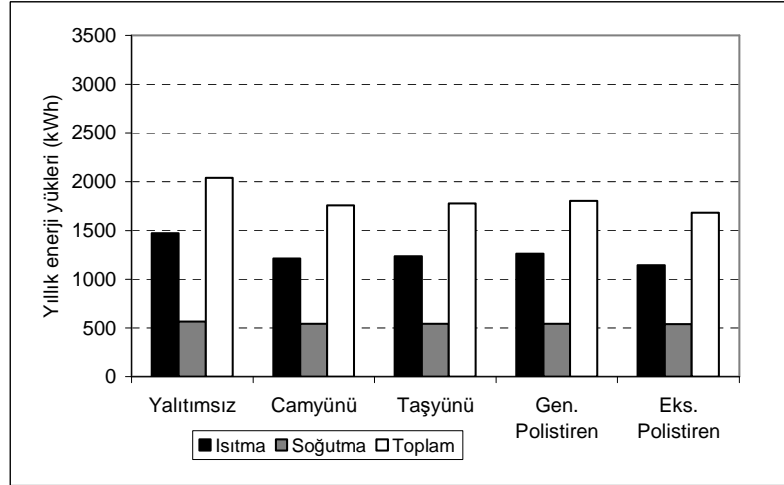
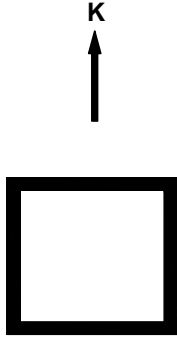
Şekil 3. Kuzey cephesinde pencere olması durumunda yıllık enerji yükleri değişimi



Şekil 4. Doğu cephesinde pencere olması durumunda yıllık enerji yükleri değişimi



Şekil 5. Batı cephesinde pencere olması durumunda yıllık enerji yükleri değişimi



Şekil 6. Tüm cephelerin opak olması durumunda yıllık enerji yükleri değişimi

Şekillerden görüldüğü gibi binanın yıllık ısıtma ve soğutma yükü, saydam elemanın/pencerenin bulunduğu cephenin yönüne göre ve kullanılan ısı yalıtımı malzemesinin türüne göre değişmektedir. Cephelerde ısı yalıtımı kullanılması durumunda, tüm alternatiflerde yıllık ısıtma yüklerinin azaldığı açıktır. Yalıtımlı durumda yıllık soğutma yükleri ise kullanılan yalıtıma ve pencerenin bulunduğu cephe yönüne göre değişkenlik göstermekte bazı alternatiflerde az da olsa yalıtımsız duruma göre artabilmektedir. Ele alınan alternatiflerde yalıtım kullanıldığında, tüm cephelerde pencere kullanılması alternatif (1) ile kuzey cephesi, doğu cephesi ve batı cephesinde pencere olması alternatiflerinde (sırasıyla alternatif 3, 4 ve 5) yalıtımsız duruma göre daha yüksek soğutma yükleri oluşabilmektedir. Ancak tüm alternatiflerde yıllık toplam enerji yüklerinin (ısıtma+soğutma) yalıtımlı durumda daha az olduğu açıkça görülmektedir. Tüm alternatifler içerisinde, en düşük ısıtma yükünü veren alternatif tüm cephelerde pencere olması alternatif (1) olup, bu durumun oluşmasında pencerelerden (güney, doğu, batı) güneş ışınımı yoluyla kazanılan ısının etkili olduğu düşünülmektedir. Tüm alternatifler içerisinde en düşük soğutma yükü ve toplam yükü sağlayan alternatif tüm cephenin opak olması alternatifidir (alternatif 6). Ayrıca kullanılan yalıtım malzemesinin türüne bağlı olarak da yıllık ısıtma soğutma ve toplam enerji yüklerinin önemli ölçüde farklılıklar gösterdiği şekillerden görülmektedir.

Bu çalışmadan da görüldüğü gibi, ısıtmanın istendiği önemde cephelerden ısı kayıplarını azaltabilmek, ısıtmanın istenmediği dönemde ise ısı kazançlarını azaltabilmek, cephe kabuğunun ısı geçişine ilişkin özellikleri ve dolayısıyla cephelerde kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçimi ile de yakından ilişkilidir. Yapıda yalıtım için kullanılacak malzemeyi her yönü ile iyi tanımak, ayrıca bu malzemenin uygulama özellikleri iyi bilmek, kullanım esnasında karşılaşılabilecek sorunları azaltmaktadır. Isı yalıtım malzemesinin istenilen performansı göstermesinde, en büyük görev cephe bileşenlerine düşmektedir. Başta duvar ve pencereler olmak üzere, çatı gibi cephe bileşenleri dış çevreden gelen etkilere karşı yapının korunmasında rol oynamaktadırlar. Bu nedenle enerji etkin yapıları oluşturmada enerji etkin cephe, tasarım aşamasında alınması gerekli en önemli konudur. Mevcut binaların enerji etkin yenilenmesi çalışmalarında da bina cephesi en etkin tasarım parametresi olduğundan cephelerin enerji performansına yönelik çalışmalar mevcut binalar için de son derece önem taşımaktadır. Bu çalışma, cephenin enerji etkinliğinde ısı yalıtımının etkisini ortaya koyabilmek için sınırlı sayıda alternatif için denenmiş bir çalışmadır. Bu konuda genel sonuçlara ulaşabilmek için bu tür çalışmaların farklı iklim bölgelerini kapsayan çok sayıda alternatif için yapılması gerekir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bildiriye, sürdürülebilir binaların en önemli hedeflerinden biri olan enerji etkinliği ve ısı yalıtımı kullanımının önemi tartışılmış, yapılan örnek bir uygulama ile konunun önemi vurgulanmıştır. Bina cephelerinde uygun ısı yalıtımı kullanımı ve enerji etkinliğinin sağlanması konusunda yapılacak çalışmalar aşağıdaki öneriler ışığında açıklanmıştır.

- Mevzuatın geliştirilmesi : Ülkemizde yürürlüğe giren enerji verimliliği kanunu ile enerji etkinliğine ilişkin yönetmelik ve standartların geliştirilmesi, yapısal ve kurumsal düzenlemeler hız kazanmış olup, bu doğrultudaki çalışmalar sürdürülmektedir. Ülkemizde binaların yenilenebilir enerji kaynaklarından yarar sağlayan pasif sistemler olarak tasarımında, yapımında ve mevcut yapılarda uygulanmasına, tasarımcı, yapımçı ve kullanıcının yararlanabilmesine ilişkin mevzuatın yürürlükte olması enerji etkinliğine ilişkin çalışmaları zorunlu kılacağından yasal uygulamaların önemi açıktır.
- Araştırma ve eğitim çalışmaları : Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de özel sektörün araştırma geliştirme çalışmalarına önemli bir kaynak ayırması, kendi ihtiyaçları ve kamu yararı doğrultusunda üniversitelerin de kalkınmasını sağlayacak proje taleplerinde bulunması bunun yanı sıra binalarda enerji etkinliği sağlama bilincinin geliştirilmesi için her seviyede geniş katılımlı eğitim faaliyetlerinin yürütülmesi zorunlu olmaktadır.
- Isı yalıtım sistemlerinin geliştirilmesi, uygulama sorunlarının çözümü : Ülkemizde yalıtım sektöründe görülen önemli gelişmelere rağmen, üretim ve özellikle uygulamada sorunlarla karşılaşmaktadır. Yalıtım malzemesinin performansının bina cephelerinde doğru uygulaması ile de yakından ilişkili olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, yalıtım uygulamalarının doğru detay, doğru malzeme, doğru uygulama ve konuya ilişkin yönetmelik ve standartlara dayalı olarak etkin denetimlerle gerçekleştirilmesi gerek enerji etkinliği gerekse ekonomik etkinlik açısından önem taşımaktadır.
- Enerji etkin cephe/ bina tasarımı : Cephelerde enerji etkinliğinin sağlanmasında en etkili yol, başlangıç aşamasında binaların aktif enerji sistemlerinin görev payını minimize edecek enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanmasıdır. Cephelerin /binaların enerji etkin sistemler olarak tasarlanması, tüm tasarım parametreleri için en uygun değerlerin belirlenmesi sürecini kapsamaktadır. Bu tür bir tasarım binanın sadece kullanım aşamasında değil tasarım sürecinden itibaren enerji giderlerini minimize edecek şekilde tasarlanmasını ve yapılmasına olanak sağlayabilmektedir.
- Mevcut cephe/ binaların enerji etkin iyileştirilme çalışmaları: Ülkemizde enerji kayıplarının önemli bir bölümünün, standart dışı yapılaşma ve mevcut binalardaki eksik ve yanlış uygulamalardan kaynaklandığı bilinmektedir. Bu nedenle mevcut binaların enerji etkin amaçlı olarak iyileştirilmesi enerji tasarrufunun sağlanmasında önemli bir etkidir. Bu kapsamda

binalarda enerji tasarrufu sağlayan malzeme ve teknolojilerin kullanımının arttırılması için kullanıcılara uygun teşvikler sağlanmalıdır. Özellikle bina cepheleri enerji etkin yenilemede en etkin yol olduğundan bina cepherinin başta güneş enerjisi olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanan sistemler olarak düzenlenmesi ülke ekonomisine de katkı sağlayacaktır.

Yukarıda açıklanan çalışmalar yeni yapılacak binaların tasarımı aşamasında yapılarak enerji etkinliği açısından en az enerji yükü sağlayan alternatifin seçilmesi, uygulama ve kullanım aşamasında enerji korunumu açısından hata yapılmasını önlemenin yanı sıra mevcut bina stoğunun enerji etkin iyileştirilmesi de, çevre sorunlarını önleme ve enerji tüketiminin ekonomiye olan olumsuz etkilerini azaltmada önemli adımlar atılmasını sağlayacaktır. Tüm bu çalışmaların yasal düzenlemeler ve gelişmiş teknoloji ile entegre biçimde yürütülmesi, tasarım ve yapım sürecinde doğru kararlar alınarak enerji etkin ve sürdürülebilir çevrelerin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] KOÇLAR ORAL, G., “ Sağlıklı Binalar İçin Enerji Verimliliği ve Isı Yalıtımı ”, VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Bildiriler Kitabı, s.253-264, 25-28 Ekim, 2007.
- [2] İZODER, “Türkiye’de Yalıtım Gerçeği”, İZODER, İstanbul, 2005.
- [3] YILMAZ, Z., KOÇLAR ORAL G., MANİOĞLU, G., “ Isıtma Enerjisi Tasarrufu Açısından Bina Kabuğu Isı Yalıtım Değerinin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi”, İTÜ Araştırma Fonu, Proje No:985, İstanbul, 2000.
- [4] TIKIR, A., “ İstanbul’da Mevcut Bir Konutun Dış Kabuğunun Enerji Etkin Yenilenmesi ve Ekonomik Etkinliğinin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma ” Yürütücü: Gül KOÇLAR ORAL, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Mayıs, 2009
- [5] Designbuilder software, 2008: Design Builder 1.2 User Manual, [http:// www.designbuilder.co.uk](http://www.designbuilder.co.uk).