



## Konutlarda Enerji Etkinliği

**Tülay Esin TIKANSAK**

### **Abstract**

In Turkey, 36 per cent of the total energy is consumed in heating, ventilating and lighting of buildings. On the other hand with efficient usage of energy, 25 per cent of total energy could be saved. At this point, construction sector is in a big responsibility in that energy situation that generally use fossil resources and causes big environmental damage. This article discusses methods that minimizes energy use of conditioning issues like heating, visual, air conditioning which are responsible of a big part of energy consumption. In result, that is understood, these methods could be used as design parameters without any cost increase in construction. Also, this work explains parameters of effective material selection that has a premier role on energy efficiency. In the use of that methods, there are responsibilities in every actor, especially designers, in construction industry .

### **Anahtar kelimeler:**

Konut, Enerji etkinliği, Enerji etkin yöntemler

*Tülay ESİN TIKANSAK*, Gebze Institute of Technology, Faculty of Architecture, 41400 Gebze/Kocaeli Türkiye.  
e-mail: [tesin@gyte.edu.tr](mailto:tesin@gyte.edu.tr)

## Özet

Türkiye’de tüketilen toplam enerjinin % 36’ı binaların ısıtılması, soğutulması ve aydınlatılması için, kullanılmaktadır. Bu şekilde, binaların yıllık enerji maliyeti 14 milyar Dolar’ı aşmaktadır. Ancak enerjinin verimli kullanılmasıyla toplam enerji tüketiminde yaklaşık % 25 oranında tasarruf sağlanabileceği belirtilmektedir. Bu enerjinin genel olarak fosil kaynaklı olması ve bu yolla çok fazla çevre tahribatı meydana gelmesi, yapı sektörüne büyük sorumluluklar yüklemektedir. Yapı yaşam döngüsünün bütün aşamalarında enerji etkinliği sağlayan çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu çalışmada enerji tüketiminde büyük paya sahip olan kullanım aşamasında ısısal, görsel havalandırma gibi konfor koşulları için kullanılan enerji miktarını azaltan yöntemler ve çevresel yararları tartışılmaktadır. Sonuçta bu yöntemlerin yapı maliyetini artırmadan sadece tasarım önlemleriyle uygulanabilirliği anlaşılmaktadır. Çalışmada, enerji etkinliğinde önemli rol oynayan enerji etkin malzeme seçimi ile ilgili ölçütler de açıklanmaktadır. Bu yöntemlerin uygulanmasında başta tasarımcılar olmak üzere yapısal faaliyetler içinde bulunan bütün aktörlere sorumluluklar düşmektedir.

## GİRİŞ

Türkiye dünyada enerji tüketimi bakımından en hızlı artış gösteren ülkelerden biri konumundadır. Buna bağlı olarak enerji bağlantılı CO<sub>2</sub> emisyonlarının da 20 yıllık periyotta arttığı izlenmektedir(EIA, 2013). Buna karşılık, Türkiye’de talep edilen enerji miktarının ancak % 27’si yerli üretimle karşılanmakta (Türkyılmaz,2011), bunun sonucu olarak da cari açığın büyük bir bölümünü enerji kalemi oluşturmaktadır.

Küresel olarak her yıl kullanılan toplam enerjinin % 38’i yapılaşma faaliyetleri nedeniyle olmaktadır(Inter Academy Council 2011). Türkiye’de de binaların ısıtılması, soğutulması ve aydınlatılması için tüketilen toplam enerjinin % 36’ı, kullanılmaktadır. Bu şekilde binaların yıllık enerji maliyeti 14 milyar Dolar’ı aşmaktadır. Ancak enerjinin verimli kullanılmasıyla toplam enerji tüketiminde yaklaşık % 25 oranında tasarruf sağlanabileceği ve bu tasarrufun ülke ekonomisine katkısının yılda 7.5 milyar TL olacağı belirtilmektedir (TTMD, 2009).

Yapı yaşam döngüsü aşamalarında kullanılan toplam enerji tüketiminde, kullanım aşamasında kullanılan enerji önemli bir paya sahiptir. Çünkü bu süreç yapı yaşam döngüsünün en uzun süreci olup, bu sırada insan sağlığı ve çalışma verimi için yapı içinde yeterli konfor koşullarının sağlanması gerekmektedir. Bu koşulların doğal yöntemler yerine ek enerji kullanımı ile sağlanması enerji tüketimini artırmaktadır. Ayrıca, bu enerjinin genel olarak fosil kaynaklı olması ve bu yolla çok

fazla çevre tahribatı meydana gelmesi, yapı sektörüne büyük sorumluluklar yüklemektedir. Bu nedenle, kullanım aşamasında tüketilen enerji miktarının azaltılması yapının enerji etkinliğinin belirlenmesinde oldukça önemli olmaktadır.

Yapı yaşam döngüsünün bütün aşamalarında enerji etkinliği sağlayan çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu çalışmada enerji tüketiminde büyük paya sahip kullanım aşamasında ısısal, görsel havalandırma gibi konfor koşulları için kullanılan enerji miktarını azaltan yöntemler açıklanmaktadır. Enerji etkin yapı tasarımında, enerji etkin yapı malzemelerinin kullanımı da çok önemli olmaktadır. Çünkü yapı malzemeleri diğer bütün özellikleriyle birlikte çevresel özelliklerini de kullanıldığı yapıya yansıtmaktadır. Bu nedenle enerji korunumu için, tasarımın başında enerji etkin malzeme seçimi de dikkate alınmalıdır. Çalışmada, enerji etkin malzeme seçiminde göz önüne alınması gereken konular da açıklanmaktadır.

### **KONUTLARDA ENERJİ ETKİNLİĞİ**

Küresel olarak enerjinin önemli bir oranının yapısal faaliyetler sırasında tüketilmesi, yapılarda enerji etkinliğinin sağlanmasına yönelik araştırmaların artmasına, çeşitli küresel antlaşmaların yapılmasına ve mevzuat hazırlanmasına neden olmuştur. Türkiye’de enerji etkinliği ile ilgili olarak AB(Avrupa Birliği)’ ne giriş sürecinde 2007 yılında *Enerji Verimliliği Yasası* kabul edilmiştir(Anonim,2007). Bu çerçevede, 2010 yılında yürürlüğe giren ve binaların enerji verimliliğini arttırmaya yönelik olarak *Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği* hazırlanmıştır(Anonim,2008). Bu yönetmelik doğrultusunda öncelikle yeni inşa edilen binalarda *Enerji Kimlik Belgesi* hazırlanması hedeflenmektedir. Yapılarda ısı yalıtım kurallarının yer aldığı 1970 yılında *Binalarda Isı Etkilerinden Korunma Kuralları* adıyla hazırlanan ve yayınlanan *TS 825 standardı* değişik zamanlarda yenilenmiş ve en son haliyle 22.05.2008 tarihinde yürürlüğe girmiştir(TSE,2008). Mevcut yasa ve yönetmeliklerin dışında Türkiye, enerji sorunuyla ilgili olarak, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasına yönelik *İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi* ne de 2004 yılında taraf olmuştur. Bu düzenlemelere göre enerjinin her sektörde olduğu gibi yapı sektöründe de korunması ve etkin kullanılması gerekmektedir.

Yapı yaşam döngüsü boyunca tüketilen enerji miktarını azaltmaya yönelik geliştirilen enerji etkin tasarım; yapıyı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerin üretimi, yapının tasarımı yanı sıra kullanımı, bakımı, işletimi ve iklimlendirme sistemlerinin seçim ve yönetimine kadar geniş bir alan çerçevesinde, yapının standardını düşürmeden enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak miktar ve maliyetinin en aza indirilmesi hedeflenmektedir (Utkutuğ,1999).

Enerjiyi koruma ve israfını önlemeye yönelik tasarım yaklaşımlarıyla Hollanda, Almanya, Kanada, Avustralya, Singapur gibi gelişmiş ülkelerde son yıllarda binalarda enerji tüketiminde %30-90 arasında tasarruf sağlanmıştır. ABD'deki deneyimlerden aynı alana sahip, güneş enerjisinden yararlanan, iyi tasarlanmış bir binada, konvansiyonel binalara göre % 5-10'luk ek ilk yatırım ile işletmede yaklaşık %50 tasarruf sağlandığı görülmüştür (Çakmanus ve Böke,2001).

Konutlarda enerji etkinliği sağlayan yöntemler ve bu yöntemlerin çevresel yararları Konfor koşullarının doğal yöntemlerle sağlanması, uygun malzeme seçimi ve yenilenebilir enerji kullanımı başlıkları altında aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır.

### **Konfor koşullarının doğal yöntemlerle sağlanması; iklimle dengeli tasarım**

Daha önce de bahsedildiği gibi konutlarda enerji en çok kullanım aşamasında ısısal, görsel havalandırma gibi konfor koşullarının sağlanması için tüketilmekte, bu nedenle öncelikle bu amaçla kullanılan enerjinin azaltılması gerekmektedir. İklimle dengeli tasarım yapılara enerji etkinliği, dolayısıyla ekolojik özellik sağlayan etkili bir yöntemdir. Avrupa'da iklimle dengeli tasarım ile üretilmiş bir yapının ısıtılması için tüketilen enerjinin diğer yapılarla kıyaslandığında 10 kat daha az olduğu hesaplanmıştır(Spagnolo and Dear 2003).

İklimle dengeli/uyumlu tasarımda, iç ortamda yeterli ısınma, doğal havalandırma, doğal aydınlatma, akustik konfor, uygun nemlenme vb. sağlık ve konfor için gerekli olan koşullar çevresel değerlere zarar verilmeden, doğal koşullar ve iklim verileri değerlendirilerek karşılanması hedeflenmektedir. Yapılar, içinde bulunduğu bölgenin iklim özelliklerine uygun şekilde tasarlandıkları zaman, dış çevreden gelen doğal enerji, ısı, ışık, sesin, içerdeki konfor gereksinimlerine göre alınıp kullanılabilmesini sağlayacak dinamik ve akıllı bir filtre görevi görmektedir. Konfor koşullarının bu şekilde doğal yöntemlerle sağlanması, kullanım aşamasında ek enerji kullanımını azaltarak yapıya enerji etkinliği sağlamaktadır. Bunun için yapının gerçekleştirileceği bölgenin iklim koşullarına göre biçimlenmesi, bu iklimle uyumlu bir tasarım olması gerekmektedir. Çünkü yapıların enerji gereksinimi ve insanların konfor koşulları yapı içinde ve yakın çevresinde hâkim olan mikro iklimik koşullar doğrultusunda oluşmaktadır.

Bu tür tasarımın özellikleri yapının bulunduğu bölgenin iklim verilerine göre değişmekte ve farklı çözümler gerektirmektedir. Tarihsel süreç içinde bu şekilde iklim verilerinin değerlendirilmesi ve kontrolüne yönelik iklimle dayalı tasarımlarla üretilmiş yapıların başarılı örnekleri vardır.

*Biyoklimatik Mimarlık* olarak da anılan iklimle dengeli tasarım, için göz önüne alınacak tasarım stratejileri şunlardır;

- Araziye uygun yerleşim
- İklima uygun biçimlenme
- İklimle uyumlu yapı kabuğu tasarımı
- Yapı çevre düzeni.

Bu tasarım stratejilerini ise;

- Coğrafi enleme bağlı olan sıcaklıklarla ilgili bilgiler
- Deniz seviyesinden yüksekliğe bağlı olan nemlilik
- Hâkim rüzgâr yönü
- Yıl boyunca güneş hareketi
- Gün ışığı kapasitesi
- Yağışlar gibi iklimsel veriler etkilemektedir.

### **Araziye uygun yerleşim**

Güneş, rüzgâr gibi belirli yörunge ve yönler e sahip iklimsel parametreler, yapının konumlandığı iklim bölgelerine ve enlemlere göre yapıyı yönlendirmede etkili olabilmektedir. Bu nedenle yapının araziye yerleşme düzeni ve yönü, güneşten, hâkim rüzgârdan ve arazinin çeşitli olanaklarından yararlanma seviyesini belirler. Mevsim ve gece-gündüz değişimlerinde farklılık gösteren güneş enerji düzeyi, yapının güneşe göre açıl konumuna, yönüne ve bulunduğu coğrafi enleme de bağlıdır. Bu nedenle yapının yönlendirilmesi, iklimin avantajlarından en fazla yararlanacak şekilde, mevsime bağlı olarak en az ısı kaybı ve en fazla ısı kazancı sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Yapılarda etkili doğal havalandırma ve iç hava kalitesi ile özellikle nemli ve sıcak iklimlerde soğutma sağlanması için hâkim rüzgâr yönü ve hızı da yerleşim ve yönlenmeyi belirlemektedir.

### **İklima uygun biçimlenme**

Yapıların farklı iklim özelliklerine göre biçimlenmeleri, uygun iç ortam koşullarının oluşması ve enerji korumasında etkili olmaktadır. Örneğin, bina dış yüzey alanı küçük olan bina biçimleri ısı alışverişini azalttığı için ısınma yükünü, parçalı avlulu bir biçimlenme ise, bol hava akımı sağlayarak soğutma yükünü azaltmaktadır. Yapı elemanları da iklim özelliklerine göre biçimlendikleri zaman, iç ortamda uygun koşullar oluşmakta ve aynı zamanda yapının dış etkenlere karşı dayanıklılığı artmaktadır. Örneğin; çatıların yağış özelliklerine göre, cephe kaplamalarının güneş ışınlarını kontrol edecek şekilde biçimlenmesi, aynı zamanda yapıyı dış faktörlerin bozucu etkisinden koruyan çözümlerdir. Yüzey kaplamalarına verilecek biçimlerle de güneş ışınlarının kontrolü sağlanabilmektedir. Yine çeşitli ölçeklerde girinti çıkıntılardan oluşan bir dış kaplama ile

her an değişen gölgeli yüzeyler oluşturularak iç ortamda istenmeyen güneş ışınlarından koruma sağlanabilir.

Kentin genel yerleşim biçimi ve kenti oluşturan yapı biçimleri çevresindeki kırsal alanın ikliminden farklı bir şehir iklimi yaratabilir. Kenti oluşturan yapı gruplarının biçimlenmesi, yapılar arasındaki mekânlar, boşluklar ve çatı yüzeyleri kentsel örtü (urban canopy) olarak adlandırılırlar ve şehir içinde özel mikroklimatik koşullara neden olurlar. Yapıların enerji ihtiyacı ve insanların ısısal konforu bu koşullardan etkilenmektedir (Badescu and Sicre,2003). Bu nedenle, yapı biçimlenmesinde genel iklim özelliklerinden başka mikroklimatik iklim koşulları da göz önüne alınmalıdır.

### Uygun yapı kabuğu tasarımı

Yapı kabuğunun birçok işlevi yanında aynı zamanda bir iklimsel dönüştürücü olarak çalışması gerektiği göz önüne alınmalıdır. Aynı kabuk tasarımıyla her iklim bölgesinde konforlu iç ortamlar sağlamak mümkün olmayabilir. Yapı kabuğunu oluşturan opak ve saydam yapı elemanlarının ve yapı malzemelerinin çeşitli özellikleri iklimle dengeli tasarımda önemli rol oynamaktadır. Yapı kabuğunun güneş ısı kazançları ve kayıpları ile ısı alışverişini, malzemelerin kalınlığı, yoğunluğu ( $\delta$ )(g/cm<sup>3</sup>), ısı iletim katsayısı ( $\lambda$ )(W/m<sup>0</sup>K) özgül ısı ( $c$ )(Wh/m<sup>3</sup> °K), yüzeyinin ışığı emme ve yansıtma katsayısı, ses yutma katsayısı, yüzeyin düzlüğü veya pürüzlülüğü, boşluk ve doluluğu belirlemektedir.

Yapı elemanlarının tek veya çok katmanlı oluşu, tabakalar arasındaki boşluğun derinliği, şeffaf elemanların ölçüleri, cam tabakaların sayısı, camların ısı geçirgenlik katsayısı, güneş ışınlarını emme, yansıtma, dağıtma ve geçirme katsayıları gibi fiziksel özellikleri iklimle dengeli yapı kabuğu tasarımında göz önüne alınması gereken faktörlerdir.

Isınma gereksinimi duyulan mevsimlerde yapı kabuğunun ısı kazancını ışınım yoluyla arttırmak, ısı kaybını yalıtım yaparak ve sızdırmazlık sağlayarak azaltmak gerekmektedir. Soğutma gereksinimi duyulan mevsimlerde ise, yapı kabuğunun güneş ısı kazancını çeşitli yöntemlerle azaltarak, etkili havalandırmayı arttırarak soğutma yükünü azaltma yollarına gidilebilir. Yapının tasarlanacağı bölgenin iklim özelliklerine, dolayısıyla ısıtma veya soğutma seçeneğine göre kaplama malzemesinin rengine karar verilmelidir. Soğutma gereksinimi daha fazlaysa güneş ışınımları bina kabuğuna gelmeden gölgeleme araçlarıyla engellenebilmektedir.

### Yapı-Çevre düzeni

Yapıların yakın çevrelerinde yapılacak çeşitli düzenlemeler ve önlemlerle de iklimlendirme için destek sağlanabilir. Örneğin

çeşitli bitkilerle yapılan gölgeleme ile soğutma yükü azaltılabilir. Rosenfeld ve arkadaşları tarafından Amerika'da yapılan bir simülasyon çalışmasında bu şekilde bir uygulamayla yıllık soğutma enerjisinde %20 tasarruf sağlandığı açıklanmaktadır(Rosenfeld,1995). Bitkilerle yapılabilecek güneş kontrolü ancak az katlı binalarla oluşturulan bahçeli düzendeki yerleşme dokularında başarılı olabilmektedir. Bu çözümün yüksek katlı yoğun yerleşme dokularında yetersiz kalacağı açıktır.

### **Enerji etkin malzeme seçimi**

Yapılaşma faaliyetlerinde enerji tüketiminin önemli bir bölümü, yapı malzemesiyle ilgili aşamalarda oluşmaktadır. Yapılan bir çalışmada, örnek bir yapının yaşam döngüsü boyunca enerji harcamasının yaklaşık % 20'sinin yapı malzemelerinden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır (Adalbert,1997). Bu oran yapılarda kullanılan yapı malzemelerinin enerji etkinliğine bağlı olarak değişmektedir.

Enerji etkin yapı malzemelerinin kullanımı enerji etkin yapı tasarımında etkili bir yöntem olmaktadır. Çünkü, yapı malzemeleri diğer bütün özellikleriyle birlikte çevresel özelliklerini de kullandığı yapıya yansıtmaktadır. Yapı malzemesinin enerji etkin olabilmesi için, kendi yaşam döngüsünü oluşturan her aşamada enerjiyi az ve verimli kullanması gerekmektedir. Bu aşamalarda harcanan toplam enerji miktarlarına göre yapı malzemeleri;

- düşük enerji tüketen malzemeler (low embodied energy materials),
  - orta enerji tüketen malzemeler (medium embodied energy materials),
  - yüksek enerji tüketen malzemeler (high embodied energy materials)
- şeklinde gruplara ayrılabilirler.

Enerji etkin malzemeler, yapılarda enerji ve kaynak korunumu sağlayarak ona ekolojik ve ekonomik açıdan olumlu özellikler katarken aynı zamanda, daha az zararlı emisyon yayarak kirlilikleri de azaltmaktadır. Çeşitli ısıl özellikleriyle de (ısı depolama, ısı tutuculuğu gibi) iç ortamda konfor koşullarının oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Bu nedenlerle uygun malzeme seçimi yapılırken, birçok kriterle birlikte enerji etkin özelliklerin de göz önüne alınması önemlidir. Enerji etkin malzeme özellikleri şunlardır;

**Yerel malzeme olması:** Yapıların toplam enerji tüketimlerinde, yapı malzeme ve elemanlarının üretim yerlerinden yapı alanlarına taşınmaları için harcanan enerji miktarı önemli bir yer

tutmakta, onun enerji etkinliğini ve ekonomik maliyetini etkilemektedir. Bu nedenle yapıda kullanılan malzemelerin yerel malzeme olması, yapı alanına mümkün olduğu kadar yakın yerlerde üretilmesi, taşınma enerjisini azaltacağından yapının enerji etkinliğini de artırmaktadır.

**Geri dönüştürülmüş içerikli olması:** Bazı yapı malzemesinin üretiminde büyük miktarda enerji kullanılmaktadır. Ancak, üretiminde yeni işlenmemiş kaynakların yerine geri dönüştürülmüş maddelerin kullanılması hammadde korunumu yanında önemli miktarda enerji korunumu da sağlamaktadır. Örneğin yeni hammadde yerine geri dönüştürülmüş metal kullanımı % 40 ila % 90 arasında enerji tasarrufu sağlamaktadır (Berge,2009).

**Hızla yenilenebilir kaynaklardan elde edilmiş doğal malzeme olması:** Doğal kaynaklardan elde edilen malzemeler genellikle yenilenebilir kaynaklar sınıfına girmektedir. Bu malzemeler, üretim sürecinde yapay malzemelere kıyasla çok daha az işleme üretildikleri için bu aşamadaki enerji giderleri ile yerel olarak temin edilme olanakları çok olduğundan taşıma enerji giderleri az olmaktadır. Bu özellikleriyle kullanıldıkları yapıların enerji etkinliğini de olumlu etkilemektedir. Örneğin; ahşap, bambu, saz, saman, çavdar sapı, ayçiçeği sapı, mantar gibi bitkisel kaynaklı malzemeler hızla yenilenebilir kaynaklardan elde edilen doğal malzemelerdir. Bu malzemeler hem daha az enerji ve işçilikle işlenebilirler hem de yerel olarak temin edilme olanakları fazladır.

**Düşük yoğunluklu endüstriyel işlemlerle üretilmesi:** Endüstriyel işlemlerde ısının geri kazanılmasını sağlayan yöntemler gibi daha gelişmiş teknolojilerin kullanılması enerji tüketimini azaltmaktadır. Örneğin çimento üretim teknolojisinde geleneksel döner fırınların alternatifi olan şaft fırınlar % 10 ila 40 arası enerji kazanımı sağlamaktadır. Benzer şekilde çelik endüstrisinde açık döner fırınların yerine ark ocaklarının kullanımı % 50'ye yakın oranlarda enerji, kazanımı sağlamaktadır (Berge,2009).

**Üretim sürecinde yenilenebilir enerji kaynakları kullanılan malzeme olması:** Üretiminde özellikle fosil tabanlı yakıtların yerine güneş, rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması o malzemenin enerji etkinliğini artırmaktadır. Örneğin, kerpiç üretiminde güneş enerjisinin kullanılması onu enerji etkin hale getirmektedir.



**Isısal performansının yüksek olması:** Kullanıldığı yapının kullanım aşamasında tükettiği enerji miktarını azaltması da o malzemeye enerji etkin özellik katmaktadır. Örneğin ısısal performansı yüksek bir malzeme, kullanıldığı yapıda ısı korunumu sağladığı için enerji etkinliğini de olumlu etkilemektedir.

**Emek yoğun malzeme olması:** İnsan gücünün malzeme üretiminde yoğun olarak, endüstriye dayalı kullanılması proseslerin azalmasını, dolayısıyla bunlara bağlı olarak tüketilen enerji miktarının da azalmasını sağlayacaktır.

**Dayanıklı olması:** Dayanıklı ve uzun ömürlü malzemelerin toplam çevresel etkileri, geniş zaman dilimine yayılacağı için diğerlerine göre daha azdır. Yapılarda dayanıklı malzemelerin kullanılması, onu çeşitli etkenlere karşı daha dirençli ve uzun ömürlü hale getirmektedir. Bu ise, bozulma ve eskimeden dolayı malzeme yenileme gereksinimini geciktireceği veya ortadan kaldıracacağı için o yapıya kaynak etkinliği (Enerji, hammadde, su vb.) sağlayacaktır.

**Gölgeleme katsayısının uygun değerde olması:** Güneşli, yapı içinde doğal aydınlatma için ek enerji gereksinimini azaltarak görsel konforu sağlamaktadır. Ancak soğutma enerji yükünün fazla olduğu yerlerde ve mevsimlerde ısı kazancına da neden olarak konforsuzluk yaratmaktadır. Bazı cam türleri doğal ışığı binaların içine taşıırken, güneş kontrol ve ısı yalıtım özellikleriyle de enerji korunumu sağlayarak bu olumsuz durumu engellemektedir. Ayrıca, enerji korunumu açısından, soğutulan binaların pencerelerinde güneş kontrol sistemleri ile istenmeyen ısı kazançları azaltılabilir. Burada kullanılacak malzemenin ısısal özellikleri dolaylı olarak enerji etkinliğine katkıda bulunacaktır.

### **Yenilenebilir enerji kullanımı**

Konutlarda enerji tasarrufu sağlamanın etkili yöntemlerinden biri de sınırlı kaynaklar yerine yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjiyi kullanmaktır. Bu şekilde hem tükenebilir kaynaklar korunarak gelecek nesillerin de kullanımına olanak sağlanmakta, hem de çevresel değerlere zarar verilmemektedir. Çünkü bu tür enerjilerin kullanımının doğa ve insan sağlığı üzerinde olumsuz bir etkisi yoktur.

Değişik sektörlerde kullanılabilen çok çeşitli yenilenebilir enerji türleri vardır. Sonsuz bir enerji kaynağı olan güneşten yararlanmak ise yapılar için en uygunu olmaktadır. Türkiye güneşlenme açısından dünya'da uygun bir konumdadır. Özellikle yapılarda güneş enerjisinden yararlanmak için basit sistemlerin uygulandığı pasif yöntemlerin kullanılması uygun görülmektedir.

Bu yöntemde bazı yapı elemanları ve malzemeleri yapıdaki genel işlevlerinden başka, bu amaca yönelik de kullanılmakta ve tasarlanmaktadır. Bu tasarım uygulamaları ile kış ayları boyunca güneş ısı kazançlarını artırma, yaz ayları boyunca da soğutma ve havalandırma sağlanmaktadır. Bu tasarımlarda ana prensip olarak, ısısal enerjisinin iletim (kondüksiyon), taşınım (konveksiyon) ve ışınım (radyasyon) yoluyla akışı kullanılmaktadır. Bu doğal süreçler yapının ısınmasına ve soğutulmasına yardım eden bir yapı tasarımı aracılığıyla yönetilmektedir.

Yapılarda pasif yöntemlerle güneş enerjisinden yararlanmak için temel kurallar şunlardır;

- yapı doğu-batı doğrultusunda yer almalıdır,
- yapı yüzeyi ısınma mevsimi boyunca 9-15 saatleri arasında güneş ışığı almalıdır,
- daha fazla ışık, ısıtma ve soğutma gereksinimi olan iç mekanlar yapının güney yüzeyinde, daha az kullanılan mekanlar kuzey yönde bulunmalıdır,
- sıcak mevsimlerde iç mekanlara güneş ışınlarının girmesi önlenmelidir.

Bu temel kurallar çerçevesinde tasarlanan pasif güneş sistemleri ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılmaktadır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Küresel ve bölgesel ölçüde toplam tüketilen enerji de yapıların önemli bir orana sahip olması ve bu enerjinin genel olarak fosil tabanlı olması yapısal faaliyetler içinde yer alan bütün aktörlere önemli sorumluluklar yüklemektedir. Konutlarda enerji harcamasının en çok olduğu kullanım aşamasında enerji etkinliği sağlamada iklimle tasarım ve pasif sistemlerle güneş enerjisinden yararlanma yöntemi etkili olmaktadır.

İç ortamda konfor koşullarının çevresel değerlere zarar verilmeden, doğal koşullar ve iklim verileri değerlendirilerek tasarım yapılması binaları iklimle uyumlu hale getirerek ek enerji kullanımını en aza indirmekte ve bu şekilde enerji etkinliği sağlamaktadır. Yapılarda enerji etkin malzemelerin seçilmesi de yapı yaşam döngüsünün bütün aşamalarında enerji etkinliğini artıran bir yöntemdir. Çünkü yapı malzemeleri fiziksel, kimyasal, biyolojik özellikleriyle birlikte ekolojik özelliklerini de kullandıkları yapıya yansıtmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Adalbert, K. (1997). "Energy use during the life cycle of single-unit dwellings examples", *Building and Environment* 32, pp. 321-329.
- Anonim, (2007). "5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu".
- Anonim, (2008). "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği".
- Badescu, V. and Sicre B.(2003). "Renewable Energy for Passive House Heating—Part I: Building Description", *Energy and Buildings* Vol.35, pp. 1077-1084.
- Berge, B. (2009). "The Ecology Of Building Materials" *Architectural Press*, Oxford, UK.
- Çakmanus, İ.ve Böke, A.(2001). "Binaların Güneş Enerjisi İle Pasif Isıtılması ve Soğutulması", *Yapı Dergisi* 235. Sayı, S. 83-88, İstanbul.
- EIA (2013). Energy Information Administration Turkey: Environmental Issues. Full report.  
<http://www.gov.countries/analysisbriefs/Turkey/html>
- Inter Academy Council (2011). "Lighting the Way: Toward a Sustainable Energy Future"  
<http://www.interacademycouncil.net/CMS/Reports/11840.aspx>  
Last Updated: February 1, 2013 Ocak 2009.
- Rosenfeld, A.H., Akbari, H., Bretz, S., Fishman, B.I., Kurn, D.M., Sailor, D. and Taha, H. (1995). "Mitigation of Urban Heat Islands: Materials, Utility Programs, Updates", *Energy and Buildings* Vol.22 (3), pp. 255-265.
- Spagnolo, j., Dear, R. (2003). "A Field Study of Thermal Comfort in Outdoor and Semi-Outdoor Environments in Subtropical Sydney Australia", *Building and Environment*, Vol.38 (5), pp. 721-738.
- TSE, (2008) "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" TS 825, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TTMD (2009),Türk Tesisat Mühendisleri Derneği Türkiye'nin 2020 yılına yönelik tasarruf potansiyelleri.
- Türkyılmaz,O.(2011) "Türkiye'de Enerji Nereye Gidiyor?"  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/83a4216f51e1183\\_ek.pdf?dergi=1139](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/83a4216f51e1183_ek.pdf?dergi=1139)
- Utkuğ, G. (1999). "Binayı Oluşturan Sistemler Arası Etkileşim ve Ekip Çalışmasının Önemi Mimar Tesisat Mühendisi İşbirliği" *IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, 4-7 Kasım 1999, Bildiriler Kitabı, Sayfa 21-36, İzmir.



## ÖZGEÇMİŞ

İlk ve Orta Öğrenimini Erzincan da, Yüksek Öğrenimini Karadeniz Teknik Üniversitesi, Müh.Mim.Fak., Mimarlık Bölümünde tamamladı. 1983 yılında Araştırma Görevlisi olarak göreve başladığı Selçuk Üniversitesinde doktora çalışmasını da tamamladı ve Y.Doç.Dr. olarak atandı.1996 yılında GYTE, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümüne Y.Doç., 2000 yılında Doç.,2007 yılında Profesör olarak atandı. Sürdürülebilirlik, Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi, Yapı malzemeleri konularında çalışmalar yapmakta ve halen aynı üniversitede Dekan ve Bölüm Başkanı görevlerini yürütmektedir.