

Enerji Verimliliği ve Pasif Evler



Zahide Türkan Subaşı
İzocam Tic. ve San. A.Ş.

Enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, doğaya zararlı gazların salımı nedeniyle yaşanan küresel ısınma ve iklim değişiklikleri günümüzde çevreye daha duyarlı olmayı gerektiriyor. Bu nedenle ülkeler bir yandan sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelirken diğer yandan sera gazı salımlarının en aza indirgeyen yöntemlerin uygulanması için çalışmalarını sürdürüyorlar.

Dünya ekonomisi, enerji tüketiminin lokomotifi olduğundan yaşanan global krizin etkisiyle enerji kullanımındaki artış bu yıl önceki yıllara nazaran oldukça düşük oranda gerçekleşmiş, petrol, doğal gaz, kömür, nükleer ve hidro enerjisi içeren birincil enerji tüketimi yalnızca %1,4 oranında artmıştır. Bununla birlikte OECD'nin 8 Temmuz 2009'da yapmış olduğu basın açıklamasında 20 yıl içerisinde toplam enerji talebinin günümüze göre %40 artacağı tahmin edilmektedir. Talepte yaşanan artış, sınırlı rezervlerle karşılaştırıldığında kaynakların tükenmesi kaçınılmaz olmaktadır. Dünya'nın geleceği için, azalan fosil kaynakları iyi değerlendirebilmek amacıyla talep artışının önüne geçmek, enerjiyi verimli kullanarak en aza indirmek ülke politikası olmasının yanı sıra bütün bireylerin kişisel olarak sahiplenmesi gereken bir olgu olmaktadır. Rüzgar, güneş, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynakları Devlet teşviği olsa da bütün enerji kaynakları içerisinde hala %6 gibi çok küçük bir kullanım payına sahiptir. Enerji kaynağı olarak çoğunlukla tercih edilen kömür ve petrol doğaya zararlı gazların salımını artırmaktadır. CO₂ gaz salımlarının %35'inin konutlardan, %35'inin endüstriyel yapılardan, %25'inin ise ulaşımdan kaynaklandığı düşünüldüğünde bize düşen görev konutlarda ısınma amaçlı gaz salımlarının en aza indirgeyecek tedbirleri almaktır.

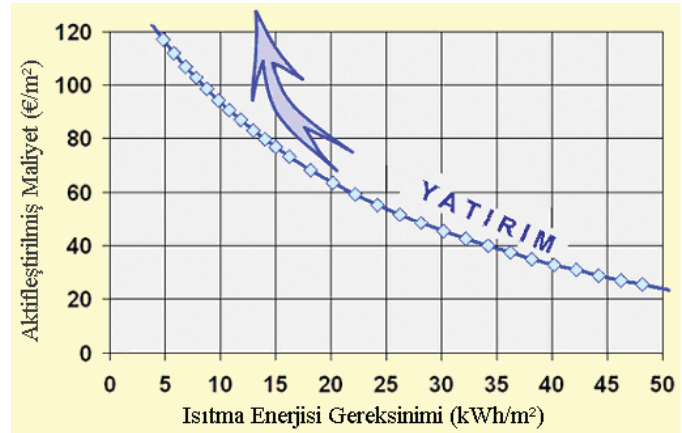


Şekil 1: Yakıt Tüketimi ve Gaz Salımının Yalıtımla ilişkisi

Günümüzde etkin olmayan, eski, konforsuz teknolojilerin yerine yüksek etkinlikte, yeni, konforlu teknolojiyi içeren pasif ev

kavramı geliştirilmiştir. Pasif evlerde amaç enerji kullanımını en aza indirmek olup, fikrin ilk çıkış noktasında sıfır enerji gereksinimli ev yapma düşüncesi bulunmaktadır. 1976'dan beri sıfır enerji gereksinimli konut örneklerine rastlanmaktadır. Düşük enerji gereksinimli ev uygulamalarının yoğunlaştığı geçtiğimiz yıllarda fayda-maliyet konusunda optimum yapıyı elde edebilmek için ısıtma enerjisi ihtiyacı ile binanın aktifleştirilmiş maliyeti arasındaki ilişki incelenmiştir. Çizelge 1'de gösterildiği üzere enerji ihtiyacı sıfıra yaklaştıkça aktifleştirilmiş maliyet daha büyük ivmeyle artmaktadır. Bunun yanı sıra sıfır enerji gereksinimli yapılarda, enerji tasarrufu tam belirlenmemekte ve çevreye pasif evlere göre ehemmiyetsiz ölçüde enerji yarar getirmektedir.

Çizelge 1: Enerji Gereksinimi- Aktifleştirilmiş Maliyet Eğrisi



Yapı içerisinde yer alan ısı yükleri düşünüldüğünde yüksek maliyetlerle sıfır enerji gereksinimli ev yapmaya çalışmaktansa minimum ısıtma enerjisine gereksinim duyan binalar yapmak daha mantıklı olmaktadır. Pasif ev fikri bu noktada oluşmaya başlamıştır.

"Pasif Evler" çok iyi yalıtılmış, yıllık ısıtma ihtiyacı çok düşük yani 15 kWh/m²'yi geçmeyecek şekilde planlanmış dolayısıyla geleneksel ısıtma sistemlerine gereksinim duymayan binalar olarak tanımlanabilir. Bu binalar klasik ya da modern tasarımlı ahşap, tuğla, betonarme sistemlerle yapılmış, konut, ofis binası, okul, jimnastik salonu vb pek çok değişik amaca hizmet etmek için tasarlanmış olabilir. Yeni yapılarda yapılabildiği gibi yenilenecek projelerde de uygulanabilir.

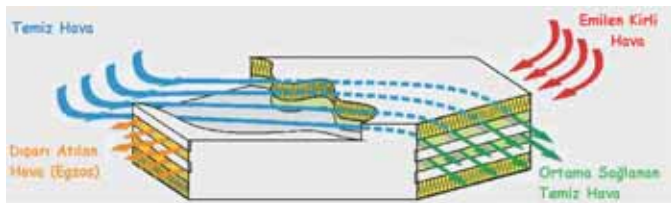
İlk pasif ev 1991 yılında Darmstadt/Almanya'da yapılmıştır.

Günümüzde iyice yaygınlaşan fikir sayesinde Almanya'da 10.000'den fazla pasif ev yer alırken AB ülkelerinde 20.000'in üzerinde pasif ev yer almaktadır.

Bir yapının "Pasif Ev" tanımını sağlayabilmesi için aşağıda sıralanan referans değerleri sağlaması gerekmektedir.

- Dış ortama açık bina duvar kesitlerinde U değeri 0,15 W/m²K değerinin altında olmalıdır.
- Dış kabukta hiçbir biçimde ısı köprüsü olmamalıdır.
- Sızdırmazlık DIN EN 13289 hava boşluğu testiyle ölçülmelidir. Hava değişimi ± 50 Pa basınçta saatte %60'ı (0,6h⁻¹) geçmemelidir.
- Bütün camların U değeri EN 673'e göre 0,8 W/m²K'den düşük olmalıdır. Ayrıca EN 410 normuna göre kış aylarında ısı kazancı sağlayabilmek için toplam güneş enerjisi iletimi en az %50 olmalıdır.
- Pencerelemlerin toplam U değeri 0,8 W/m²K'den düşük olmalıdır.
- Enerji dönüşüm etkinliğini en yüksek düzeyde sağlayacak ve minimum elektrik kullanımı getirecek havalandırma sistemi tasarlanmalıdır.
- Merkezi sıcak su dağıtımında ısı kayıpları en aza indirgenmelidir.
- Elektrik kullanımında yüksek etkinlik sağlanmalıdır.

İç ortam hava kalitesini sağlayabilmek için bütün yapılarda havalandırma yapılmalıdır. Konvansiyonel yapılarda pencereleri açarak yapılan doğal havalandırma; nem, karbondioksit, uçucu organikler, radon gibi zararlı etmenleri içerir, hijyenik değildir. Bununla birlikte temiz hava girişini kısıtlamak da çözüm değildir. Konutlarda bir kişinin bir saatte gereksinim duyduğu temiz hava 30 m³ olarak belirlenmiştir. Din 1946-6 normuna göre temiz hava ihtiyacı okul ve kreşlerde 15-20 m³/çocuk/saat, jimnastik salonlarında 60m³/saat sigara odasında 40m³/saat olmaktadır. Doğal yöntemlerle havalandırma yapıldığında saatte 300W/kişi enerji boşa giderken, bir kişinin ortamda bulunmasından dolayı sağladığı iç ısı kazancı miktarı 100 W olmaktadır. Bu durumda kayıpların kazancın çok üstünde yer aldığı görülmektedir. Enerji etkinliği ve hijyen için doğal yöntemler yerine havalandırma sistemi gerekmektedir.



Şekil 2: Isı Geri-Dönüşüm Sistemi

Pasif evlerde havalandırmadan kaynaklı kayıpları ortadan kaldırmak için ısı geri dönüşümlü havalandırma sistemi (HRV -heat recovery ventilator) kullanılmaktadır. İçerden emilen kirli ama sıcak hava, dışardan alınan temiz ama soğuk hava ile yer

değiştirken temiz hava ısıtılarak iç ortama gönderilmektedir. Böylece iç ortamda temiz hava, enerji kaybı olmadan sağlanmaktadır. Havalandırma sisteminin kullanılmasından dolayı enerji kaybı azaldığından Pasif evlerde aktifleştirilmiş maliyet yaklaşık %25 azalmaktadır.

Enerji etkin binalarda yıllık yakıt ihtiyacı 3-4lt/m² olurken, pasif evlerde bu değer 1,5 lt/m²'ye düşmektedir. Gereksinim duyulan ısıtma enerjisi ile enerji maliyetleri birleştirildiğinde toplam maliyetler oluşmaktadır. Sıfır enerji gereksinimli yapılar hedef olmasına karşın, bu tür yapıların ilk yatırım maliyetlerinin çok yüksek olmasından dolayı günümüz koşullarında yapılması verimli olamamaktadır. Önümüzdeki yıllarda güneş pilleri, rüzgar türbinleri gibi sürdürülebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşması ve ucuzlamasıyla sıfır enerjili evler yapmak uygun olabilecektir.

Pasif Ev Kavramındaki İlkeler

Pasif evler çok iyi yalıtılmış, yıllık ısıtma ihtiyacı 15 kWh/m²'yi geçmeyecek biçimde planlanmış, binalar olarak tanımlanabilir. Pasif ev kavramıyla tasarlanan yapılarda uyulması gereken 5 ana ilke bulunmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.



Şekil 3: Pasif Ev İlkeleri

1. Isı Yalıtımı:

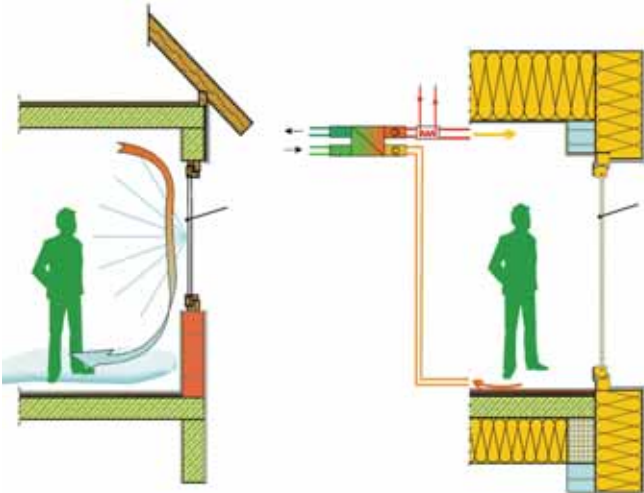
Pasif ev oluşumunda ilk ve en önemli ölçüt ısı yalıtımını sağlamaktır.

"Pasif Ev" olabilmenin ilk koşulu olan 15 kWh/m² yıllık enerji kullanımını aşmamak için, ısıtma amaçlı enerji kullanımını sıfıra kadar indirmek en önemli unsurdur. Konut ya da ticari yapı ayrımı olmadan bütün binalarda enerji kullanımını en aza indirgeyebilmek için dış yüzeylerde yeterli ısı yalıtımının sağlanması gerekmektedir. Dış ortamla iç ortam konfor koşulları arasındaki sıcaklık farkını ısıtma sistemine gerek kalmadan sağlamadaki temel koşul olan ısı yalıtımı, aynı zamanda yapı malze-

melerinin hasar görmesini engelleyerek strüktürün yıllarca sürdürülebilirliğini de sağlar. Pasif evlerde U (ısıl geçirgenlik) değeri duvarlarda 0,15W/m²K, pencerelerde 0,8 W/m²K değerine eşit ya da küçük olmalıdır.

Pasif evlerde duvarların yanı sıra şeffaf yüzeylerin de yüksek nitelikte olması gerekmektedir. Bunun için özel pencere detayları geliştirilmiştir. sistemin işleyebilmesi için yalnızca kasanın değil camların da özellikli olması koşuldur. Süper izoleli pencereler olarak adlandırılabilir bu pencere kasalarında U değeri en çok 0,8 W/m²K olmalıdır.

Başka bir konfor koşulu pencere ve duvar yüzeyinde sıcaklığın oda sıcaklığına yakın olacak biçimde ayarlanmasıdır. Pencere yüzeyinde ya da duvarda yüzey sıcaklığı düşük olduğunda soğuk hava ışımayla sanki cereyan varmışçasına kişiyi rahatsız edebilmektedir. Bunu engellemenin yolu yeterli ve nitelikli yalıtımının yapılmasıdır.



Şekil 4: Yüzeylerde Isının İşması

2. Isı Köprüleri

Pasif evlerde ikinci önemli unsur ısı köprülerinin yapılmaması, ısı köprüsü etkilerinin engellenmesidir. Isı kaybı katsayısı $\psi \leq 0,01$ W/mK'in altında ya da negatif olmalıdır. Isı köprülerinin çoğunlukla yer aldığı köşe, kapı, pencere, balkon birleşim detayları dikkatle incelenerek çözümlenmelidir.

Isı köprülerinin bulunması durumunda yüzey sıcaklığı düşük olacağından iç ortamdaki sıcak havanın soğuk yüzeyle temasıyla yoğuşma gerçekleşir. Yoğuşma; nem, küf, mantar gibi anti hijyenik oluşumları beraberinde getirir. Isı köprüleri hijyen ve iç ortam konforu için mutlaka engellenmelidir. Pencere montajında ve balkonlarda ısı köprüleri sıklıkla problem olmaktadır. Bunların engellenmesi için yurt dışında özel önlemler alınmaktadır.

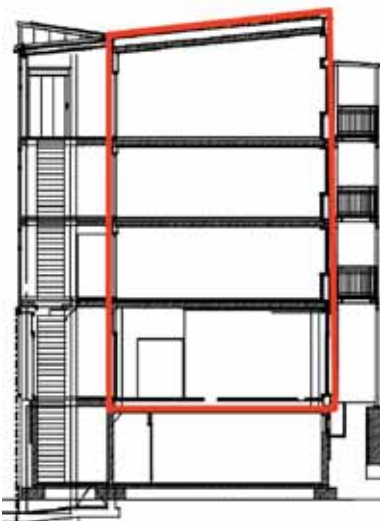
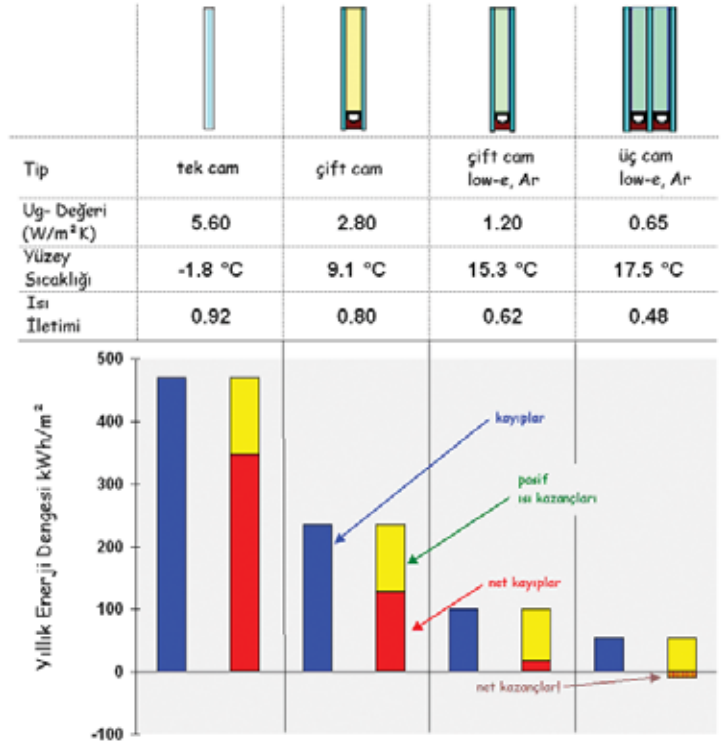
Isı köprülerini engellemek için yalıtım levhaları yapıştırılacağı yüzeye tam temas ettirilmeli, arada hava boşluğu bırakılma-

malıdır. Levhalar birbiriyle örtüşmeli, aralarında 5 mm'den büyük boşluk kalmamalı, yalıtımın sürekliliği sağlanmalıdır.

3. Saydam Yüzeyler

Saydam yüzeylerin yani camların U değeri 0,8 W/m²K'e eşit ya da küçük olmalıdır. Bu ise ancak 3 panelli low-e özellikli cam kullanılarak sağlanabilmektedir. Ayrıca camların yansıtma değeri %50-55 aralığında olmalıdır. Soğuk kış günlerinde dışarıdan güneş ışınımıyla gelen enerjinin %50-55 oranında iç ortama alınabilmesi gerekmektedir.

Çizelge 2: Pencere Sistemlerine göre Enerji Dengesi



Şekil 5 : Sızdırmazlık Çerçevesi Gösterimi

4. Sızdırmazlık

Bina yüzeyinde hava sızdırmazlığı sağlanmalı, bina zarflanmalıdır. Proje aşamasında binanın sızdırmazlık çerçevesi belirlenmeli ve enerji dengesi buna göre kurgulanmalıdır. Sızdırmazlık DIN EN 13289 hava boşluğu testiyle ölçülür. Pasif ev olabilmesi için binanın ±50 Pa basınçta hava geçişi 0,6h⁻¹ 'i geçmemelidir.

Hava sızdırmazlığı ile binadaki yapısal hasarlar, kondens engellenir, enerji ta-

sarrufu sağlanır, yapı içersinde daha iyi konfor elde edilir, banyo ve mutfaktan diğer odalara istenmeyen hava akımı oluşmayacağından hava kalitesi artar, daha iyi gürültü kontrolü sağlanır ve en önemlisi ısı kazançları engellenir.

Bununla birlikte sızdırmazlık sağlanan yapılarda mutlaka havalandırma sistemi kullanılmalı ve yalıtım yeterli kalınlıkta olmalıdır. Aksi halde özellikle yoğuşma ve küflenme görülecektir.

5. Mekanik Havalandırma

Mekanik havalandırma sistemiyle ısı iyileşmeleri $\eta \geq 0,75$ sağlanmalıdır. Dış ortamdan alınan temiz hava, iç ortamdan çekilen sıcak hava ile ısıtılarak, iç ortama gönderilir. Böylece temiz hava iç ortam sıcaklığında ortama verildiğinden havalandırmadan dolayı bir ısı kaybı oluşmaz.

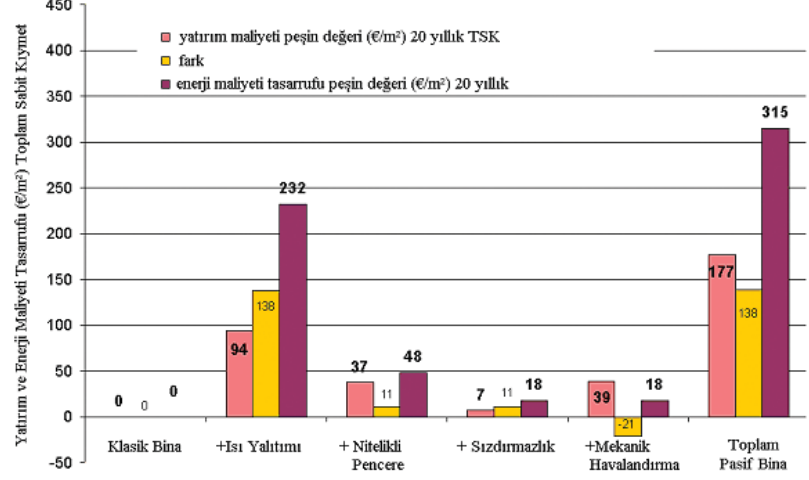
DIN 1946-6 normuna göre kişinin 30 m³/saat temiz havaya ihtiyacı bulunmaktadır. Bir konutta 4 kişi yaşadığı düşünülürse ortalama bir dairenin temiz hava ihtiyacı 120 m³/saat kabul edilebilir. Mutfak banyo ve Wc içeren ortalama bir konutta 120 m³/saat kirli hava emişi yapılmalıdır. İçerden emilecek kirli hava hesaplanırken mutfak için 60m³/saat, banyo için 40 m³/saat, WC için ise 20 m³/saat kirli hava çıkışı (egzos) ihtiyacı baz alınır. Toplam egzos ihtiyacı, binanın içersindeki birimlerin her birinin ihtiyacının toplanmasıyla bulunur. Birimlerin metrajları hesaplamada önem arz etmez. Hava akış oranı, hesaplanan temiz hava ve egzos hava ihtiyacını karşılayacak düzeyde olmalıdır. Pasif evlerde yaşayanlara iç ortam hava konforuyla ilgili yapılan ankette memnuniyet düzeyinin oldukça yüksek olduğu görülmüştür.

Havalandırma sistemi basit bir teknoloji içermesi ve küçük bir alan kaplamasının yanında oldukça etkin kullanılabilirliğinden ötürü cazip olmaktadır. Havalandırma sistemi, ısıtma ve merkezi sıcak su sistemleriyle birlikte rahatça uygulanabilmekte hatta tek bir cihaz içersinde bütün bu özellikler bulunabilmektedir. 1995'de yalnızca düşünce olarak bulunan cihazların ilk prototipi 1997'de yapılmış günümüzde ise pazarda düzinelere model-marka yer almaktadır.

Pasif Ev Ekonomisi

Yapılan çalışmalarda Pasif evlerin toplam inşaat maliyetini %10 artırdığı görülmüştür. Orta Avrupa'da yer alan ortalama boyutlarda bir ev için Pasif ev ilkelerinin getirdiği yaklaşık maliyetler incelenmiş, her ilkenin maliyetinin yanı sıra getirdiği enerji kazancının gösterildiği Çizelge 3 oluşturulmuştur.

Yıllık enerji tüketimiyle ilgili verilere bakıldığında yalıtımsız yapılarda ortalama 150-200 kWh/m² enerji kullanılırken, TS825 standartına göre yapılan binalarda %60 tasarrufla enerji kul-



TSK; Toplam Sabit Kıymet

Çizelge 3: Yatırım ve Enerji Maliyeti Karşılaştırması

lanımı 60-80kWh/m² olmaktadır. Pasif evlerde ise enerji kullanımı 15 kWh/m² ile sınırlandırıldığından eski ya da eksik yalıtımlı yapılara nazaran Pasif evlerde ısıtma ihtiyacı %90 azalmakta, oldukça yüksek miktarda enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Avrupa'da hükümetlerin Pasif ev yapımı konusunda vermiş olduğu krediler ve teşvikler ile tüketicilerin tercihini Pasif evlerden yana kullanmaya başlamasıyla aradaki yatırım maliyeti farkı göz ardı edilebilmektedir.

2006 yılındaki Avrupa Komisyonu Enerji Etkinliği Aksiyon Planı'nda, 2015'den başlayarak yeni ya da yenilemesi yapılacak binalarda kWh/m² cinsinden performans gereksiniminin pasif ev düzeyine getirilmesi hedeflenmiş olmasına karşın Avrupa Parlamentosu, 2008 yılında yayımlanan Bina Performans Gereksinimlerinde, Avrupa Komisyonu'nu, bu tarihi 2011'e çekmesi konusunda zorlamaktadır.

KAYNAKLAR

- Bastian, Zeno.2009. Introduction to the Passive House Concept. Passive House Seminar, Passiv Haus Institut, Darmstadt, Germany, 22-23 Haziran 2009
- BP Statistical Review of World Energy, 2009, www.bp.com/statisticalreview
- DIN 1946-6, 1998. Air conditioning - Part 6: Ventilation for residential buildings; requirements, application, acceptance (VDI ventilation rules). Berlin: Beuth Verlag;
- DIN 1946-6, 2006. Draft. Air conditioning - Part 6: Ventilation for residential buildings; General requirements, requirements for design, performance and labeling, delivery / acceptance (certification) and maintenance. Berlin: Beuth Verlag;
- Feist ve diğ. 2007. Passive House Planning Package, Darmstadt
- Grove-Smith, Jessica. 2009. Essentials for Successful Design and Construction of a Passive House, Passive House Seminar, Passiv Haus Institut, Darmstadt, Germany, 22-23 Haziran 2009
- Hamel, Mohammed. 2009, World Oil Outlook 2009, Vienna, www.opec.org/opecna/Speeches/2009/WOO09presentation.htm
- Kaufmann, Berthold. 2009. Economics for Passive Houses. Passive House Seminar, Passiv Haus Institut, Darmstadt, Germany, 22-23 Haziran 2009
- World Energy Council, 2007, Energy and Climate Change, London, www.worldenergy.org/