

ENERJİ ETKİN TASARIMDA YENİ YAKLAŞIMLAR

Türkan GÖKSAL ÖZBALTA

ÖZET

Enerji verimliliği konusu, çevresel sorumluluk, enerji talebinin karşılanması ve uluslararası antlaşmaların gerektirdiği yükümlülükler nedeni ile ülkelerin enerji politikalarında belirleyici rol oynamaktadır. Bu çalışmada, enerji tüketiminde büyük paya sahip olan bina uygulamaları, enerji etkin bina tasarım kriterleri doğrultusunda irdelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji etkin tasarım, Mimaride güneş enerjisi, Enerji verimliliği

ABSTRACT

Energy efficiency is one of most important subject all the world, by reason of energy demand and sustainable environment, which is determining the energy policy because of international treaty commitments. As known buildings consumed a big part of energy, therefore in this study buildings are explicated in case of energy efficient design criteria.

Key Words: Energy efficient building, Solar energy in architecture, Energy efficiency

1. GİRİŞ

Enerjinin etkin kullanımı ve doğal çevreyi koruma, sürdürülebilirlik bağlamında mimarlıkta tasarım kararlarını etkileyen en önemli etkenlerin başında gelmektedir. Sağlıklı, konforlu yaşam çevreleri tasarlarırken, sınırlı enerji kaynaklarının ekonomik kullanımı tasarımcının en temel görevleri arasındadır. Sürdürülebilir mimarlık; binaların tasarımına, yapımına, işletmesine, çevre alanlarına yöneliktir ve binaların çevresi ve kullanıcılarıyla olan ilişkisini düzenlemeyi amaçlar. Sürdürülebilir mimarlığın amacı, çevresine duyarlı, az enerji tüketen, çevre üzerinde en az olumsuz etkiye sahip, kullanıcılarına sağlıklı iç ortamlar sunan ve konfor koşullarını en yüksek düzeyde sağlayan binaların tasarlanmasıdır [1-5]. Kısacası, mimarlık sürecinin ekolojik, sosyal ve ekonomik açıdan sürdürülebilir olması demektir. Tasarımda iklim ve topografya verilerinin doğru ve etkin kullanımı, enerji verimliliği, yenilenebilir kaynak kullanımı ve çevre etkisinin en düşük düzeyde tutulması, ekolojik sürdürülebilirlik kapsamında ele alınır. İnsan, mekân ve yaşam döngüsü arasındaki dengeler, yaşam kalitesi, günümüz ve gelecek nesillerin sağlık ve refahı, sosyal sürdürülebilirlik kapsamında; daha düşük maliyet ve katma değer yaratma ise ekonomik sürdürülebilirlik kavramları içerisinde yer alır. İstenen amaca ulaşabilmek için, sürdürülebilirliğin, çevresel, ekonomik, toplumsal alanlarda bir arada ele alınması ve uygulanması gerekmektedir. Sürdürülebilir gelişme ile ilgili tanımlar değişen siyasal, toplumsal yapıya ve söz konusu alana (ekonomi, çevre, yapı, kültür vb.) bağlı olarak sürekli gelişmekte ve değişmektedir [6].

Sürdürülebilir mimarlık anlayışı çerçevesinde enerji verimliliğine yönelik birçok gelişme yaşanmıştır. Enerji verimliliği, enerjinin etkin kullanımı olarak tanımlanır ve mimaride planlama'dan geri dönüşüm sürecine dek tüketilen tüm enerjinin değerlendirilmesi anlamındadır. Enerji tüketiminde en büyük pay

binalara aittir. Bilindiği üzere dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de bina sektörünün toplam enerji kullanımındaki payı dünya ortalaması ile benzerlikler göstermekte olup, binalarda mevcut enerji tasarruf potansiyelinin yaklaşık %30 ila %50 arasında olduğu öngörülmektedir [7]. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi’nin 4 Ocak 2003 tarihinde yürürlüğe giren “Binalarda Enerji Performansı Direktifi” ile, Avrupa’da hem mevcut hem de yeni yapılacak binalarda enerji performansı değerlendirmesine ilişkin ortak bir yöntem geliştirilmesi, belirli standartlar aracılığı ile enerji performansı şartlarının belirlenmesi, enerji sertifikası uygulanması, düzenli bir denetim ve değerlendirme mekanizması aracılığı ile binalarda enerjinin daha verimli kullanılması amaçlanmaktadır. Söz konusu direktifte binaların enerji performanslarını hesaplama yöntemi; binanın ısı özellikleri, ısıtma tesisatı ve sıcak su sistemi, iklimlendirme tesisatı, havalandırma, aydınlatma tesisatı, binaların konumu ve yönelişi, pasif güneş sistemleri ve güneşten korunma, doğal havalandırma, iç mekândaki iklim koşulları ve tasarlanmış iç mekân iklimi olarak belirtilmektedir. Ülkemizde uyumlaştırma çalışmaları kapsamında Binalarda Enerji Performansı (BEP-TR) yönetmeliği yayınlanmış olup, uygulamaya konmuştur.

2. ENERJİ ETKİN YAPI

Enerji etkin bina tasarımı “bir binanın, yapım aşamasından kullanım aşamasına kadar tüm yaşam sürecinde, enerji gereksinimini en aza indirebilecek ve yenilenebilir enerji kaynaklarından en çok yararlanabilecek biçimde planlanması” olarak tanımlanmaktadır [8].

Bina, yapım sürecinde tükettiği enerjinin dışında kullanım süresi boyunca,

- Isıtma, soğutma,
- Aydınlatma,
- Havalandırma,
- Bina işlevine bağlı etkinlikler

için enerjiye gereksinim duyar. Bu gereksinimler için yapının tüketeceği enerji miktarı;

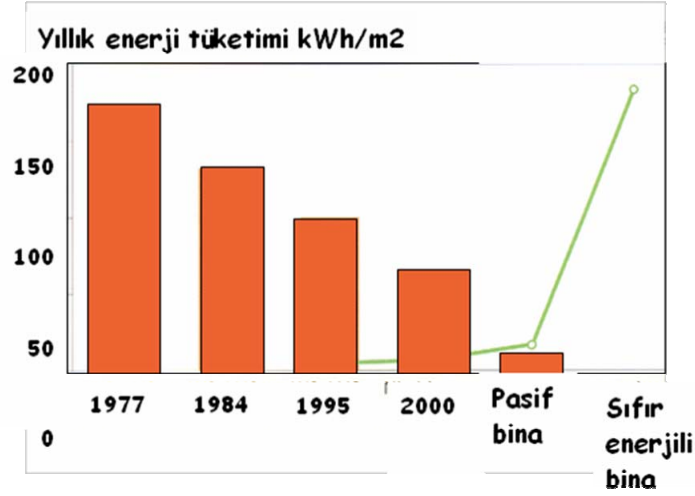
- dış iklim koşulları; sıcaklık, nem, yağış, rüzgar, güneş ışınım miktarı,
- dış çevre koşulları; gölgeleme, bitki örtüsü, su ögesi ve çevre özellikleri,
- yapı kabuğu; kesit özellikleri, saydam alan oranı,
- yapı formu,
- yönelme,
- planda bölgeleme (zonlama),
- doğal havalandırma,
- doğal aydınlatma

özellikleri ile birlikte kullanıcı sayısı ve tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak değişir [9].

Enerji tüketimi, insan gereksinimlerinin karşılanması ve gelişimin sürebilmesi için vazgeçilmez bir olgudur. Enerji kaynaklarının sınırlı olması ve denetimsiz tüketimin neden olduğu çevresel sorunlar, geleneksel enerji kaynakları kullanımının sınırlandırılması gereğini ortaya çıkarmıştır. Yapılarda, yenilenemeyen enerji kullanımının en aza indirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımının sağlanması; kaynak tüketimi, zararlı atıkların ve çevreye verilen zararın azaltılmasını sağladığından sürdürülebilir yapının en önemli konularından biridir.

Bir bina enerjiyi, sürekli değişen iklim koşullarına karşı kullanıcı konforunu sağlamak için birçok sistemi etkileşimli olarak çalıştırarak tüketir. Enerji verimliliği, bina tasarım aşamasından başlayıp işletim süresince devam eden bir dizi kararın bütüncül tasarım anlayışı doğrultusunda alınmasını gerektirmektedir [10]. Yönelme - güneş ilişkisi, kompakt yapı formu, mekanda zonlama - organizasyon, bina kabuğu geçirimsizliği, ısı köprülerinin engellenmesi, U-değeri düşük cam kullanma, bitki örtüsünün uygun kullanımı temel tasarım kriterleridir. Enerji tüketim değerlerine bağlı olarak sınıflandırılan enerji etkin binalar, Düşük Enerji (Low Energy), Sıfır Enerji (Zero Energy), Artı Enerji Evi

(Plus Energy) şeklinde adlandırılmaktadır. 1970'li yıllardan başlayarak yalıtım önlemleri başta olmak üzere, gelişen teknolojilerin binalarda kullanılması ile enerji tüketiminin giderek azaldığı görülmektedir (Şekil 1) [11].



Şekil 1: Binalarda enerji tüketimindeki değişim, Almanya [11]

Düşük Enerjili Bina (Low Energy), sürdürülebilirlik bağlamında sahip olduğu niteliklerine göre alışılmış binalara kıyasla daha az enerji harcayarak aynı konforu elde edebilen evleri tanımlar. Ulusal standartların değişiklik göstermesi nedeniyle bazı Avrupa ülkelerinde Düşük Enerjili Bina enerji tüketimi 70kWh/m² ile sınırlandırılmaktadır. [12]

Sıfır Enerji Binası (Zero Energy) ise yıllık ortalamada sıfır net enerji tüketen ve sıfır karbon salımı yapan binaları tanımlar. Şehir şebekesinden bağımsız olan sıfır enerji binalarında enerji yerinde üretilir. Sıfır enerji yaklaşımı, karbon salımını azaltma ve fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılması gibi sorunlara karşı potansiyel bir çözüm olarak sunulmakta ve sayıları az sayıda olmalarına karşın giderek önem kazanmaktadır. Bu kavramla aynı anlamda kullanılan diğer bir kavram da Sıfır Karbon Evi (Zero Carbon House)'dir. "Sıfır Karbon Evi yıllık en fazla 15 kWsaat/m² değerinde enerji tüketimini kastedir. Avrupa Pasif Ev tanımına yakın bir değerdedir" [13].

Artı Enerji Evi (Energy Plus), gereksinim duyduğu enerjiden daha fazlasını üreten binaları tanımlar. Üretilen fazla enerji elektrik dağıtım şebekesine aktarılır. Gelişmiş yalıtım ve edilgin enerji kazanımı gibi mimari çözümlerin yanında, yer seçimi, uygun yönelme, atık ısıdan yararlanma, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teknolojileri (güneş toplaçları, PV sistemler) kullanır. Freiburg'da 120 artı enerjili binayı kapsayan Riesenfeld yerleşimi buna örnektir (Resim 1).



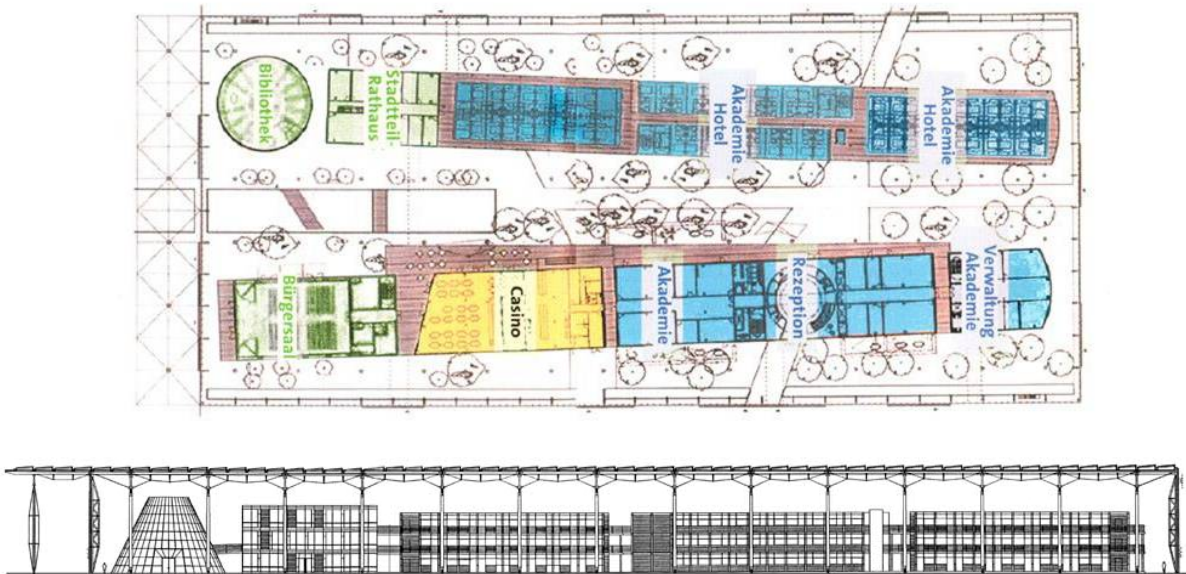
Resim 1: Freiburg-Riesenfeld Yerleşimi, Artı-Enerjili Binalar (1999, Mimar Rolf Disch) [14]

3. ENERJİ ETKİN BİNA UYGULAMALARI

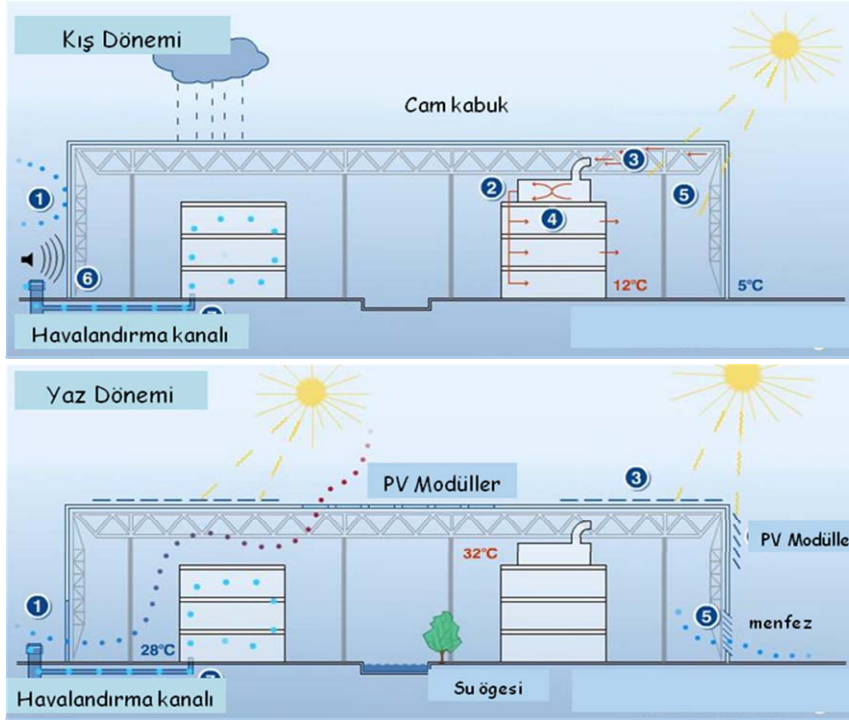
3.1. Mont Cenis Akademi Binası / Herne-D

Kuzey Ren Westfalya Bölgesi'ndeki Ruhr Havzası, IBA Emscher Park projesi kapsamında, terk edilen maden ocakları alanlarının yeniden değerlendirilmesi amacı ile gündeme getirilen bölgelerden biridir. Herne'de 1997–1999 yılları arasında inşa edilen, Mont-Cenis Akademi binası çok amaçlı işlevinin ötesinde enerji etkin tasarım konseptiyle ve mimari özellikleri açısından bir araştırma niteliği taşımaktadır. Özünde ekolojik geri kazanım projesi olan Emscher Park, bünyesinde bilimsel araştırmalar için bir ortam oluşturmakla birlikte, yeşil dokunun ve su kanallarının ıslahını da amaçlamaktadır. Eğitim merkezi, konaklama birimleri, toplantı salonları, idari merkez, çocuk kütüphanesi ve kafeterya gibi farklı işlevlere sahip binalar 15 m yüksekliğinde tek çatı örtüsü altında toplanmıştır (Şekil 2). Binalarda su ve rüzgar geçirimsizlik, dış etkenlerden korunmuş olmaları nedeni ile önemini yitirmekte, kış bahçesi tampon bölge oluşturarak binanın enerji tüketimini azaltmaktadır. İklim koşullarının denetlendiği, enerji üretim ve tüketimine duyarlı bir ortam oluşturulmasının (mikroklimatik kabuk) bilimsel olarak araştırılması amaçlanan proje, Avrupa Birliği JOULE Programı tarafından desteklenmiştir. Yaz döneminde, aşırı ısınmayı önlemek amacı ile çatı ve cephe elemanlarında düzenlenen açılabilir kanatlar ile doğal havalandırma, iç mekandaki ağaçların gölgesi ve havuzlardaki su ögesi ile serinliğe katkı sağlanmaktadır (Şekil 3, Resim 2). Optimum düzeyde enerji tüketimi için, doğal ve mekanik havalandırmanın yanı sıra atık ısının geri kazanımı da dikkate alınmaktadır [15].

Cam kabuğun çatısına ve cephesine tek-kristal, çok-kristal modüllerden oluşan 1 MW gücünde PV modüller entegre edilmiştir. Üretim yılda yaklaşık 750.000 kWh, kullanılan dönüştürücü (invertör) sayısı 600 adettir. 72 x 168 m boyutlarına sahip cam fanus içinde, sera niteliği, atık ısının geri kazanımı ve PV elemanları ile beklenen enerji tasarrufu gerçekleşmekte olup, aynı yalıtım standartlarına sahip binalara karşın % 23, iklimlendirilmiş binalara karşın ise % 18 oranında daha az CO₂ emisyonu açığa çıkmaktadır. Yıllık enerji tüketimi 50 kWh/m²'den daha az olan binada, iklimlendirme tesisatının optimum düzeyde çalıştırılması durumunda yaklaşık 32 kWh/m² yıl olacağı tahmin edilmektedir [15-16]. Cephe ve çatısında uygulanan PV modüller enerji üretimi ve çatı örtüsü işlevlerinin yanı sıra, iç mekana kontrollü ışık geçişi sağlayarak gölgeleme elemanı işlevi görmektedir. Güneş çatısı enerji üretiminin yanında, farklı ışık geçirgenliğe sahip güneş hücresi kullanımı ile ışık kontrolü de sağlamaktadır. Bu uygulamada teknoloji, yalnızca bir yapım tekniği ya da imaj ögesi olmak yerine, sürdürülebilir bir yaşamın kalitesini artırmaya, maliyetini ve doğal kaynak tüketimini azaltmaya yönelik olarak kullanılmıştır. Bunu sağlamak için güneş modülleri, çatı örtüsü gibi zorunlu donanım, yapıya entegre edilerek mimari bütünün bir parçası haline dönüştürülmüştür [17].



Şekil 2. Mont Cenis Akademi Binası/Herne, plan/kesit (Mimar Jourda-Perraudin 1997) [15]



Şekil 3. Yaz – Kış Dönemi Doğal İklimlendirme, Pasif Isı Kazancı, Mont Cenis [15–18]



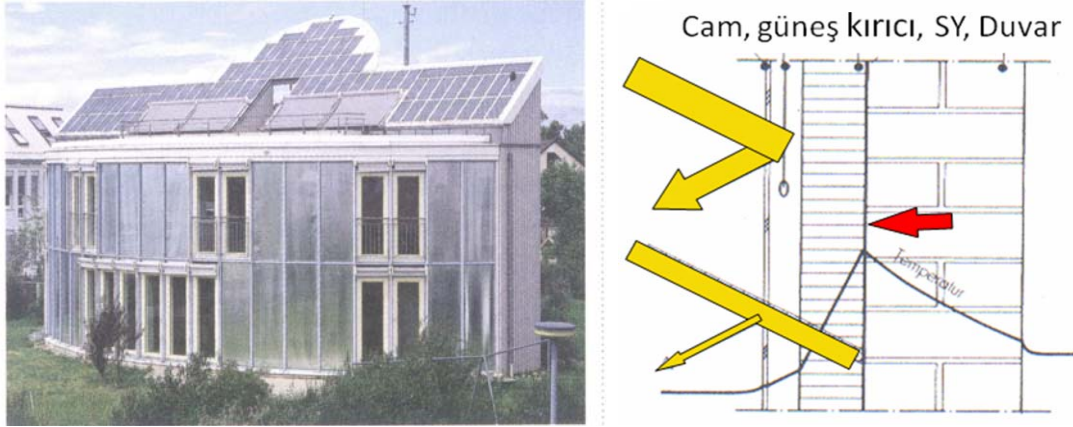
Resim 2. Çatı Örtüsüne Entegre Edilen PV Modüller, Açılabilir kanatlar, Mont Cenis [18].

Malzeme seçiminde ekolojik yaklaşımlar dikkate alınarak, ahşap, cam ve beton kullanılmıştır. Cam kabuğun taşıyıcı sistemi, aynı bölgeden elde edilen, işlenmemiş ahşap tomruk ve lamine ahşap kafesler, rüzgar bağlantıları çelik gergi ve elemanların birleşimleri ise çelik bağlantı öğelerinden oluşmaktadır. Taşıyıcı sistemin düzenli bir aks sistemine sahip olması, rasyonel ve yüksek düzeyde ön üretimi olanaklı kılmaktadır. Konaklama birimlerinde panel sistem uygulaması ile beton malzemesi ısı kütlesi olarak ısı dengesi sağlamakta ve mekanlardaki aşırı ısınmayı önlemektedir. İdari bölümlerin taşıyıcısı betonarme iskelet sistem, toplantı salonu, kütüphane, gastronomi ve spor tesisleri ise ahşap strüktüre sahiptir. Görüldüğü üzere rasyonel bir yapıyı olanaklı kılan hazır eleman kullanımı ve korunaklı inşa alanı sayesinde dış etkenlerin olumsuz etkileri en aza indirgenmiş ve yapım süresi kısaltılmıştır. Kompozit malzeme kullanımından olabildiğince kaçınılmış, bakımı kolay ve geri dönüşümlü malzeme kullanımına öncelik verilmiştir. Bina, çatı ve güneybatı cephesine entegre edilen 1 MW gücünde PV modüller ile bir enerji üretim tesisi durumundadır. Yıllık enerji üretimi, bina tüketiminden daha fazla olup üretim fazlası şebekeye aktarılmaktadır. Kapatılan maden içinde oluşan metan gazı ısıtmayı ve elektrik üretimini desteklemek üzere kullanılmaktadır. Yağmur suyu zemin

altında bulunan büyük sarnıç içinde toplanarak WC rezervuar ve bitkilerin sulanmasında kullanılmaktadır. Binanın kent ile bağlantısı ise hem kentsel hem doğal elemanların birlikteliği ile sağlanmaktadır. Bu uygulamada teknoloji, yalnızca bir yapım tekniği ya da imaj ögesi olmak yerine sürdürülebilir bir yaşamın kalitesini arttırmaya, maliyetini ve doğal kaynak tüketimini azaltmaya yönelik olarak kullanılmaktadır. Bunu sağlamak için PV paneller, çatı örtüsü gibi zorunlu donanım, yapıya entegre edilerek mimari bütünün bir parçası haline dönüştürülmüştür [17,19].

3.2. Freiburg Sıfır Enerji Binası

Sıfır-enerjili binanın hiçbir şebeke ile bağlantısı yoktur ve %100 güneş enerjisi ile ısıtılmakta ve elektrik enerjisini güneşten elde etmektedir. Enerjinin bir bölümü (mutfak yakıtı) suyun güneş enerjisi ile ayrıştırılmasından elde edilen hidrojen ile karşılanmaktadır. Güneye yönelmiş büyük saydam yüzeyler ve cephe kuruluşlarında saydam yalıtım kullanımı ile hem ısı kayıpları en aza indirgenmekte hem de güneşten en yüksek düzeyde ısı kazancı elde edilmektedir. Freiburg Sıfır Enerji Binası etkin ve edilgin kullanıma en iyi örneklerden biridir. Enerjik açıdan kendi kendine yeterli olabilme fikrine güneş toplayıcıları ve fotovoltaik paneller ile destek verilmiştir (Resim 3).



Resim 3. Freiburg Sıfır Enerji Binası, Görünüş ve Saydam Yalıtımlı Duvar Kesiti (Mim. D. Hölken) [20]

Orta Avrupa ikliminde bir binanın enerji tüketiminin belirlenmesinde “ısıtma” için gerekli olan enerji baz alınmaktadır. Bu nedenle enerji özerk binalarda öncelikle ısıtma gereksiniminin karşılanması planlanmaktadır. Saydam yalıtım uygulamaları konusunda araştırmalar yapan Fraunhofer Enstitüsü (Freiburg), saydam yalıtımlı cephe sistemini ilk kez bu binada denemiştir. Saydam yalıtımlı bir duvar kuruluşu için masif (yüksek yoğunluk) ve ısı iletkenlik değeri yüksek malzeme seçilmesi gerekir; çünkü duvarın ısı özellikleri ile güneş ışınım şiddeti, duvar kuruluşunun enerji depolama kapasitesini belirlemektedir. Güneye yönelme koşul olmakla birlikte, aşırı ısınma sorununa karşı gölgeleme önlemleri alınmıştır. Böylece duvar kuruluşunun enerji kazancı gereksinimler doğrultusunda düzenlenebilmektedir. Isısal açıdan gölgeleme elemanları kış döneminde açık, yaz döneminde ise kapalı tutulmaktadır. Saydam yalıtım gereği güneş ışınlarını daha fazla oranda geçirebilmesi için demir oranı düşük cam ile korunmaktadır.

Araştırma amacı ile inşa edilen üç katlı binanın, bodrum katında teknik mekanlar, zemin katta bir konferans salonu, açık mutfak ve kuzeye yönelmiş bir kiler, üst katta ise konaklama birimleri ve ıslak mekanlar bulunmaktadır. Koridor ve merdiven evi kuzey cephede yer almakta, diğer tüm odalar ise güneye yönelmiş olup, pasif güneş enerjisi ile ısıtılmaktadır. Formundan dolayı binanın batı ve doğu cepheleri adeta yok gibidir. Bina güneye açılan segment forma sahiptir; güneş enerjisinden pasif olarak yararlanabilmek için güney cephesi tümüyle saydamdır, 55 m² pencere alanı ve 84 m²lik saydam yalıtımlı yüzeyi vardır. Kış bahçesi planlanmamış olan binada pencere ve saydam yalıtımın yeterli olacağı hesaplanmıştır.

Bir laboratuvar niteliğinde olan binanın deneysel ölçümler süresince bir aile tarafından kullanılması düşünülmüştür. Ayrıca sürekli içinde yaşama olanağı sunmasının tasarım aşamasında altı çizilmiş

olup, ileride enstitünün konuk araştırmacıları için konaklama birimi olarak kullanılması amaçlanmıştır. Avan projelerin tasarımında simülasyon modellerinden yararlanılmıştır. Sıcak su eldesi için kullanılan güneş toplayıcılarının kapasiteleri 4 kişi için 160 lt/gün sıcak su (45°C) ve 30 lt/gün (60–90 °C) çamaşır makinesi için sıcak su olarak hesaplanmıştır. Toplayıcıların yapımında da saydam yalıtım kullanılarak ısı kayıplarının azaltılmasına çalışılmıştır. Daimi ulaşılabilir olmasının istenmesi nedeni ile bina cephesine entegre edilmeyen toplayıcı ve fotovoltaik paneller, ısı yalıtımı yapılarak çatıya 40 °C'lik bir açılı ile yerleştirilmiştir.

Mutfakta yakıt olarak kullanılan hidrojen, güneş enerjisi ile suyun ayrıştırılması yoluyla elde edilmekte olup, hidrojen tankında (15 m³) depolanmaktadır. Yapı malzemesi olarak kireç- kumtaşı ve beton kullanılmıştır. Güney cephede duvar kuruluşu 30 cm kalınlığında, ara duvarlar ve kuzey duvarı 24 cm kalınlığında masif kireç-kum taşından oluşturulmuştur (saydam yalıtım+güneş kırıcı U-değeri 0,5 - 0,4 W/m²K).

Binada hava değişim hızı 0,1 – 0,2 m/s'dir. Kış aylarında temiz havanın ısıtılması ve yaz aylarında soğutulması için birbirine paralel 3 adet çapları 20 cm ve uzunlukları 9,0 m olan PVC borular 2,5 m derinliğe gömülerek, toprak ısısından yararlanma sureti ile enerji tasarrufu amaçlanmıştır.

3.3. Hafencity Hamburg

Sürdürülebilir, enerji etkin bina tasarımına örnek verilebilecek yeni uygulamalardan biri Hamburg Hafencity bölgesidir (Şekil 4). Kent merkezine yaklaşık 800–1000 m uzaklıkta olan bölgenin büyüklüğü yaklaşık 157 ha'dır. 10,5 km kıyı şeridinde yürüyüş yolu ve 22 ha yeşil+su alanı (rekreasyon) alanına sahip bölge, 12000 nüfusu barındırmakta ve 40000 kişiye işyeri olanağı sunmaktadır.



Şekil 4. Hamburg Hafencity Bölgesi (T. Göksal Özbalta arşivi)

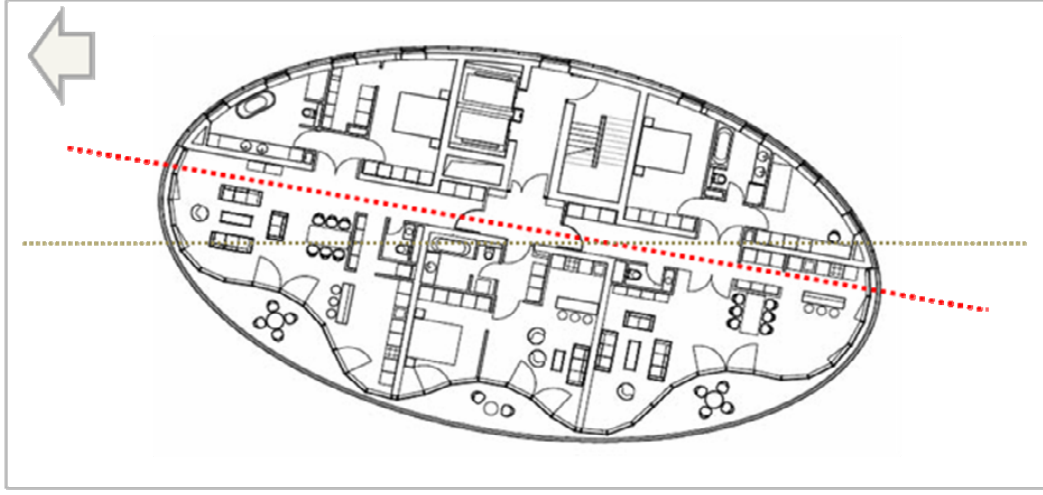
Hafencity Bölgesinde yer alan binaların tümü enerji etkin tasarım kriterlerine sahiptir. Tüm bölgede sürdürülebilir enerji kaynakları kullanımı temel amaç olup,

- Konutlarda enerji tüketimi < 60 kWh/a m² ya da < 40 kWh/a m²
- Ticari binalarda enerji tüketimi < 190 kWh/a m² ya da < 100 kWh/a m²

ile sınırlandırılmıştır.

Çevreye duyarlı, konforlu ve sağlıklı mekanların tasarlandığı bölgede çevre dostu yapı malzemelerinin kullanımı önceliklidir. Ayrıca binalar enerji tüketimlerine göre sertifikalandırma sistemlerinin gereklerine sahiptir. Enerjide güvenli arz, düşük maliyet, yüksek enerji verimliliği esas alınmış olup, bölgede merkezi ısıtma sistemi öngörülmüştür. Coğrafi konum itibarıyla ısıtma yükünün yüksek olduğu bölgede karma teknolojiler kullanılmış, bölgesel ısıtma öngörülmüş, güneş enerjisinden etken ve edilgen anlamda yararlanılmıştır. Ayrıca yakıt pili kullanımı da emisyon azaltımında bir diğer önemli etkidir. CO₂ emisyon miktarı 200 g/kWh 'dır, ancak amaçlanan değer 175 g/kWh olarak belirlenmiştir. CO₂ emisyonunda doğal gaz kullanımına kıyasla % 27 oranında azalma sağlanmıştır, yakıt olarak kömür ya da sıvı yakıt olması durumunda emisyon azaltım oranının çok daha fazla olacağı bilinmektedir.

Hafencity bölgesinde yer alan iklimsel koşullara bağlı olarak tasarlanan kompakt (elips) forma sahip 11 katlı binanın şekillenmesinde yerel koşullar, rüzgar, güneş ve en iyi manzara etkili olmuştur (Şekil 5). Belirlenen form ile rüzgar etkisinin azaltılması amaçlanmıştır, ayrıca yuvarlatılan dar cephe ile rüzgarın emme gücü dikdörtgen formlu yapıya nazaran azaltılmıştır. Zemin kattaki geri çekme ile sokak seviyesinde daha geniş ve ferah yürüme alanı yaratılmıştır. Eğrisel yüzeyli olarak düzenlenen balkonlar ile daha çekici görünüm sağlanmanın yanı sıra, güneş kontrolü ve daha fazla gün ışığından yararlanma amaçlanmıştır. Kuzey-güney aksında yer alan binanın doğuya yönelik 10 derecelik sapması ile balkonlardaki rüzgar etkisi ve öğleden akşama dek süren yoğun güneş ışınlarının etkisi azaltılmakta ve artırılan yüzey ile doğal ışık kullanımı optimize edilmektedir. Binanın toplam kat alanı 5455 m² olup, 28 birim konuttan oluşmaktadır. Konut tiplerinin alanları 57–123 m² arasında değişmekte ve esnek mekan konsepti ile kullanıcı gereksinimlere yanıt vermektedir. Her katta 3 birim konut bulunmakta, 9. ve 10. katta dubleks daireler yer almaktadır.



Şekil 5. Hafencity Bölgesi – Enerji Etkin Oval Konut Binası [21]

38 m yükseklikteki cephe, şeffaf, geçirgen, yansıtıcı aynı zamanda kapalı elemanlardan oluşmaktadır. Belli bir konstruksiyon prensibine göre düzenlenen cephede homojenlik hakimdir. İçe çekilen eğrisel yüzeye sahip kapalı balkonlar batı cepheyi karakterize etmekte ve güneş kontrolü sağlamaktadır. Doğu cephe, kapalı duvar etkisi yaratan kat yüksekliğindeki serigrafik cam kaplamadan oluşmakta olup, ses yalıtımı işlevini de yerine getirmektedir (Resim 4).



Resim 4. Hafencity - Oval bina, Batı, Kuzey Cephe ve Doğu Cephe Detayı (T. Göksal Özbalta arşivi)

Pasif bina uygulamasına örnek olarak verilen Pinnasberg binası da Elbe yakınında Hamburg limanında yer almaktadır. Elbe nehrine cephe alan binanın formu, Freiburg Sıfır Enerjili Binası ile benzerlik göstermektedir. Bina formu ile güney cephenin olabildiğince büyütüldüğü ve saydam yüzey oranının kuzey cephede en aza indirildiği görülmektedir (Resim 5). Bilindiği gibi bina kabuğunun ısı geçirgenliği en önemli enerji etkin tasarım parametrelerinden biridir ve bu tür binalarda duvar, çatı ve zemin döşemeleri yüksek yalıtım kalınlığına sahiptir. Betonarme taşıyıcı sisteme sahip olan binanın duvarlarında 25 cm yalıtım kullanılmıştır ve üç tabaka camlı pencerelerin U-değeri: 0,6 W/m²K'dir. Kütle, yalıtım önlemleri, yönlenme ve güneşten pasif kazanç sağlamanın yanı sıra, güney cephede düzenlenen PV modüller aracılığı ile elektrik enerjisi eldesi ile bina enerji tüketim değerinin yaklaşık 70 kWh/m² olması amaçlanmaktadır [22].



Resim 5. Hamburg Pinnasberg – Pasif bina (2003) (T. Göksal Özbalta arşivi), [22]

SONUÇ

Enerji etkin tasarımda iklimsel koşullar ve fiziksel çevrenin verileri en önemli tasarım girdileri arasındadır. Düşük enerji tüketimi ile konforlu mekan tasarımında uygun yönlenme ve bina formu, yalıtım önlemleri, ısı kütle etkisi, gölgeleme, toprak ısısından yararlanma (ön ısıtma/soğutma), güneş enerjisinden pasif kazanç sağlama, doğal aydınlatma ve doğal havalandırmanın yanı sıra güneş enerjisinden sıcak su kazancı ve PV modüller aracılığı ile enerji eldesi dikkate alınması gereken önemli kriterler olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca mikro-klima etkisi sağlamaya yönelik olarak mekan içi ya da dışında su ve peyzaj öğelerinden yararlanmak, görsel etki dışında enerji kazancına da katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] JONES, L.J., “Architektur und Ökologie, Zeitgenössische Bioklimatische Bauten”, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart, 1998.
- [2] HERZOG, T., “Solar Energy in Architecture and Urban Planning”, Prestel Verlag, München, New York, 1996.
- [3] ASHRAE GreenGuide, “The Design, Construction and Operation of Sustainable Buildings”, 2006.
- [4] BEHLING, S., BEHLING, S., “Sol Power – Die Evolution der solaren Architektur”, Prestel Verlag, München, New York, 1996.
- [5] DANIELS, K., Technologie des Ökologischen Bauens, Birkhauser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 1995.

- [6] SAKINÇ, E., “Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimaride Güneş Enerjili Etkin Sistemlerin Tasarım Ögesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım”, YTÜ, FBE, Doktora Tezi, İstanbul, 2006.
- [7] BERBEROĞLU, U., “Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışı Çerçevesinde Enerji Verimliliği Kavramının Güncel Konumu Ve Yeni Yaklaşımlar”, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, FBE 2009.
- [8] GONZALO, R., 1994, “Energiebewusst Bauen, Wege zum solaren und energiesparenden Planen, Bauen und Wohnen”, Edition Erasmus, 1994.
- [9] WEBER, H., “Energiebewußt planen, Energiebewußte Gebaudeplanung”, Callwey, München, 1983.
- [10] IEA, Task 23, “Integrated Design Process”, Berlin 2003.
- [11] Energiegerechtes Bauen und Modernisieren, Grundlagen und Beispiele für Architekten, Ingenieure und Bewohner, Birkhauser Verlag, Herausgegeben von der Bundesarchitektenkammer, 1996.
- [12] HUMM, O., “NiedrigEnergie Hauser, Innovative Bauweisen und neue Standards”, Stauf bei Freiburg – ökobuch, 1997.
- [13] URL-14, http://www.rockenergy.co.uk/sites/construction/adCON_aa-low_carbon.php#low_energy Zero Carbon House, 2009.
- [14] Freiburger Solarenergie-Führer, Stadt Freiburg im Breisgau Ausgabe, 1999-2000.
- [15] Mont-Cenis, Entwicklungsgesellschaft, Fortbildungsakademie Herne, Stadtteilzentrum Herne-Sodingen, 1 Megawatt Solarkraftwerk der Stadtwerke, Oktober 1998
- [16] COMPAGNO, A., “Intelligent Glass Facades, Material, Practice, Design”, Birkhauser Publishers, Basel, Boston, Berlin, 1999.
- [17] GÜZER, A., “Dönüştürücü Bir Güç Olarak Teknoloji”, XXI-Mimarlık Kültürü Dergisi, Sayı:8, 5-6, s. 50-53, İstanbul 2001.
- [18] <http://www.akademie-mont-cenis.de/>
- [19] GÖKSAL, T., “Mimaride Sürdürülebilirlik- Teknoloji İlişkisi: Güneş Pili Uygulamaları”, Arredamento Mimarlık, Sayı 01, 2003.
- [20] KERSCHBERGER, A., “Transparente Warmedämmung zur Gebaudeheizung-Systemausbildung, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven”, Dissertation an der Universität Stuttgart, 1994.
- [21] <http://www.architekten24.de/projekt/oval-am-kaiserkai-hafencity-hamburg/uebersicht/index.html>
- [22] FEIßT, W., “Mehrgeschoss-Passivhaus Hamburg Pinnasberg”, Passiv Haus Institut, Endbericht 2005.

ÖZGEÇMİŞ

Türkan GÖKSAL ÖZBALTA

Eskişehir doğumludur, Lisans öğrenimini FH Hamburg, Yüksek Lisans Mimar Sinan Üniversitesi, Doktora çalışmasını Dortmund Üniversitesi'nde yapmıştır. 1985 yılında Anadolu Üniversitesi, Mimarlık Bölümünde göreve başlamış, 1988–1992 yılları arasında Dortmund Üniversitesinde doktorasını tamamlamış ve 1993–2007 yılları arasında Anadolu Üniversitesi Mimarlık Bölümü Yapı Anabilim Dalında öğretim üyesi olarak görev yapmıştır. Halen Ege Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde Doç.Dr. olarak görevini sürdürmektedir. Bilimsel çalışmaları yanı sıra mimari proje uygulamaları da bulunmakta olup, Yapımda Endüstrileşme, Güneş Mimarisi ve Enerji Etkin Binalar konularında çalışmaktadır.