



ENERJİ ETKİN KONUT TASARIMINDA TESİSAT BİLEŞENLERİ İLE BİRLİKTE KULLANILABİLECEK YAPI ELEMANLARININ ARAŞTIRILMASI

(*BUILDING ELEMENTS THAT WOULD BE USED TOGETHER WITH HVAC COMPONENTS IN ENERGY EFFICIENT RESIDENTIAL BUILDING DESIGN*)

Ayça TOKUÇ*, Z. Ebru YILDIZBER**

ÖZET/ABSTRACT

Günümüzde kullanılan enerjinin büyük bir kısmı yenilenemeyen fosil kaynaklardan elde edilmektedir. Kullanılan bu enerjinin yaklaşık yarısına karşılık gelen miktarı ise; yapılar tarafından tüketilmektedir. Yapılarda tüketilen enerji miktarı göz önüne alındığında, enerji etkin bina tasarımının önemi ortaya çıkmaktadır. Enerji etkin konut tasarımında can alıcı noktalar; enerji etkin tasarım stratejilerinin kullanılması ve bu amaçla tasarlanmış yapı elemanlarının sonuç ürün içinde yer almalarıdır. Yapı elemanlarının, mekanlar ve iç ortamdaki tesisat bileşenleriyle uyumlu tasarlanmaları sayesinde daha sağlıklı ve konforlu mekanlar yaratmak mümkündür. Yapının dış fiziksel ortamla olan ilişkisinin düzenlenmesinde rol alan yapı elemanları, enerjiyi etkin kullanmak amacıyla tasarlanabilirler. Örneğin; Trombe duvarı, hava kolektörü, rüzgar bacası vb. Bu çalışmada, enerjinin konutlarda etkin kullanılabilmesi amacıyla geliştirilen yapı elemanları ve bu elemanların konut yapılarının mimari tasarımıyla bütünleşmeleri irdelenecektir.

The majority of the energy consumed throughout the world is derived from non-renewable fossil resources. Considering around half of this energy is consumed by buildings, the importance of energy-efficient building design becomes self evident. The crucial points of energy-efficient residential building design include the use of energy efficient design strategies and integration of building elements that have this purpose in the final product. It is possible to create healthier and more comfortable spaces by designing building elements compatible with HVAC components. Building elements, which are involved in the regulation of the relationship between the exterior physical environment and the indoor environment, can be designed to use energy efficiently. For example, the Trombe wall, the air collector, the wind chimney et al. This study discusses aforementioned building elements, which were developed in order to ensure efficient use of energy in buildings, and their integration with the architectural design of residential buildings.

ANAHTAR KELİMELEK/KEYWORDS

Enerji, Enerji etkin konut, Yapı elemanı
Energy, Energy efficient residential buildings, Building element

* DEÜ Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İZMİR

** DEÜ Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Bina Bilgisi Doktora Öğrencisi, İZMİR

1. GİRİŞ

Kışın soğuğa ve yazın sığağa karşı, insan fizyolojisine uygun iç koşullar oluşturmak için doğal sistemleri kullanmak iki bin yıldır ulaşılmaya çalışılan bir amaçtır (Balcomb, 1992). Tasarım yaklaşımı enerjiye odaklı örnekler çok farklı şekillerde adlandırılmaktadır; düşük enerjili mimari, sıfır enerjili mimari, enerji bilinçli mimari, akıllı mimari, enerji mimarlığı vb. Türkiye’de en yaygın kullanılan terim ise “**enerji etkin mimari**”dir.

Enerji etkin mimarinin gelişimi incelendiğinde; enerji etkin mimarinin enerji, ekonomi ve çeşitli sosyal oluşumlardan ve eğilimlerden etkilenmiş olduğu gözlenmektedir. 1973 ve 1979 yıllarındaki enerji krizleri sonrasında binalarda tüketilen enerji miktarını azaltmak amacıyla enerji verimlilik çalışmaları önem kazanmaya başlamıştır. 1980’lere gelindiğinde ise çevrecilik görüşleri popülerlik kazanmış; yeşil tüketim ve geri dönüşüm eğilimleri ile birlikte dönemin mimari yaklaşımı da “**yeşil mimari**” olarak adlandırılmıştır.

Lizon, enerji etkin tasarımı, yapıyı iklimsel etkilerden koruyan ve/veya mekanik sistemlerdeki enerji gereksinimini azaltmak için iklimsel kuvvetleri kullanan tasarım olarak tanımlar (İnanıcı, 1996). 1992’deki Rio Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Gelişme Konferansı, konunun dünya çapında yaygınlık kazanması için bir dönüm noktası olmuştur. Sürdürülebilir gelişim ve mimarlık, dünyanın değişik coğrafyalarındaki ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlara göre farklı gelişmeler göstermiştir. Terminolojideki bu değişim, teori ve pratikte devamlı genişleyen bir kapsamın varlığını göstermektedir (Durmuş, 2009).

2. ENERJİ ETKİN MİMARİYE UYGUN YAPI ELEMANLARI

Enerji etkinlik amacıyla gelişen süreç içerisinde bazı temel ilke ve pratikler varlığını sürekli devam ettirmektedir. Enerjinin konutlarda etkin kullanılabilmesi amacıyla geliştirilen bu uygulamalar arasında, binayla bütünleşebilen yapı elemanları bulunmaktadır. Bu çalışmada incelenecek olan Trombe duvarı, Barra sistemi, metal güneş duvarı, giydirme cepheler, güneş bacası, rüzgar yakalayıcı, hava toplayıcısı ve ışık borusu sözü geçen elemanların en yaygın uygulama imkanı bulunanlarıdır.

2.1. Trombe Duvarı

Trombe duvarı binanın güney cephesinde yer alan cam veya saydam bir yüzey ile yaklaşık 10 cm. gerisinde yer alan yüksek yoğunluklu malzemeden bir duvar elemanından oluşur. Duvarın saydam malzemeye bakan yüzeyi, koyu renge boyanmış veya seçici yüzeyle kaplı ısı depolama vazifesi görebilecek şekilde inşa edilir.

Trombe Duvarı’nın **çalışma ilkesi**; ısı kazancın, kullanılacak mekana yakın bir elemanda elde edilerek; depolanması ve gerektiğinde taşınım ile diğer bölümlere aktarılmasına dayanmaktadır. Camdan geçen güneş ışınları çarptıkları duvar tarafından emilirler ve depolanırlar. Ancak emilmeyip yansıyan güneş ışınları camdan dışarı çıkamayarak ara boşluktaki havayı ısıtır. Bu sıcak hava, ısıtma devresinde duvarın üst kısmındaki menfezler yardımıyla iç mekana aktarılarak sahip olduğu ısı enerjisini buraya bırakır ve soğuyarak aşağıya iner. Kullanılan hava, duvarın alt kısmında yer alan menfezler yardımıyla yeniden ısıtılmak için duvar ile saydam tabaka arasındaki boşluğa girer ve bu döngü duvarda enerji olduğu sürece devam eder. Depolayıcı duvarlar gündüz topladıkları enerjiyi gece iç mekana aktarırlar. Gece saydam tabakadan ısı kaçışını engellemek için, cam yüzeyde saydam yalıtım veya hareketli yalıtım tabakaları kullanılabilir (Şekil 1a).

Trombe duvarı yazın serinletmede de kullanılabilir. Kuzey duvarının alt kısmına açılmış bir delikten içeri giren temiz hava, duvar ile cam arasındaki ısınmış havanın camın

üzerindeki menfezlerden doğal taşınım ile dışarı atılması ile oluşan baca etkisiyle boşluğu doldurmak için çekilir. Böylece iç mekanda bir hava akımı oluşması sağlanır.

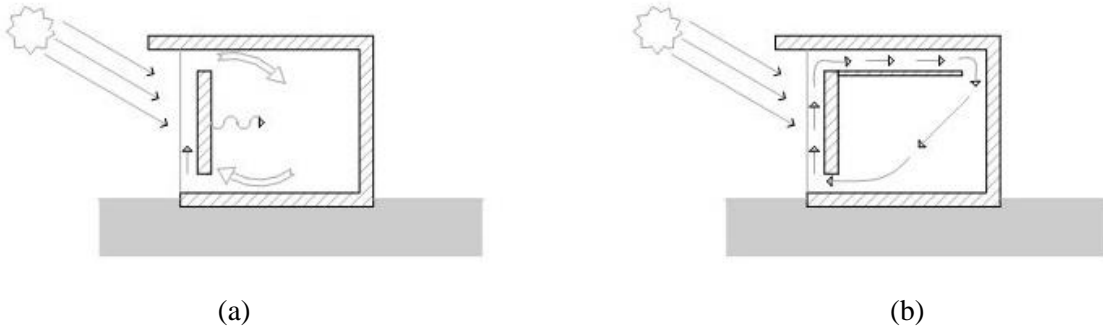
Bu sistemin mimariye yansması, güney cephede cam yüzeyler ve arkasında masif duvarlar biçiminde olabileceği gibi, masif duvar yerine yine ısı depolama özelliği olan su duvarı ya da üzeri cam yüzeyle örtülmüş çatı havuzu olarak görmek de mümkündür. Su, briket, dolu tuğla, taş veya beton türleri gibi ısı depolama kapasitelerinin yüksek malzemeler bu sistemde kullanılabilir (Tokuç, 2005).

Trombe duvarı sisteminin avantajları şunlardır:

- İç mekan sıcaklıkları pasif bir sistem için oldukça dengelidir.
- Güneş ışınları direk mekana girmedikleri için, çok güneşli havalarda karşılaşılabilecek problemlerle karşılaşmaz.
- Maliyeti, özellikle tuğladan imal edildiğinde oldukça düşüktür.
- Var olan yapılara uygulanması kolaydır.

Trombe duvarı sisteminin dezavantajları şunlardır:

- Etkili gölgeleme ve ışınım yansıtma yöntemleri kullanılmadığında yaz mevsiminde oluşacak aşırı ısınma problemleri; kış mevsimindeki kazançlarından baskın hale gelebilir.
- Sürekli soğuk bulutlu dönemlerde ısı kaybı gerçekleşebilir. Bu sorun etkin hareketli yalıtım kullanımı veya uygun malzeme seçimi ile önlenir.
- Isıtma sadece duvar yüksekliğinin 1,5 katı uzaklığa kadar olan alanda etkin olarak hissedilir.
- Çok katlı yapılarda camın bakımı için erişim balkonları gerekebilir. Ancak bu balkonların altlarındaki camı gölgeleme ihtimalleri de göz önüne alınmalıdır (Tokuç, 2005).



Şekil 1. (a) Trombe sistemi, (b) Barra sistemi

Barra sisteminde, güney duvarı, termosifonik hava ısıtmalı güneş kolektörü görevi yapacak şekilde tasarlanır ve yalıtılır. Yalıtılmış depolama duvarından çıkan hava, beton tavan elemanlarının içine yerleştirilmiş yatay kanallara akar. Isının bir kısmı yüksek ısı kütleli tavan elemanında depolanırken, hala ılık olan hava yapının kuzey kısmına iletilir. Bu hava güneye yönelik toplayıcı duvarın altındaki menfezlere ulaşana kadar enerjisini geçtiği mekanlara iletir (Şekil 1b).

Barra sisteminin avantajları:

- Diğer pasif sistemlerde sağlanamayan “tüm mekanlarda eşit ısı dağılımı”nı sağlar.
- Hava sıcaklığı, düşük ışınım ve düşük hava akımı koşullarında bile yüksektir.
- Depolama mekanı, yalıtım malzemesi ile çevrildiği için istenmeyen (kışın dışarıya ve yazın içeriye) ısı akışı az miktarda gerçekleşir.
- Ana mekanları güneşe bakmayan çok katlı yapılarda uygulanması mümkündür.

Barra sisteminin dezavantajları:

- Sistemin performansı hava kanallarının detaylandırılmasına bağlıdır.
- İşletim sıcaklıkları çok yüksek olduğu için depolayıcı yapı elemanında yüksek ısı gerilim oluşmaktadır.
- Kullanılan yalıtım malzemesi yüksek sıcaklığa dayanıklı olmalıdır.
- Menfezler iyi detaylandırılmadığında, soğuk gecelerde hava boşluğunda yoğuşma gerçekleşebilir (Tokuç, 2005).

Benzer biçimde, yapı içinde karşılıklı camlı mekan çiftleri varsa (kuzey-güney veya doğu-batı) aynı prensibi kullanan bir sistem daha elde edilebilir. İç mekanda saydam elemanlarla oluşturulan ısı depolayıcı alanda toplanan güneş enerjisi, tavanda bulunan kanallarla karşıda konumlanmış ve güneş enerjisinden normal şartlarda faydalanamayan mekanlara iletilebilir. İki cephe arasındaki uzaklık 5 m'den az ise doğal konveksiyon yeterlidir. Daha büyük uzaklıklar için dolaşıma yardımcı tesisat kullanılmalıdır. Aynı yöntem yazın serinletme için de uygulanabilir. Isıtma veya serinletmede hava akışı kontrolü için elle veya motorlu, kontrol edilen damperli sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemler ile döşemelerde hava kanallarının yanındaki elemanlar da ısı depolayıcı olarak kullanılabilir (Çakmanus ve Böke, 2001).

Metal güneş duvarı yönteminin çalışması Trombe duvarına benzer. Güneye bakan yapı dış duvarı, saydam tabaka yerine delikli, koyu renkli alüminyum veya çelik gibi metal levhalarla kaplanır. Diğer sistemlerden farkı, havanın levhalardaki delikler yardımıyla içeri alınmasıdır. Duvar ile metal levha arasına giren hava ısınarak ve baca etkisiyle cephede yükselir. Bu sırada fanlarla yönlendirildiği kanallarla binanın değişik bölgelerine aktarılır (Erengöz, 2001).

Yapılarda yalıtımsal kazançtan yararlanan sistemlerde, güneş ışınımı kazancının depolanması, yaşama mekanından ısı olarak ayrıdır. Isı dış cepheye bitişik veya bağımsız mekanda veya mekandan ayrı olarak depolanır. Bu sistemlerde enerji transferi termosifonik döngülerle sağlanır. Toplayıcılarda ısıtılan hava hafifler ve yükselir. Yerini aşağıdan soğuk hava doldurur. Daha sıcak hava enerjisini depoya veya kullanılacak mekana iletir, soğur ve toplayıcının dibine geri döner. Böylece döngü toplayıcı yeterince sıcak olduğu sürece devam eder.

2.2. Giydirme Cepheler

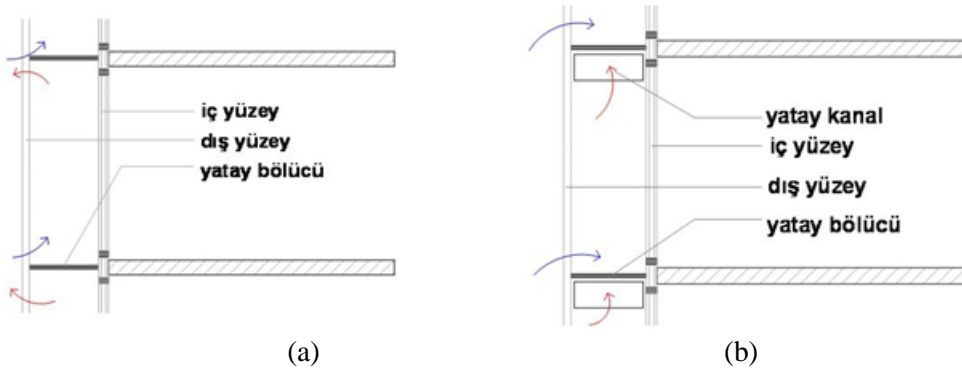
Modern mimarinin vazgeçilmez elemanlarından olan geniş cam yüzeylerin kullanımı binalarda enerji kaçaklarının başlıca nedenini oluşturmaktadır. Büyük yüzeyli cam cephelerin binanın toplam ısıtma ve soğutma yüküne olan olumsuz etkilerinin binanın görsel kalitesini bozmadan iyileştirilmesi dikkat edilmesi gereken bir konudur (Okutucu vd., 2008). Giydirme cephe tasarımında, sisteme ilişkin bazı özellikler değiştirilerek kullanıcı konforu artırılırken, yapının enerji kullanımı da azaltılabilir. Bu özellikler; yüzeyler arası mesafe, yüzeyleri oluşturan saydam ve opak bileşenlerin özellikleri, cephe yönelimi, güneş kontrol mekanizmaları ve kullanıcının çevresini bireysel olarak kontrol edip edememe gibi karar ve davranışları olarak sıralanabilir (Bilgiç, 2002).

Giydirme cephelerin geçmişinin 19. yüzyıla dayandığı söylenebilir. Bu zaman dilimi bina cephelerinin; bitmiş bir iskelet sistem üzerine metal taşıyıcı elemanlar aracılığıyla taşınan malzemelerle kaplanmasının yaygınlaşmaya başladığı dönemdir. Gelişen yapı teknolojileri sonucu 60'lı yıllarda panel (modüler) sistemler ve giderek 70'li yıllarda endüstriyel üretim sistemleri ve montaj teknolojilerinin hızlı gelişimi sonucu bileşenli ayrık veya bütüncül sistemler gelişmiştir (Eyüce, 2002).

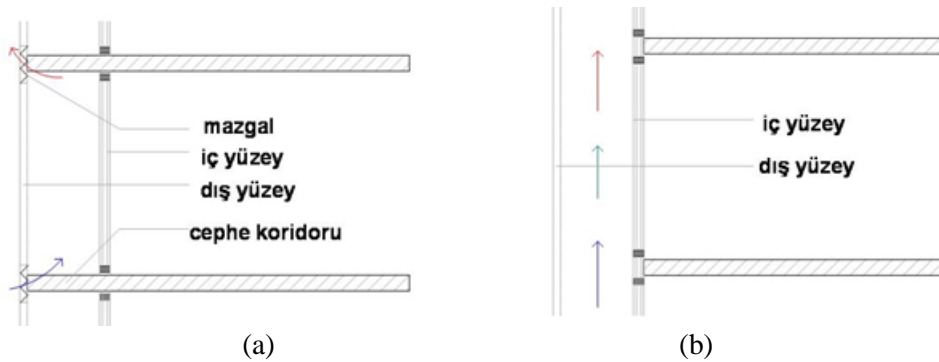
80'li yıllara dek hafif, sadece kendi yükünü ve rüzgar yükünü ileten, binanın dış ortamlarla ilişkisini iki yönlü filtre görevi görerek sağlayan giydirme cepheler; 80'lerden sonra binanın doğal havalandırmasını sağlama, güneş enerjisinden maksimum yararlanma ve enerji üretme gibi yeni işlevler de yüklenmiş ve bina kabuğuna dönüşmeye başlamıştır (Güzel ve Sönmez, 2002).

Giydirme cephe sistemlerini, yüzeyler ve kontrol birimleri açısından; tek yüzeyli ve çok katmanlı olmak üzere iki ana kısımda incelemek mümkündür. Tek yüzeyli sistemler dış veya iç kontrol elemanlı olabilirler. Çok katmanlı sistemler ise, katmanlar arası havalandırılmalı veya katmanlar arasında kontrol birimi bulunan cepheler olarak genellenebilir (Bilgiç, 2002). Giydirme cephelerde birden fazla katman bulunması durumunda farklı amaçlar barındıran sistem ve mekanizmaların kurgulanabileceği boşluklarda, ısı ve görsel konforun sağlanması için uygun bir ortam oluşmaktadır.

Çift katmanlı sistem, tek camlı dış yüzey ile çift camlı iç yüzey ve bunların arasındaki boşluktan oluşur (Şekil 2a). Düşey veya yatay kanallı çift katmanlı sistemde, düşey boşluk cephe boyunca devam ederek en üst noktaya ulaşır (Şekil 2b). Düşey kanallı çift katmanlı sistemde baca etkisi oluşturularak doğal havalandırma sağlamak mümkündür.



Şekil 2. (a) Çift katmanlı giydirme sistem, (b) Düşey veya yatay kanallı çift katmanlı sistem



Şekil 3. (a) Koridorlu cephe sistemi, (b) Katmanlar arası boşluk olan cephe sistemi

Koridorlu cephe sistemi, tüm kat boyunca devam eden bir koridor ve yüzeylerinden oluşur. Bu sistemde, hava giriş ve çıkış kanalları döşeme ve tavanın hemen bitişiğinde konumlandırılarak, tüm katların ayrı ayrı havalanmasına olanak sağlamaktadır (Şekil 3a). Katmanlar arası boşluk olan cephelerde, aradaki boşluk yatayda ve düşeyde kesintiye uğramaz. Dış yüzeyde herhangi bir açıklık yapılmadığından mekanların yapay olarak havalandırılması gereklidir. Diğer taraftan yapı yüksekliğindeki yüzeyler arası boşluk pasif ısı kazançları sağlayarak güneş ısını toplayabilmektedir (Şekil 3b) (Bilgiç, 2002).

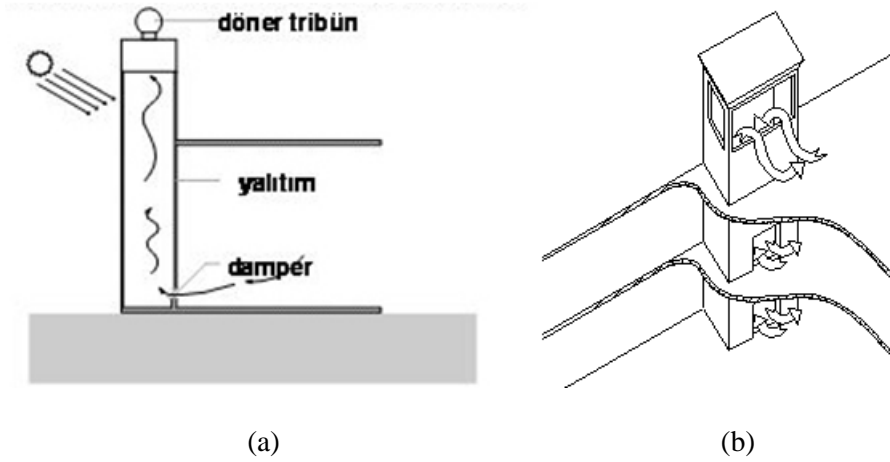
2.3. Güneş Bacaları

Güneş bacaları güneş ısısı yardımıyla mekan içinde hava hareketi yaratmak için kullanılan bir yapı bileşenidir. Baca, güneş ışınlarını alacak yönde konumlandırılır. Siyah-metal bacaların içerisindeki hava gün boyunca ısınır, genişler ve yükselir, böylece iç mekandaki havayı çeker ve dışarı çıkmasını sağlayarak hava akımının oluşumuna katkıda bulunur (Şekil 4a).

Gerçek bir baca gibi tasarlanabilirler. Bacanın bir yüzü cam diğer yüzü güneş ışınlarını emen siyah metal ile kaplanır ve yapı ile temas eden yüzeyleri yalıtılarak bacanın içinde yüksek sıcaklık elde edilir. Sistemde oluşan sıcaklık farkları, yapı içinde hava dolaşımını sağlayarak yazın serinletme etkisi yaratır (Tokuç, 2005). Camın arkasındaki yüzey gün boyunca ısıyı depolar, güneş battıktan sonra da ısıyı yayar ve böylece akşam saatlerinde de havalandırmayı sağlar. Biçim, alan ve baca yüksekliği farklılaştırılarak hava akımında değişimler sağlanabilir (Wright, 1984).

Güneş bacası yapının en yüksek noktasından daha yukarı çıkmalı ve sıcak havanın rüzgarla çıkışını kolaylaştırmak için metal bir şapka ya da döner bir tribün kullanılmalıdır. Şapkanın açık kısmı rüzgarın zıt yönüne gelecek şekilde yerleştirilmelidir (Tokuç, 2005). Batı yüzeyi camla kaplı olan bacalar, sıcak öğleden sonraları mekanı havalandırmak için uygundur.

Güneş bacalarının avantajı; kendi kendine dengelenebilmesi, yani daha sıcak günlerde daha çok ısınarak hava akımını daha çok hızlandırmasıdır (Wright, 1984).



Şekil 4. (a) Güneş bacası, (b) Rüzgar yakalayıcısı

2.4. Rüzgar Yakalayıcısı

Sıcak iklimlerde, tarih boyunca değişik teknik çözümler, konfor sağlamak için kullanılmıştır (Allard, 1998). Havalandırmaya dair çözümler arasında yer alan ‘rüzgar yakalayıcıları’, kentler ile az rüzgar alan yerlerde havalandırmayı en yüksek düzeye getirmek ve sıcak iklimlerde mekanları serinletmek için kullanılmışlardır (Şekil 4b) (Lecher, 1990).

Rüzgar yakalayıcıları, dış mekanda rüzgar olduğunda, iç ve dış mekan arasındaki basınç farkından yararlanarak, iç mekana doğru hava hareketi oluşturma prensibiyle çalışmaktadır. Dış mekanda hava hareketi olmadığı durumlarda ise; kulenin içindeki havanın ısısını farklılaştırarak hava yoğunluğu farkı yaratılmaktadır (Boutet, 1987). Rüzgar yakalayıcıları, üç fiziksel mekanizmanın birleşimi sayesinde havalandırma gerçekleştirir. Bunlar ‘aşağı çökme’, ‘rüzgar etkisi’ ve ‘baca etkisi’dir.

Aşağı çökme: Rüzgarın olmadığı zamanlarda, gündüz sıcak hava kuleye girer ve kule duvarlarıyla temas edince soğur. Kule duvarlarının gündüz emdikleri ısıyı gece dışarı verecek kadar ısıtması vardır. Soğuyan hava içindeki sıcak havadan daha yoğundur ve bacadan aşağı çöker.

Rüzgar etkisi: Rüzgar havayı daha etkili soğutur ve havanın bacada daha hızlı hareket etmesini sağlar. Kapaklar açık olduğunda bacadaki soğuk hava, rüzgar yardımıyla bacadan mekanlara dolar; açık pencere ve diğer kapılardan oda havasını da beraberine alarak çıkar. Çıkış açıklıkları rüzgar almayan yönde olursa havalandırma ve soğutma daha etkili olur. Yakalayıcıların duvarları gece içinde bulunan havayı ısıtır ve rüzgarın etkisi geceleri gündüzden daha az hissedilir.

Baca etkisi: Geceleri rüzgar olmadığına yakalayıcıların duvarlarından açığa çıkan ısı, havayı ısıtarak hava yoğunluğu farkı oluşturur. Yakalayıcıların tepesinde alçak basınç alanı oluşur dolayısıyla yukarı doğru hava hareketi meydana gelir (Allard, 1998).

Rüzgar yakalayıcılarının iyi çalışmaları için mekanlarda havanın içeri girmesine veya dışarı çıkmasına yardımcı olacak açıklıklar bulunmalıdır (Boutet, 1987). Uygun oranlanmış ve yerleştirilmiş çıkış açıklıkları ve kuleler, yapının değişik mekanlarında düzenli hava dağılımı yaratılmasında önemli rol oynar (Wright, 1984). Mekan içinde açılabilen kapaklar yardımıyla hava hareketi istenilen zamanda elde edilebilir veya engellenebilir (Lecher, 1990).

2.5. Hava Toplayıcısı

İç mekan koşullarını ısıl konfor şartlarına yaklaştırmak amacıyla kullanılan bir yapı bileşenidir. Güneşten gelen ısıl enerji sera etkisi oluşturarak, toplayıcı içinde hapsedilen havayı ısıtır ve ısıtılan hava gerekli durumlarda iç mekana alınır.

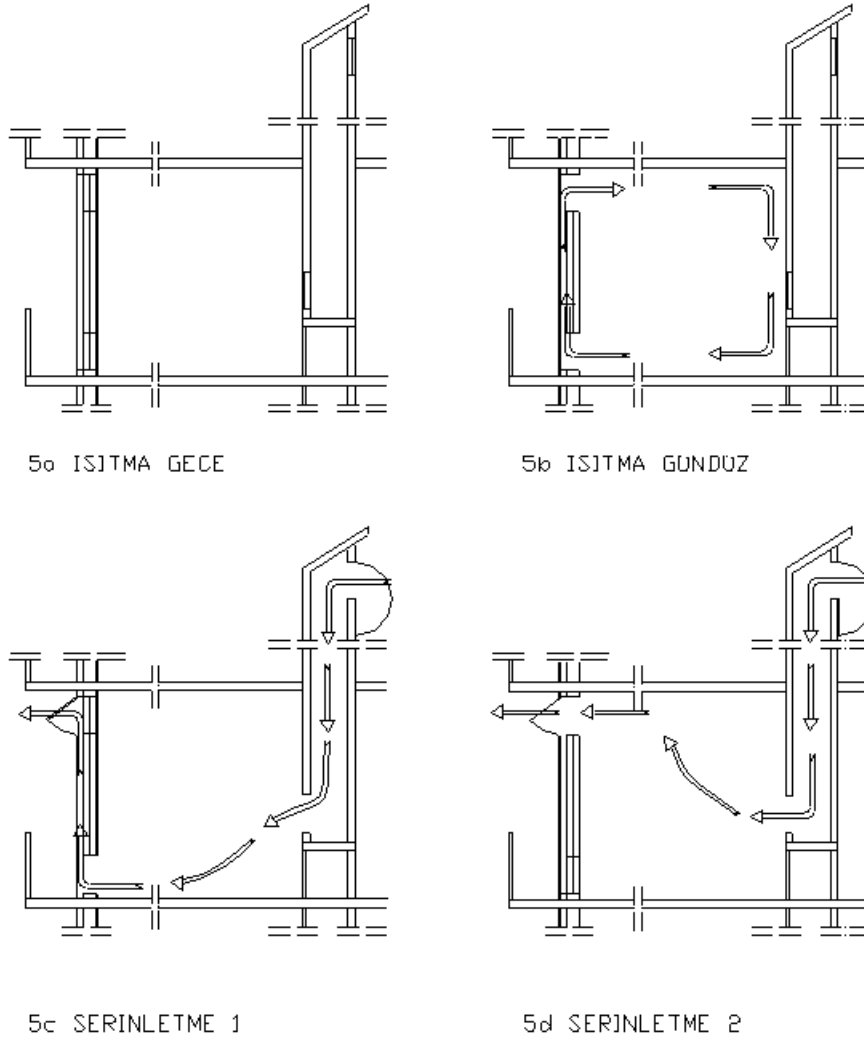
E.S. Morse tarafından Amerika’da 1881 yılında prototipi yapılmış olan hava ısıtıcısı ilk patentli hava toplayıcısıdır. Sistemde, güneye bakan bir duvara cam kaplı bir kutu içinde düşey bir siyah metal levha monte edilmiştir. Hava, güneşle ısıtılmış siyah yüzeye temas ederek ısınır ve doğal taşınımıyla yükselir. Soğuk hava, panelin altındaki bir açıklıktan girer. Isınan hava yapının güney duvarının yukarısındaki açıklıktan duvarın arkasındaki mekana ulaşır (Reusch, 1982). Benzer şekilde, havanın güneşle ısıtıldığı ve bu ısının yüksek ısıl kütleyle sahip malzeme ile inşa edilmiş duvarlara depolandığı sistemler de mevcuttur.

Isıtma döneminde; güneşin olduğu zamanlarda toplayıcıya gelen ışınlar polikarbonat levha ile ısı yalıtım plağı arasında kalan havayı ısıtır. İç ortamla hava toplayıcısı arasında ısı farkı vardır ve dolayısı ile basınç farkı oluşur. Bu nedenle iç mekandaki hava ile toplayıcı içerisinde ısınmış olan hava kendiliğinden yer değiştirir (Şekil 5).

Isıtma döneminde güneş olmadığı zamanlarda, ısı kaybını engellemek için, kapaklar kapatılarak toplayıcının hem iç hava ile hem de dış hava ile ısı alışverişi kesilir (Şekil 5).

Hava toplayıcılarının serinletme amacıyla kullanılabilmesi için rüzgar yakalayıcıları ile birlikte uygulanmaları daha yararlı olacaktır. Bu yolla serinletmede başlıca iki alternatif vardır.

- Birinci alternatif Şekil 5c’de görüldüğü gibidir. Hava toplayıcısının dış yüzeyindeki üst kapak ve iç yüzeyindeki alt kapak ile rüzgar yakalayıcısının hem dış hem de iç kapakları açıktır. Bu durum, rüzgarın doğadaki oluşma prensibi olan, “iki farklı basınç bölgesinin oluşması durumunda hava hareketinin de oluşması” ilkesi ile benzerlik göstermektedir.
- Şekil 5d’de gösterilen ikinci alternatif ise, mekanın tavana yakın bölümünde biriken sıcak veya kirli havayı dışarı atmak için oluşturulmuştur. Yani rüzgar tutucunun dış ve iç kapakları açık, hava kolektörünün alt taraftaki iç ve dış kapakları kapalı, üst taraftaki iç ve dış kapakları açıktır (Okutucu vd., 2006).

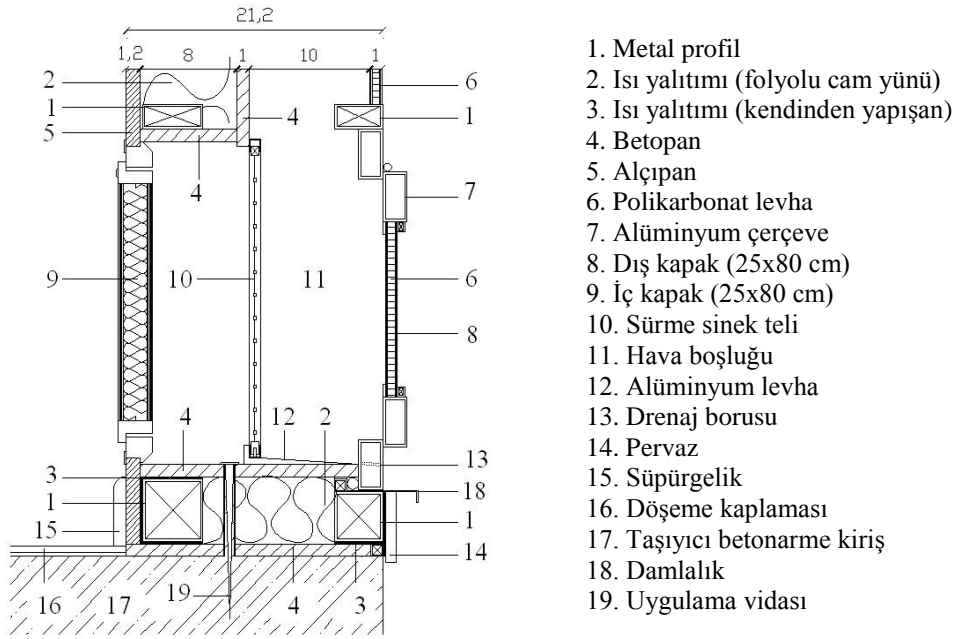


Şekil 5. Hava toplayıcısı

Hava toplayıcısını; çift cidarlı, polikarbonat levha ile ısı yalıtım plağı arasında hava boşluğu olan ısı yalıtımlı bir dış duvar olarak tasarlamak mümkündür. Toplayıcının alt ve üst kısmında, içindeki havanın gerektiğinde iç ortamla gerektiğinde dış ortamla bağlantısını sağlayan kapaklar bulunmaktadır (Şekil 6).

Çalışma prensibi Trombe duvarı gibi olmasına rağmen, hava toplayıcısının en önemli avantajı yaz koşullarında iç mekanda istenmeyen ısıl kazançlarının engellenmesidir. Dezavantajı ise ısıl kütle olmamasıdır.

Hava ile çalışan sistemlerin diğer sistemlere göre avantajları; kışın mekan ısıtmasına, yazın da mekan serinletmesine yardımcı olmasıdır. Ayrıca düşük ışınım zamanlarında yapı ile dış ortam arasında ısıl tampon bölge oluşturup ısı yalıtımı sağlamalarıdır. Sulu sistemlerle kıyaslandığında; donma veya korozyon gibi problemlerinin olmaması ile ilk yatırım ve işletme giderlerinin göreceli olarak daha düşük olması söylenebilir. Dezavantajları ise; hava ile ısının taşınması için oldukça yüksek hacimde hava transferinin gerekli olması, çok yüksek hava hızının gürültü problemleri yaratabilmesi, dış mekandan gelen toz ve rutubete karşı da önlem alınması gerekliliği söylenebilir (Hastings ve Mørck, 2000).



Şekil 6. Hava toplayıcısı üretim detayı

2.6. Işık Borusu

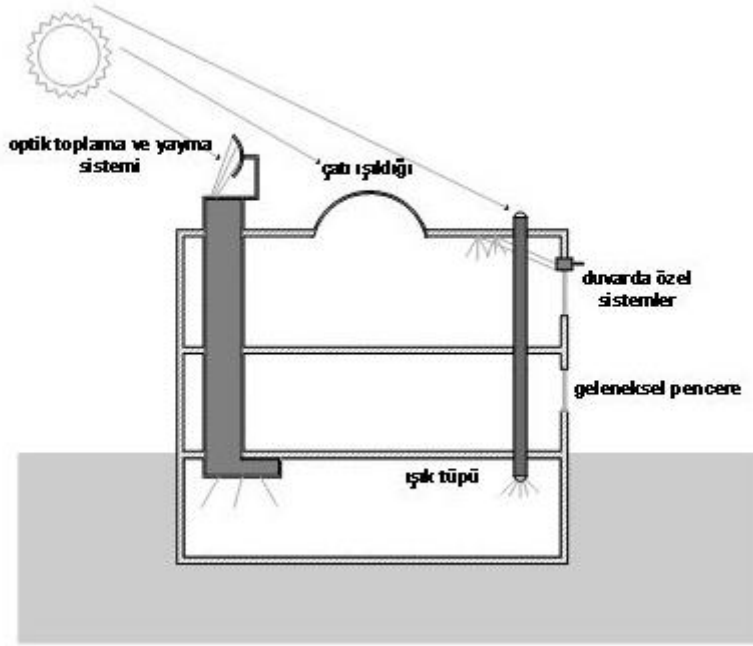
Cisimleri görmek için gerekli olan ışığın sağlanması aydınlatmanın en temel görevidir. Genelde, iyi görüş; beklenen görsel etkinlik için yeterli miktarda ışığın olması, aydınlatma, ışık ve aydınlık düzeyi dağılımının düzenli olması, yüzeylerin dokularının ve üç boyutlu maddelerin biçimlerinin yeterince algılanabilmesi, parlamamanın olmaması ve renklerin gerektiği zaman yeterince algılanabilmesidir (IEA, 2000).

Aydınlatmada doğal ışıktan yararlanmak için değişik sistemler kullanılabilir. Bu sistemlerden bazıları ışığı bina içine almak için cephelerden veya çatıdan yararlanmayı gerektirir; bazıları ise iç mekânlara, yapı kabuğundan bağımsız ve geleneksel pencere ve çatı ışıklıklarının ulaşamadıkları mekânlara hedef alır (Şekil 7). Işık boruları bir ucunda topladığı ışığı, sürekli yansımalarla diğer ucuna ileten, içi yansıtıcı yüzeyli elemanlardır. Işığı yapıda gerek duyulan yerlere iletirler. Elektrik ışığını veya doğal ışığı taşıyabilirler.

Uygulamada ışık boruları; güneş boruları, boru şeklinde güneş ışığı, gökyüzü borusu ve günışığı borusu olarak da adlandırılır. Metalik ışık borularının geçmişi William Wheeler'ın yüksek yansıtıcı borularına kadar dayanır. Ancak, çok daha uzun zaman öncesinde eski Mısırlılar masif taş yapılarında dikine gün ışığı kanalları tasarlayıp özellikle firavun mezarlarında kanalların yansıtıcılığını artırmak için altın varak uygulanmıştır (Carter, 2002).

Işık boruları; güneş ışınlarını yakalayıp yönlendiren toplayıcılar, ışığın içinde yol aldığı boru ve ışığı mekânlara gönderen yayıcı olmak üzere üç ana kısımda incelenebilir.

Toplayıcının amacı yoğunlaştırılmış güneş ışığı akısının mümkün olduğunca fazlasını boru sistemine aktarmaktır (Carter, 2002). Toplayıcılar genellikle iki çeşittir. Bunlar her yönden gelen ışığı yakalayan kubbe biçimli elemanlar veya güneşi gökyüzünde takip ederek ondan en fazla verimi sağlamayı hedefleyen güneş takipçileridir.



Şekil 7. Farklı doğal aydınlatma sistemleri

Borunun amacı toplayıcıdan gelen güneş akısını yayıcılara iletmektir. Aynasal yansıma prensibi ile çalışan metalik borular olmakla beraber yansımadaki ışık kaybını azaltan prizmatik borular da mevcuttur. İdealde yönlendirilen ışık borunun uzunlamasına aksı boyunca yönlendirilmelidir ki yansıma sayısı ve saptırılan ışık ve dolayısıyla ışık kaybının azalması sağlansın (Kwok vd., 2005).

Yayıcının amacı; ışık borusundan gelen ışığın düzgün dağılımını sağlayarak mekanlara ulaştırmaktır. Genelde yayıcı, beyaz bir film parçasıdır ve her uygulama için özel yayıcı gerekmektedir. Ancak biçimlerinin genelleştirilmesine yönelik yöntemler mevcuttur (Carter, 2002).

Işık boruları ile geleneksel doğal aydınlatma sistemlerinin karşılaştırılması Çizelge 1’de verilmiştir (Tokuç ve Yıldızber, 2006).

Çizelge 1. Işık boruları ile geleneksel doğal aydınlatma sistemlerinin karşılaştırılması

Işık borusu	Geleneksel
Dış yüzey ilişkisi aranmaz.	Dış yüzey ilişkisi aranır.
Kışın ve geceleri ısı kaybı yok.	Kışın ve geceleri ısı kaybı var.
Yazın aşırı ısı kazancı yok.	Yazın aşırı ısı kazancı var.
UV ışınlarını filtreler.	UV ışınlarını filtreleyebilir.
Yayınık ışık.	Direk ya da yayınık ışık.
Parlama yapmaz.	Parlama yapabilir.
Üretim maliyeti yüksek.	Üretim maliyeti düşük.
Yeni gelişmekte olan teknoloji.	Gelişmiş-gelişmekte olan teknoloji.
Her mekanda kullanılabilir.	Sadece yapı kabuğuna bitişik mekamlarda kullanılabilir.
Dışarıyla görüntü ilişkisi yok.	Dışarıyla görüntü ilişkisi var.

3. SONUÇ

Enerji kaynaklarının etkin ve çevre dostu kullanılması için en iyi yol enerji tüketiminin zorunlu olduğu durumlardan sakınılmasıdır. Dünyada enerjinin yaklaşık %50'sinin kullanıldığı yapı sektöründe, enerji etkin tasarım stratejileri ve yapı elemanlarının bilinçli kullanılması ile enerji tasarrufu sağlanması mümkündür.

Konut yapılarında iç mekanların ısıtılması, havalandırılması, serinletilmesi ve aydınlatılması için kullanılan enerjinin azaltılması yukarıda önerilen yapı bileşenlerinin bina tasarımına ve tesisat elemanlarına entegre edilmesi ile mümkündür. Enerji etkin konut tasarımında can alıcı noktalar; enerji etkin tasarım stratejilerinin kullanılması ve bu amaçla tasarlanmış yapı elemanlarının mekana yerleştirilmesi konularıdır. Yapı elemanlarının, mekanlar ve iç ortamdaki tesisat bileşenleriyle uyumlu tasarlanmaları sayesinde daha sağlıklı ve konforlu mekanlar yaratmak mümkündür. Bu çalışmada, enerjinin konutlarda etkin kullanılabilmesi amacıyla geliştirilen yapı elemanlarının, tasarımla ve birbirleriyle bütünleşmelerine yönelik temel ilkelere değinilmiştir.

Enerji etkinlik ve sürdürülebilirlik gibi günümüzde üzerinde çok durulan konulara yönelik üretilen yapıların maliyetinin yüksek olduğu gibi yaygın bir kanı vardır. Ancak bu çalışmalarda alınacak önlemlerin ilk tasarım evresinde düşünülmesi durumunda bahsi geçen tesisat bileşenleri ile birlikte kullanılabilen yapı elemanları yapıya entegre edilebilir. Bu sayede yapı maliyeti geleneksel bir yapıya göre sadece yaklaşık % 10 oranında daha fazla olmasına rağmen enerji etkinlik ile iklimlendirme ve doğal aydınlatma sistemlerinde % 100'e varan tasarruf yapmak olasıdır. Mimar ve mühendisler bu konuda beraber çalışarak kullanıcılara daha sağlıklı, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliğe sahip mekanlarda yaşama imkanı sağlayabilirler.

KAYNAKLAR

- Allard F. (1998): "Natural Ventilation in Buildings: A Design Handbook", James and James Publishing.
- Balcomb J. D. (1992): "Passive Solar Buildings", MIT Press.
- Bilgiç S. (2002): "Akıllı Cephe Sistemleri", Ege Mimarlık, Sayı 44, s. 21-25.
- Boutet T. S. (1987): "Controlling Air Movement: A Manual for Architects and Builders", McGraw-Hill Book Company.
- Carter D. J. (2002): "The Measured and Predicted Performance of Passive Solar Light Pipe Systems", Lighting Research and Technology, Cilt 34, No. 1, s. 39-51.
- Çakmanus İ., Böke A. (2001): "Binaların Güneş Enerjisi ile Pasif Isıtılması ve Soğutulması", Yapı, Sayı 235, s. 83-87.
- Durmuş Z. (2009): "Enerji Etkin Mimarlık Yaklaşımları Üzerine Bir Eleştiri", Ege Mimarlık, Sayı 68, s. 18-23.
- Erengözgin Ç. (2001): "Enerji Mimarlığı", Yapı, Sayı 234, s. 82-89.
- Eyüce Ö. (2002): "Değişen Bina Kabuğu ve Çağdaş Gelişmeler", Ege Mimarlık, Sayı 44, s. 4-7.
- Güzel N. O., Sönmez A. (2002): "Giydirme Cephelerin Performans Özellikleri", Ege Mimarlık, Sayı 44, s. 12-17.
- Hastings S. R., Mörck O. (2000): "Solar Air Systems: A Design Handbook" James and James.
- IEA, International Energy Agency, Daylight in Buildings: a Sourcebook on Daylighting Systems and Components. A report of IEA SHC Task 21/ ECBCS.

- İnanıcı M. N. (1996): “Türkiye’nin İklim Koşulları Farklı Beş İlinde Pasif Güneş Isıtılmalı Bina Elemanlarının Isısal Performans Açısından Optimizasyonu”, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi.
- Kwok C., Chung T., Mardaljevic J. (2005): “Design of Light Pipe Aperture on Building Facades in Dense Urban Environments Using a Cumulative Illumination Technique”, İspanya, CIE (International Commission on Illumination) Midterm meeting y Congreso Internacional de Iluminacion.
- Lecher N. (1990): “Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architects”, John Wiley and Sons.
- Okutucu F., Tokuç A., Yıldızber Z. E. (2006): “The Use of an Air Collector Aimed for Industrial Manufacturing in Space Heating and Cooling”, XXXIV IAHS World Congress Sustainable Housing Design Emphasizing Urban Housing, Napoli, İtalya.
- Okutucu F., Tokuç A., Yıldızber Z. E. (2008): “GEE Binasının Hava Bacalarından Birinin Modifiye Edilmesi ve Pasif Sistem ile Istılmaya Çalışılan Bir Odanın Isı Kayıplarının Azaltılması”, Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü, Bilimsel Araştırma Projesi.
- Reusch H. (1982): “Geschichte der Nutzung der Solarenenergie”, Hannover Üniversitesi, Doktora Tezi.
- Tokuç A. (2005): “İzmir’de Enerji Etkin Konut Yapıları İçin Tasarım Kriterleri”, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi.
- Tokuç A., Yıldızber, Z. E. (2006): “Conveying Daylight into the Spaces with Lightpipes”, Lefke, KKTC, 4. FAE Uluslararası Sempozyumu.
- Wright D. (1984): “Natural Solar Architecture: The Passive Solar Primer”, Van Nostrand Reinhold Company.