

AKILLI BİNALARDA ENERJİ ETKİN CEPHE TASARIMI

Yrd. Doç. Dr. Şenay Boduroğlu¹

Konu Başlık No: 4. Sürdürülebilir Çatı ve Cephe Sistemleri

ÖZET

Günümüzde Türkiye ve dünyada önemli değişimlerin yaşandığı sanayi çağının yerini bilgi-iletişim çağına bıraktığı bir gerçektir. Bilgi teknolojisi kullanımının yaygınlaşması ile günlük yaşam standartları konusundaki beklentiler de farklı yönde değişmeye başlamış, buna bağlı olarak binaların kapasite, şekil ve fonksiyonları da eskisinden çok farklı bir hal almıştır. Yüksek teknoloji ürünü olarak isimlendirilebilecek sistemlerden biri olan akıllı bina sistemlerinin en önemli özelliği buldukları çevreyi kontrol edebilme yetenekleridir. Sahip oldukları teknolojilerle içinde buldukları ortamı kontrol edebilmesinin yanında gelecekteki teknolojik gelişmelere de adapte olabilme özellikleri vardır. Ancak bütün bu teknolojik gelişmelerin, olumlu etkilerinin yanında çevre kirliliği ve kaynakların tüketilmesi gibi problemleri de beraberinde getirdiği açıktır. Son yıllarda çevre sorunları konusunda oluşan kamuoyu farklı alanlarda çevreci yaklaşımlar geliştirmiştir. Mimarlık alanında da çevre sorunlarına duyarlı tasarım yaklaşımları ortaya çıkmıştır. Günümüzde bazı akıllı binalar yüksek teknolojik özellikleri dikkate alınarak akıllı olarak nitelendirilirken, diğerleri ekolojiye verdikleri önem oranında akıllı olarak kabul edilmektedir. Bu noktada sürdürülebilirlik, ekolojik tasarım ve enerji etkin tasarım gibi kavramlar akıllı bina tasarımında tamamlayıcı unsurlar olarak dikkati çekmektedir. Enerji etkin yaklaşımda mümkün olabildiği oranda yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması ve kullanılan enerjinin korunmasına yönelik önlemlerin alınması amaçlanmaktadır. Çevresi ile uyumlu enerji etkin olarak tasarlanmış akıllı binalarda, ısıtma ve soğutma gereksinimlerini en aza indirme, güneş ve rüzgar enerjisinden aktif ve pasif olarak yararlanma gibi yöntemler önem kazanmaktadır. Bu noktada değişen iklim koşullarının etkisinde kalan ve statik bir yapı elemanı olan yapı kabuğundan farklı işlevler beklenmekte, yapı kabuğunun büyük bir yüzdesini oluşturan cephe tasarımları da önem kazanmaktadır. Bildiri kapsamında akıllı binalarda kullanılan enerji etkin cephe sistemleri incelenecek, dünyadan örnekler verilecektir.

ANAHTAR KELİMELER

Akıllı Bina, Enerji Etkin Tasarım, Enerji Etkin Cephe Sistemleri

¹ Şenay Boduroğlu, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Meclis-i Mebusan Cad. MSGSU. Mim.Fak. Fındıklı/İstanbul, Tlf: 0 212 252 16 00/252, Fax: 0 212 243 13 61, senayboduroglu@gmail.com

Giriş

İnsanoğlu tarihin eski çağlarından beri doğadan ve içinde barındırdığı kaynaklardan yaşamı için gerekli olan her türlü faydayı sağlamış, güvenli ve konforlu bir şekilde yaşayabileceği, bulunduğu çevreye uyum sağlayan yapılar inşa etmeye çalışmıştır. Endüstri devrimi ile başlayan teknolojik gelişmeler insanların çevrelerini daha kolay kontrol edebilmelerini sağlamış ve yeni yaşam biçimlerinin oluşmasını beraberinde getirmiştir. Bütün bu teknolojik ilerleme çabalarının ana amacı insan yaşam seviyesini en üst düzeye çıkarmaktır. Diğer taraftan hızlı nüfus artışı, mevcut doğal kaynakların tükenmeye başlaması, enerji maliyetlerinin artışı gibi sebepler bina tasarım yaklaşımına yeni boyutlar getirmiştir. Günümüzde insan ihtiyaçlarını maksimum derecede karşılayan, konforlu, değişken, üretken, ekolojik, enerji etkin ve son teknolojik gelişmeler doğrultusunda tasarlanan binalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaçları karşılamayı amaçlayan akıllı bina kavramı, son 25 yılda teknoloji alanında ve özellikle iletişim teknolojisinde meydana gelen gelişmelerin insan yaşamına birtakım değişiklikler getirmesi, dolayısıyla insan yaşantısının büyük bir kısmını oluşturan yerleşimlere entegre edilmesiyle ortaya çıkmıştır.

Akıllı Bina Sistemlerinin Gelişimi ve Tanımı

Tarihten günümüze kadar yaşam koşullarına bağlı olarak insanların ihtiyaçları da sürekli olarak farklılık göstermiştir. Sanayi devrimi ile başlayan teknolojik gelişmeler yeni yaşam biçimlerini de beraberinde getirmiştir. 80'li yıllarda teknolojinin mimariye getirdiği bir yenilik olarak kullanıcılarının isteklerine cevap verebilecek binalar gündeme gelmiş ve yeni tanımlamalar ortaya çıkmıştır. Bilgi teknolojilerinin hızla yayıldığı bu dönem akıllı binalar için bir başlangıç noktası olmuş akıllı bina terimi ilk kez bu yılların başında ABD'de kullanılmıştır.

ABD'deki Akıllı Bina Enstitüsü (Intelligent Building Institute-IBI) tarafından yapılan tanım şöyledir:

“Akıllı bina strüktür, sistemler, servisler ve yönetimin optimizasyonu ve bu dört temel elemanın arasındaki ilişkileri sayesinde verimli ve maliyet etkin bir ortam sağlayan binadır”. (21)

Washington'daki Akıllı Bina Enstitüsü (The Intelligent Building Institution in Washington) ise akıllı binaları “yatırım ve işletme maliyetlerindeki tasarrufu, teknik performansı ve esnekliği maksimum hale getirmek için kaynaklarını koordinasyonlu bir biçimde verimli olarak yönetebilen ve bu amaç için çeşitli sistemleri entegre edebilen bina” olarak tanımlamıştır.(21)

Merkezi İngiltere'de bulunan Avrupa Akıllı Bina Grubu ise (European Intelligent Building Group:EIBG) akıllı binayı aşağıdaki şekilde tanımlamıştır:

“Akıllı bina kullanıcılarının verimini maksimumum derecede artıran, minimum maliyete sahip donanım ve araçlar sayesinde kaynakların ömür boyu verimli bir şekilde yönetilmesine imkan sağlayan binadır”.(21)

Amerika ve Avrupa'da yapılan bu akıllı bina tanımları arasında teknolojinin gelişimine ve kullanıcıların ihtiyaçlarına bağlı olarak değişim ve farklılık görülmektedir. Amerika'daki tanımdan da anlaşılacağı gibi ilk dönem akıllı bina tanımlarında teknolojik beklentiler ön plandayken, daha sonraki dönemlerde Avrupa'da görüldüğü gibi kullanıcı ihtiyaçları önemli olmuştur. Bu gelişim aşağıdaki şekilde özetlenebilir (24):

- Akıllı binalar 1985 yılına kadar fonksiyonları otomatik olarak kontrol edilen yapılarıdır.
- 1986–1991 yılları arasında kullanıcılarının ihtiyaçlarına cevap veren yapılar olmuşlardır.
- 1992 yılından itibaren ise kullanıcıların değişen ihtiyaçlarını daha etkili bir biçimde karşılayan entegre sistemlere sahip yapılar olarak tanımlanmaya başlamışlardır.

Teknolojinin imkânlarını bütünleştirerek kullanmak ve onlardan gelen verilere göre yanıt vermek akıllı bina kavramının ana koşullarından biridir. Ancak bütün bu teknolojik gelişmeler, olumlu

etkilerinin yanında çevre kirliliği ve kaynakların tüketilmesi gibi problemleri de beraberinde getirmiştir. Binalar tasarlanırken, çevre için oluşturdukları sorunlar dikkate alınmalıdır.

Dünyadaki enerji ve doğal kaynakların hızla tükenmekte olması, fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan yüksek karbondioksit oranı ve buna bağlı olarak yaşanan iklimsel değişiklikler toplumlara her sektörde üretim ve tüketim biçimlerini tekrar gözden geçirmeye yöneltmiş, mimarlık alanında da çevre sorunlarına duyarlı tasarım yaklaşımları gelişmiştir. Bu yaklaşım doğaya saygı gösteren, yapı üretimi sırasında yerel ve geri dönüştürülebilir malzemeler kullanmayı hedefleyen bir mimarlık anlayışıdır. Bu anlayışta yapı, doğal çevre ve kaynaklar üzerindeki etkisi minimum derecede olan, doğayla uyumlu bir şekilde tasarlanan, enerji etkin ve sağlıklı sistemlerin kullanıldığı yapıdır.

70'li yıllarda "çevresel tasarım", 80'li yıllarda "yeşil tasarım", 90'lı yıllardan bu yana ise "ekolojik" veya "sürdürülebilir tasarım" olarak adlandırılan bu mimarlık anlayışında binalar konforlu, sağlıklı, çevre duyarlılığı yüksek ve enerji etkin özelliktedir. Üretilen enerjinin korunması, tüketiminin azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması bu mimari yaklaşımların odak noktasını oluşturmaktadır. Sürdürülebilir mimari başlığı altında tasarım yaklaşımının enerjiye odaklanması "enerji etkin tasarım" anlayışını ortaya çıkarmıştır. (8)

Enerji Etkin Tasarım Anlayışı

Uzun yıllardan beri yaşanan enerji krizi, enerji tüketimini minimuma indirmeyi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını amaçlayan bina tasarım yaklaşımının önemini artırmıştır. Bu tasarım yaklaşımını diğerlerinden ayıran en önemli özellik budur. Binaların tasarımında, değişen iklim şartlarına uyum sağlanması, minimum enerji harcanarak uygun konfor koşullarının elde edilmesi amaçlanmaktadır.

Ekolojik ve sürdürülebilir mimarlık kavramına odaklı enerji etkin tasarım anlayışında;

- yapıyı meydana getiren bütün malzeme, bileşen ve sistemlerin üretiminde,
- yapının tasarım, üretim, kullanım, işletim ve bakım-onarım aşamalarında,
- bina elektromekanik sistemlerinin tasarlanması ve işletilmesinde,
- bina ömrünü tamamladıktan sonra binayı oluşturan elemanların geri dönüştürülerek, yeniden kullanılabilirliğin sağlanmasında,

enerji tüketiminin minimum düzeyde olması hedeflenmektedir. (19)

Konforlu bir yaşam ve kullanıcı isteklerinin karşılanması için geliştirilen ve kullanılan sistemler yapıların kullanım aşamasındaki enerji tüketimlerinin artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle enerjinin etkin bir şekilde kullanımı ve böylece tüketimin azaltılması akıllı binalar için önem taşımaktadır. Akıllı binalar enerji verimliliğini artırmak için gerekli olan fiziksel çevre kontrolünde ileri teknolojik sistemlerden yararlanan, yenilenebilir enerji kaynaklarını bu sistemlerle birlikte kullanabilen, çevreye karşı duyarlı binalardır. Anlaşıldığı gibi bu binaların ana amacı enerjinin etkin bir şekilde kullanımınıdır.

Akıllı binaların enerji etkin tasarlanmasında aktif ve pasif sistemler kullanılmaktadır. Binanın şekli, yapısı ve yönlmesi, pasif sistemleri; bina bünyesindeki iklimlendirme, aydınlatma, yangın güvenlik vb. otomasyon sistemleri ise aktif sistemleri oluşturmaktadır. Akıllı bir bina; pasif sistemlerin yeterli olmadığı durumlarda bu sistemleri desteklemek üzere, aktif sistemlerle bütünlük sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.(5) Yani doğal sistemlere öncelik verilerek gerektiğinde mekanik ve doğal sistemler bir arada kullanılmalıdır.

Akıllı binaların enerji verimliliğini etkileyen en önemli tasarım parametrelerinden biri olan bina kabuğunun büyük bir bölümü oluşturan cepheler binayı bulunduğu dış ortamdan ayıran yapı elemanlarıdır. Akıllı bina cephelerinde, sürekli olarak değişim gösteren dış ortam koşullarına uyum sağlanarak, enerji tüketiminin azaltılması ya da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla, enerji üretilmesi hedeflenmektedir.

Akıllı Binalarda Enerji Etkin Cephe Sistemleri

Akıllı bina cephe bileşenleri değişen dış ortam koşullarına aktif bir biçimde uyum sağlayan böylece enerji tüketimini azaltan yapı elemanlarıdır. Giydirme cephe sistemlerinin teknolojik olarak gelişim göstermesiyle birlikte akıllı bina cepheleri, pasif birer eleman olmaktan çıkıp doğal havalandırma ve güneş kontrol elemanlarını otomatik olarak kontrol eden böylece binanın yapay havalandırma ve aydınlatma enerji tüketimini azaltıp kullanıcı ihtiyaçlarını mümkün olduğunca doğal yollarla sağlayan aktif elemanlara dönüşmüşlerdir. (25)

Bina cepheleri iç ve dış ortam arasındaki ısı geçişinin kontrolünü sağladığı için, konforlu bir iç ortam oluşturulması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle dış ortamın olumsuz özelliklerini süzerek akıllı bir filtre görevi görecektir enerji etkin cephe uygulamaları yaygınlaşmalıdır. Aşağıdaki uygulamalar gerçekleştirilerek bina cephesi enerji etkin bir hale getirilebilir: (23)

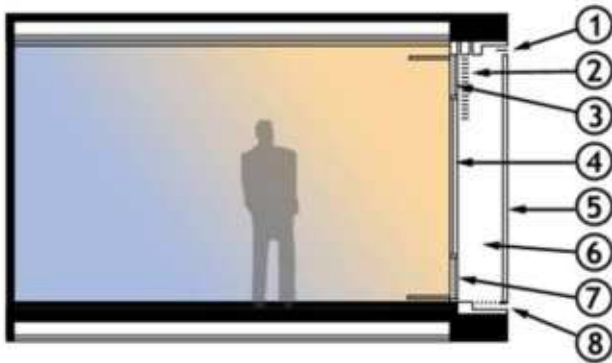
- Isı yalıtımı bilinçli bir şekilde yapılmalı böylece enerji korunumu artırılmalı,
- Optik özellikleri değiştirilebilen akıllı camlar kullanılmalı,
- Cam tabakaları arasında sıcak ya da soğuk hava dolaştırılarak, ısı geçişi azaltılmalı,
- Isı ve ışık kontrolünde daha etkili arası boşluklu çift cam giydirme cephe ve cam katmanları arasında hareketli jaluzi, dış yüzeyde hareketli saçak gibi elemanlar kullanılmalı,
- İç ve dış ortam arasında tampon bölgeler oluşturulmalı,
- Cephe kullanılan şeffaf yüzeylerde performansı yüksek kaplamalar kullanılmalı,
- Aktif ve pasif yenilenebilir enerji sistemleri maliyet etkin çözümlere ulaştırılarak, cephelerde kullanılmalı böylece bina ihtiyacı olan enerjiyi kendi üretebilmeli,

Akıllı binalarda kullanılan enerji etkin cephe sistemleri genellikle çift kabuklu olarak tasarlanmakta ve kullanıcı konfor ihtiyaçlarını karşılamada geniş olanaklar sunmaktadır.

• Çift Kabuk Cephe Sistemleri:

Akıllı binalarda kullanılan çift kabuk cepheler doğal aydınlatma, ısı ve güneş kontrolü, gürültü yalıtımı ve en önemlisi doğal havalandırma sağlamaktadır. Doğal enerji kaynaklarının kullanımı ile mekanik sistemlere duyulan ihtiyacı ve enerji tüketiminin azaltılması amaçlanmaktadır.

Çift kabuk cepheler, kullanıcıların konfor ihtiyaçlarına cevap vermek üzere iç ve dış ortam arasında düzenleyici bir eleman olarak görev yapmaktadır. Bu tip cephe tasarımında iki kabuk arasında dış ortam ile bağlantılı bir boşluk bırakılır. Aradaki boşlukta bulunan hava kışın ısı yalıtımı, yazın ise tampon bölge oluşturma görevini üstlenmekte, ayrıca ses yalıtımına da katkıda bulunmaktadır.(10) Cepheyi dış ortamdaki boşluğa yerleştirilen elemanlar aracılığıyla güneş kontrolü sağlanır ve iç kabukta düzenlenen açılabilir pencere ya da menfezler yardımı ile sıcak havalarda geceleri bina kütlesine soğuk hava depolanır. Depolanan bu soğuk hava yardımı ile mekanik soğutma ihtiyacı azaltılır böylece enerji tasarrufu sağlanmış olur. (6) (Şekil 1)

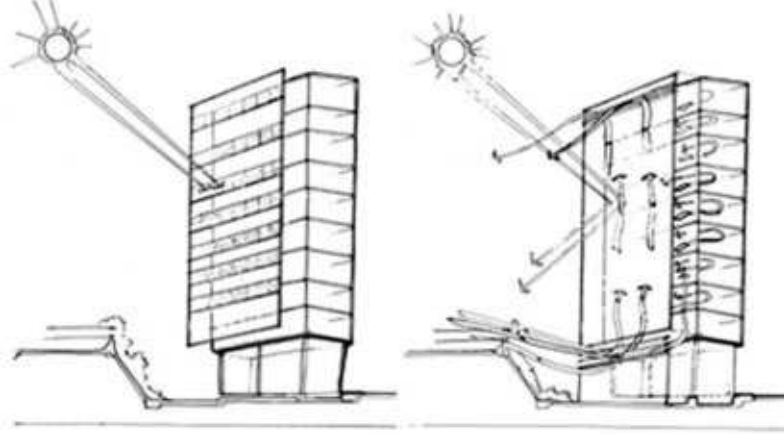


1. Dış Ortamdan Hava Çıkışı
2. Güneş Kontrol Elemanları
3. İç Ortama Açılan Üst Pencere-Hava Girişi
4. Sabit veya Açılan İç Cam Kabuk
5. Dış Cam Kabuk
6. Hava Boşluğu
7. İç Ortama Açılan Alt Pencere-Hava Girişi
8. Dış Ortamdan Hava Girişi

Şekil 1. Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Çalışma İlkesi (12)

Çift kabuk cephe sistemlerinde iç ve dış kabuk, farklı tipte camların kullanıldığı saydam bileşenlerden ve kat hizalarında taşıyıcı sistemi gizleme amacıyla kullanılan opak bileşenlerden oluşmaktadır. Cam malzeme enerji etkinliği konusunda dış ve iç ortam arasındaki ilişkiyi düzenleyen, ısı ve ışık denetimini sağlayan bir özelliğe sahiptir. Çift kabuk cephe sistemlerinde kullanılan cam, değişkenlik özelliğine sahip olmalıdır. Cam bu özelliğini üzerine uygulanan tabakalarla kazanmaktadır.

Güneş kontrol camları, yüksek performansa sahip camlar olup, ıssıyı çok az geçirirken, gün ışığını geçirebilmekte böylece güneş kontrolü sağlanırken daha açık görüş alanı elde edilmektedir. *Low-e camlar* kaplamalı çift camlar olup bu camlarda güneşi kırmak amacıyla yüksek yansıtıcı özelliklere sahip metal oksit kaplamalar kullanılmaktadır. Bu camlar aracılığıyla iç ortamdaki oda ıssısı iç mekana tekrar yansıtılmakta böylece oda sıcaklığının dış ortama kaçış oranı yarıya inmekte ve daha iyi yalıtım imkanı sağlanmaktadır. (Şekil 2) Enerji üreten *fotovoltaik camlar* ise güneş ışığını elektrik enerjisine çevirir ve aynı zamanda güneşten koruma sağlar. Bu camları oluşturan paneller ya doğrudan cephe sistemini oluştururlar ya da kaplama malzemesi olarak kullanılırlar.(1) Enerji etkin cephe tasarımında kullanılacak olan camın seçimi, cephe tipine, bırakılan havalandırma boşluğunun genişliği ve yüksekliğine bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca tasarlanan binanın bulunduğu iklim koşulları da bu seçimde önem kazanmaktadır.



Şekil 2. Çift Kabuk Cephe Sistemlerinde Kullanılan Camın Yansıtma Özelliği (18)

Çift kabuk cephe sistemleri iç ve dış ortam arasında tampon bölge görevi yapan havalandırma boşluğunun, havalandırma sistemine ve bölümlendirme tipine göre sınıflandırılmaktadır. Havalandırma sistemine göre **doğal**, **mekanik** ve **hibrid** havalandırma olmak üzere üçe ayrılır. Bölümlendirme tipine göre ise **bina yüksekliğinde**, **kat yüksekliğinde**, **kutu pencere tipi** ve **saft tipi çift kabuk sistemleri** olmak üzere dörde ayrılır. (3)

Doğal havalandırma çift kabuk cephe sistemleri, yüzeyleri arasında geniş bir hava boşluğu olan ve bu boşluk sayesinde doğal havalandırmaya olanak sağlayan cephe sistemleridir. Doğal havalandırma yoğunluk farklılıkları yani baca etkisi sonucu gerçekleşmekte ve iç ortam hava kalitesinde önemli rol oynamaktadır. Bu tip cephelerde iç ortama açılan pencerelerde açılabilir kanatlar bulunmaktadır. Dıştaki cam kabuk ise ya tamamen sağır bırakılmakta ya da havanın kontrollü bir şekilde boşluğa alınmasını sağlayan kanallar bırakılmaktadır. (2) Havalandırma için bırakılan bu kanallar kışın kapatılarak boşluk ısı yalıtımı görevini üstlenmekte, yazın ise özellikle geceleri açık bırakılarak bina pasif olarak soğutulabilmektedir. Böylece kışın ısı kayıpları, yazın ise soğutma yükü azaltılabilmektedir. (22)

Mekanik havalandırma çift kabuk cephe sistemleri, doğal havalandırma için gerekli olan havanın soğutulması veya filtre edilmesi gerektiğinde kullanılır. Bu sistemlerde döşeme altına veya tavana yerleştirilen havalandırma sistemi aracılığıyla havanın giriş ve çıkışı yapılmakta böylece temiz havanın en iyi şekilde dağıtılması sağlanmaktadır. Alt ya da üst noktadan boşluğa alınan hava üst ya da alt noktadaki mekanik araçlar yardımıyla emilerek sirküle edilir. Boşluk içine alınan hava doğal

havalandırmadaki gibi doğrudan alınmadığı filtre edilebildiği için kirlenme ihtimalide azaltılmış olur. (19)

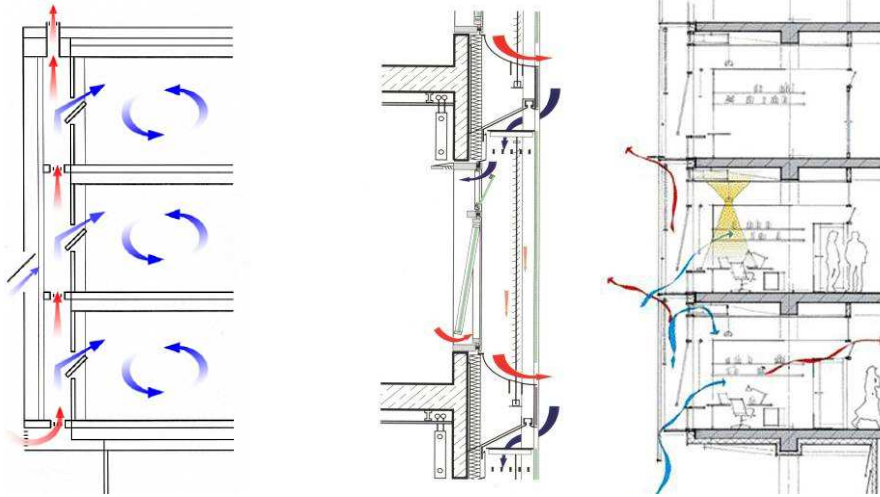
Hibrid çift kabuk cephe sistemleri ise hem doğal hem de mekanik havalandırmanın bir arada kullanıldığı sistemlerdir. Doğal havalandırmanın önemli olduğu bir sistemdir, bu sistemin yetersiz ve etkisiz kaldığı durumlarda mekanik havalandırma kullanılmaktadır. Mesela dış ortam sıcaklığının yüksek olması durumunda baca etkisiyle havalandırma yapılamaz ve mekanik havalandırmaya ihtiyaç duyulur. Sıcaklığın düştüğü gece saatlerinde ise doğal havalandırma yapılabilir.

Havalandırma boşluğunun bölümlendirme tipine göre yapılan sınıflandırmanın ilki olan **bina yüksekliğinde çift kabuk cephe sistemleri** iç cephe ile dış cephe arasındaki boşluğun tüm katlar boyunca devam ettiği sistemlerdir. Katlar arasında herhangi bir engel yoktur fakat temizliğin rahat ve kolay bir şekilde yapılabilmesi için hava geçişini engellemeyecek şekilde yerleştirilen yürüme yolları bulunmaktadır. Cephenin alt kısmında bırakılan menfezlerden alınan hava ısınarak yükselir ve cephenin üst noktasındaki menfezlerden dışarıya atılır. (Şekil 3a)

Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe sistemleri yaygın olarak kullanılan cephe sistemlerinden biridir. Her kat seviyesinde temiz havayı alan ve kirli havayı veren kanallar bulunur. Her kat döşemesinin alt noktasındaki menfezlerden alınan hava, ısınarak yükselir ve kat döşemesinin üst noktasındaki menfezlerden havalandırma boşluğuna bırakılır. Üç şekilde havalandırma yapılabilir. (3)

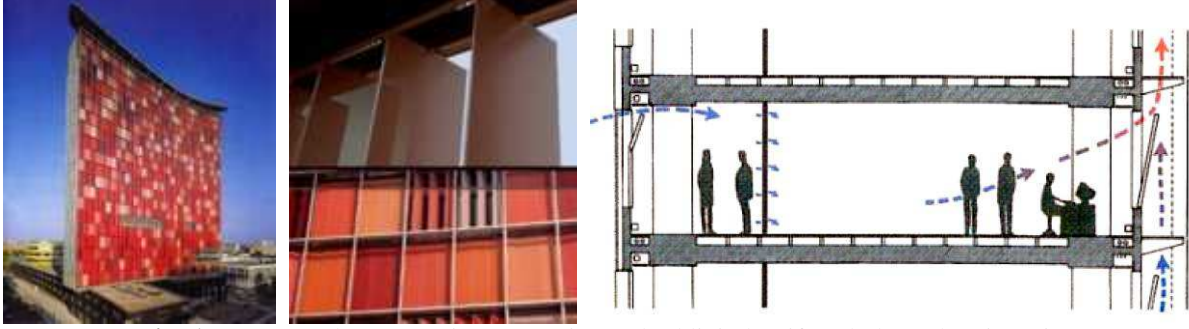
- İç ortama açılan pencereler kapatılıp, dış cephede kat hizalarındaki havalandırma kanalları açılarak dış hava perdesi oluşturularak,
- İç ortama açılan pencereler ve dış cephedeki havalandırma kanalları aynı anda açılıp hava alınarak ve boşaltılarak,
- İç ortama açılan pencereler ve dış cephedeki havalandırma kanalları aynı anda kapatılıp tampon bölge oluşturularak,

farklı biçimlerde havalandırma sağlanabilir. Yapılan havalandırma hangi tipte olursa olsun her kat için ayrı ayrı yapılmakta dolayısıyla havalandırma boşluğu düşeyde değil yatayda devam etmektedir. (Şekil 3b)



Şekil 3. a) Bina Yüksekliğinde Çift Kabuk Cephe S. b) Kat Yüksekliğinde Çift Kabuk Cephe S. (4)

Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe sistemlerine örnek olarak verilecek yapılardan birisi **GSW Headquarters Binası**'dır. 1999 yılında inşası tamamlanan büro binası Almanya'nın Berlin kentinde bulunmaktadır. Hem doğal havalandırma hem de mekanik havalandırma yapılmaktadır. Ofisler iç cephede yer alan pencerelerin açılmasıyla doğal olarak havalandırılmakta kış mevsiminde ise ihtiyaç duyulduğu zaman mekanik sistemler kullanılmaktadır. İç ve dış cephe arasındaki boşluk tüm katlar boyunca devam etmekte, her kat seviyesinde yürüme yolları bulunmaktadır. (Resim 1)



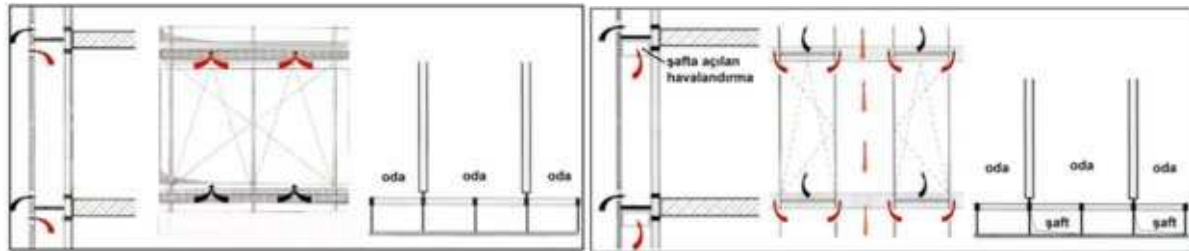
Resim 1. GSW Headquarters Binası'nın Bina Yüksekliğinde Çift Kabuk Cephe Sistemi (14)

Duesseldorf'taki **Stadttor Büro Binası**'nda *kat yüksekliğinde çift kabuk cephe sistemi* kullanılmıştır. Binada yılın büyük bir bölümünde doğal havalandırma yapılmakta, mekanik havalandırma ihtiyaç duyulduğu zaman kullanılmaktadır. Döşeme ve tavan hizasında bırakılan menfezlerden hava giriş çıkışı sağlanmaktadır. Havalandırma boşluğu her katta bölündüğü için katlar arasında hava sirkülasyonu yoktur. (Resim 2)



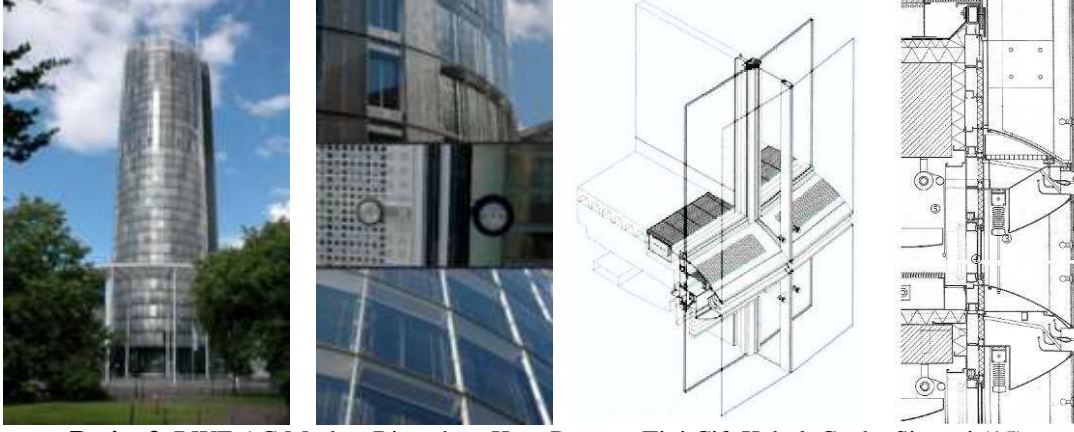
Resim 2. Stadttor Büro Binası'nın Kat Yüksekliğinde Çift Kabuk Cephe Sistemi (17,13)

Kutu pencere tipi çift kabuk cephe sistemlerde, iç ve dış ortam arasındaki havalandırma boşluğu hem her kat hizasında yatay olarak hem de her mekanın pencere hizasında düşey olarak bölündüğü için diğer sistemlere göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Her kat hizasından hava alışverişi olduğu için iyi derecede doğal havalandırma sağlanmış olur. Her kat ve pencere hizasında yer alan kutu şeklindeki boşluğun alt kısmındaki menfezden boşluk içine alınan hava, bulunduğu alan içinde ısınır ve üst kısımdaki menfezden dışarı atılır. (Şekil 4)



Şekil 4. Kutu Pencere ve Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe Sistem Kuruluşu (20)

Şaft tipi çift kabuk cephe sistemlerinde, bina yüksekliğince devam eden ve baca görevi yapan bir şaft bulunmaktadır. Şaftın iki yanındaki kutu şeklindeki cephelerin alt kısmındaki boşluktan içeri alınan temiz hava ile doğal havalandırma sağlanmış olur. Isınan kirli hava düşey hatta devam eden şafttaki kanallar vasıtasıyla emilir ve baca etkisiyle yükselerek üst kısımdaki menfezlerden dışarı atılır. (Şekil4)



Resim 3. RWE AG Merkez Binası'nın Kutu Pencere Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemi (15)

Kutu pencere tipi sistemlere örnek olarak verilebilecek binalardan biri **RWE AG Merkez Binası**'dır. Almanya'nın Essen kentinde yer alan büro binası 1997 yılında hizmete açılmıştır. Bina cephesindeki cephe modüllerinin altında yer alan havalandırma kanallarından içeri alınan hava ile doğal bir şekilde havalandırılır. Dış ortam şartlarının uygun olmaması durumunda pencereler ve kanallar kapalıdır.



Resim 4. ARAG 2000 Kulesi'nin Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemi (11,4)

Almanya'nın Duesseldorf kentinde bulunan **ARAG 2000 Kulesi**'nin cephe sistemi **şaft tipi** sistemlere örnek olarak verilebilir. Dış ortam şartları elverişli olduğu sürece **doğal havalandırma** yapılmakta, tersi durumlarda ise mekanik havalandırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Cephe yüzeyi modüler bir şekilde bölünmüştür. Her kutu pencerenin kendine ait bir havalandırma kanalı bulunmaktadır ve kirli hava her katın altında ve üstünde yer alan ızgaralardan düşey yönde yükselen şaftta verilerek dışarı atılabilmektedir. Şaftın havalandırılması ise servis katlarındaki kanallar aracılığıyla yapılmaktadır.

Sonuç

Dünya nüfusundaki hızlı artışın bir sonucu olarak doğal çevrenin ve kaynakların artık insanların ihtiyaçlarını karşılayamaz hale gelmesi, her alanda bir takım önlemlerin alınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Teknolojinin hayatın hiçbir döneminde olmadığı kadar hızlı bir şekilde gelişim göstermesi pek çok problemi de beraberinde getirmektedir. Doğal kaynakların hızlı bir şekilde tükenmeye başlaması, enerji kaynağı olarak fosil yakıtlara duyulan ihtiyaç, bu kaynakların kullanımı sonucunda ortaya çıkan sera gazı salınımları, ozon tabakasının delinmesi, küresel ısınma, iklimlerin değişmeye başlaması, hava, su ve çevre kirliliği gibi sorunların artışı ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bütün bu olumsuzluklar hayatın bütün alanlarında dikkatli olmayı ve kaynakları verimli bir şekilde kullanmayı gerekli hale getirmiştir.

Enerji de bu kaynaklardan biridir ve kaynakların giderek yok olması enerjiye verilen önemin artmasına neden olmuştur. Enerjinin etkin ve verimli bir şekilde kullanımı çok önemlidir. Yapı sektörü enerji tüketiminde en önemli paya sahip sektörlerden biri olduğu için bu alanda enerjinin etkin bir şekilde kullanımını sağlayan önlemlerin alınması gereklidir. Enerji etkin yaklaşımda mümkün olabildiği oranda yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması ve kullanılan enerjinin

korunmasına yönelik önlemlerin alınması amaçlanmaktadır. Teknolojinin imkanlarını bütünleştirerek kullanan ve kullanıcı ihtiyaçlarına maksimum derecede cevap veren akıllı binalardan enerjiyi verimli bir şekilde kullanmaları beklenir. Çevresi ile uyumlu enerji etkin olarak tasarlanmış akıllı binalarda, ısıtma ve soğutma gereksinimlerini en aza indirme, güneş ve rüzgar enerjisinden aktif ve pasif olarak yararlanma gibi yöntemler önem kazanmaktadır. Bu noktada değişen iklim koşullarının etkisinde kalan, statik bir yapı elemanı olan ve yapı kabuğunun büyük bir yüzdesini oluşturan cephe tasarımları da önem kazanmaktadır. Dış ortamın olumsuz özelliklerini süzerek akıllı bir filtre gibi çalışacak enerji etkin cephe uygulamaları yaygınlaşmalıdır.

Kaynaklar

1. Altın, M., 2004. Yeni Yapı Malzemesi Fotovoltaik Paneller, Özellikleri Ve Tarihçesi, II. Ulusal Yapı Malzemesi Sergisi ve Kongresi, Ekim, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 87-97
2. Arslantatar, A.H., (2006), “Metal Çerçevesiz Giydirme Cephe Enerji Etkinliği Açısından İncelenmesi”, GYTE FBE, Y.Lisans Tezi
3. BBRI, 2002. Ventilated Double Facades, Department Of Building Physics, Indoor Climate & Building Service, Belgian Building Research Institute, Belgium
4. Boake, T.M., “The Tectonics of the Double Skin: Understanding Double Façade Systems” www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/ds/tectonic.pdf
5. Civan, U., (2006), “Akıllı Binaların Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi” İTÜ FBE, Y.Lisans
6. Çakmanus, İ., Türkoğlu, H., 2004. Ankara’daki Mevcut Bir Ofis Binasında Doğal Havalandırmanın Uygulanabilirliğinin İncelenmesi, VI. Uluslar arası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu, Mayıs, İstanbul, Bildiriler Kitabı
7. Compagno, A., (1999), “Intelligent glass façades: Material, practice, and design”, Basel, Switzerland: Birkhauser
8. Durmuş Arsan, Z., (Ocak 2009), “Enerji Etkin Mimarlık Yaklaşımları Üzerine Bir Eleştiri”, Ege Mimarlık, S:18
9. Essiz, Ö., Özden, A., “Büro Yapılarında Enerji Tüketimini Azaltan Çift Kabuklu Cam Cephe Sistemleri”, Yapı Dergisi, 276: 97-103 (2004)
10. Göksal, T., 2005. Çift Kabuk Cam Cephe Kuruluşları Ve Enerji Etkin Tasarım, TTMD, 36, 3-4, 27-34
11. <http://en.structurae.de/structures/data/index.cfm?ID=s0002142>
12. http://gaia.lbl.gov/hpbf/techno_c1.htm
13. http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/ds/stadtdor.pdf
14. http://www.betterbricks.com/graphics/assets/documents/GSW_r.pdf, “Integrated Facade Case Study: GSW”
15. http://www.betterbricks.com/graphics/assets/documents/RWE_r.pdf
16. http://www.canadianarchitect.com/common_scripts/xtq_images/178256-83228.jpg b2
17. http://www.inhabitat.com/2007/09/19/dusseldorf-hi-tech-energy-efficient-gate/stadtdor_51/
18. <http://www.sustainingtowers.org/SOA-present.htm>
19. Lakot, E., (2007), “Ekolojik Ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri Ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması”, KTÜ FBE, Y.Lisans
20. Oesterle, Lieb, Lutz, Heusler, “Double-Skin Facades, Integrated Planning”, Prestel Verlag, Munich- London- New York, 16-25, 178-187 (2001). b1
21. So, A.T. and Chan, W.L., (1999). “Intelligent Building Systems”, Kluwer Academic Publishers, U.S.A. 16
22. Tatlı, G.E., (2006), “Çift Kabuk Cephe Enerji Etkinliğinin Yasam Dönemi Maliyeti Analiziyle İrdelenmesi”, GÜ FBE, Y.Lisans Tezi
23. Utku, G., 2000. Yeni Bin Yıla Girerken Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Ekolojik ve Enerji Etkin Hedefler İle Bina Tasarımı Ve İşletimi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, Ocak, Ankara, Bildiriler Kitabı, 148
24. www.ibuilding.gr/handbook/index.html, “Intelligent Buildings Assessment Methodology”, A Handbook For Intelligent Buildings

- 25.** Yılmaz, Z., (2006), “Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı 91, S: 7-15