

AKILLI GIYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN HAVALANDIRMA ŞEKİLLERİNİN İNCELENMESİ

Araş. Gör. Hasan BEGEÇ
Araş. Gör. Kutluğ SAVAŞIR

D.E.Ü. Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü
Alsancak / İZMİR
Tel: (232) 464 81 05/126-154

E-mail: hasan.begec@deu.edu.tr
kutlug.savasir@deu.edu.tr

ÖZET

İlk kez 1820'lerde cephe kaplama malzemesi olarak kullanılan cam ve çelikten üretilen giydirme cephe sistemleri, günümüzde cephe kaplama özelliğinin dışında işlevler de yüklenerek kullanılmaktadır. Giydirme cephe sistemlerine yüklenen mekanın aydınlatılması, güneşten korunması, ısıtılması, soğutulması, havalandırılması gibi işlevler sonunda akıllı giydirme cephe sistemleri geliştirilmiştir.

Bildiri kapsamında, akıllı giydirme cephe sistemlerindeki havalandırma şekilleri incelenmekte ve birbirlerine göre olumlu ve olumsuz özellikleri belirlenmeye çalışılmaktadır.

1. GİRİŞ

İşlevleri, en basit şekliyle iç ve dış mekan arasında bir sınır oluşturarak insanları doğanın etkilerinden korumak olan cepheler, insan gelişimi ve teknolojik gelişmelerden en çok etkilenen öğelerdir. Strüktürel bir bütün içinde bir araya getirilmiş mekanlara kabuk oluşturmanın yollarından biri de giydirme cephe sistemi uygulamalarıdır. Giydirme cephe sisteminin tarihçesine bakıldığında, dünyadaki ilk asma giydirme cephe uygulamasının, 1820 yılında Philadelphia'da iki katlı bir banka binasının cephesinde uygulanmış olduğu görülmektedir. 1851 yılında Londra'da Joseph Paxton tarafından inşa edilen **Crystal Palace** sergi merkezi, dökme demir taşıyıcı çubuklar arasına yerleştirilmiş, 300.000 parça cam kullanılarak oluşturulmuş, tamamem şeffaf olan kabuğu ile 'giydirme cephe' kavramının tanıtılmasındaki ilk önemli örnek olarak gösterilebilir.

Giydirme cephe sistemlerinde kullanılan camın strüktürel dayanımının ve özelliklerinin artırılması için temperlenmesinin gerekli olduğu 1928 yılında Fransa'da keşfedilmiştir. Temperli camlar kırıldığı zaman sivri uçlar kalmayacak şekilde patlamaktadır ve çevredeki insanlara çok daha az zarar vermektedirler.

Mimarlık tarihi için etkileri her zaman açıkça görülen II. Dünya Savaşı, giydirme cephelerin gelişimine de katkıda bulunmuştur. Hızlı yapılaşma için prefabrikasyonun yayılması, birbirine eş boyuttaki bileşenlerden oluşan giydirme cephe teknolojisininin de gelişmesine neden olmuştur.

1970 sonrasında çıkan enerji krizi sonrası, Batılı ülkeler enerji korunumlu, az enerji gerektiren binalar üretmeye başlamıştır. Bu çabalar sonucu fosil yakıtların kullanımı azalmaya başlamış; güneş,

su ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artmıştır. Ayrıca bina dış kabuğunda bazı tedbirler alınarak (çift cam, yalıtımlı duvar ve çatı gibi) daha az enerji harcanarak bina konfor şartlarının belli bir düzeyde kalması için çalışılmıştır.

1990'lı yıllarda akıllı cepheler teorileri hayat bulmaya başlamıştır. Kendi enerjisini üretebilen, havalandırmayı, ısıtmayı ve soğutmayı sağlayabilen binalarda hep “akıllı cepheler” kullanılmıştır.

19. yüzyılda sera yapılarında kullanılmaya başlanan cam ve çeliğin oluşturduğu giydirme cepheler; günümüzde holding binaları, çok katlı iş merkezleri, ofisler, alış-veriş merkezleri, gar yapıları, havaalanı terminal binaları, oteller ve fuar binaları gibi birçok insanın aynı anda bulunduğu büyük yapıların, dış kabuğunun oluşturulmasında kullanılmaktadır.

20. yüzyılın sonlarında, giydirme cephe teknolojisindeki gelişmeler ve 21. yüzyıldaki beklentiler sonucu giydirme cepheler artık yalnız iç ve dış mekanları ayıran, rüzgar ve kendi yükü dışında yük taşımayan hafif cephe sistemleri olma özelliklerinin yanı sıra iç konforu düzenleyen (ısıtan, soğutan, havalandıran ve aydınlatan) akıllı cephe sistemlerine yerlerini bırakmaya başlamıştır.

2. TANIMLAR

Giydirmeye cephe sistemleri, sadece kendi yükünü taşıyan ve taşıyıcı sisteme her katta bağlanan dış duvar olarak tanımlanabilir. Bir başka tanıma göre giydirmeye cepheler, bina taşıyıcı sisteminden bağımsız olup, bina dış yüzeylerine giydirilen, kendi yükü dışında yük taşımayan, binanın dış ortam ile ilişkisini iki yönlü bir filtre görevi görerek sağlayan dış örtü sistemleridir. Giydirmeye cephe sistemleri, taşıyıcı kısımlarını oluşturan yatay ve düşey profillerin oluşturduğu karolajların arasındaki boşlukların granit, mermer, kompozit levha ve saç panellerle veya sistemi karakterize eden yapı malzemesi olan “cam” ile kaplanmasıyla oluşur. Giydirmeye cepheler, sistemlerinde barındırdıkları bileşenler ile konvansiyonel yüzey oluşturma malzemeleri olan ahşap, tuğla, taş, beton, vb.’ den farklı davranışlar göstermektedirler. Giydirmeye cephe sistemlerinde kullanılan malzemelerden, özellikle cam ve metalin yüksek iletkenlik ve düşük termal depolama özellikleri, kullanımda saydam yüzeylerden oluşacak istenmeyen ısı kaybı ve kazançlarına neden olmaktadır. Bu durum, yapının kullanıcılarına olumsuz yaşam koşulları oluşturmaktadır. Bunun giderilebilmesi için yapay iklimlendirme sistemlerinin kullanımı gerekli olmakta ve de binanın işletim maliyeti artmaktadır. Giydirmeye cephe sistemlerindeki bu sorunlar, malzemelerin tek başına çevresel faktörlerin tümüne direnç gösterebilecek bir yapıya sahip olmamasından kaynaklanmaktadır. Ancak 1970’lerde enerji krizi ve sürdürülebilirlik konularının tartışılır hale gelmesi sonrasında giydirmeye cephe sistemleri ve cam teknolojilerindeki gelişmeler bu yetersizliklerin aşılmasında etkili olmuştur. 1980 sonrasında giydirmeye cephe tasarımında özellikle “akıllı cephe” kavramı ve sistemleri gelişmiştir.

“Değişen fiziksel etkilere karşı, optimal bir yapıya dönüşebilme yetisi olarak da tanımlayabileceğimiz **“akıllı cephe”** kavramı; fonksiyonel, estetik, ekonomik olma gibi mimari değerlendirme kriterlerinin yanında, günümüz mimarlığında sıkça duyduğumuz sürdürülebilirlik ve ekoloji kriterlerine yönelik olarak da yapı tasarımını ağırlıklı olarak etkisi altına alan bir kavram haline gelmiştir”(Bilgiç, S.,2002). Fosil enerji kaynaklarının (kömür, petrol v.b.) pahalılaştığı ve gitgide azaldığı dünya genelinde alternatif enerji kaynaklarının yaygın olarak kullanılması gereklidir. Akıllı giydirmeye cepheler; yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, doğaya duyarlı, enerji verimi yüksek, kullanım sırasında ekonomik ve ısıtma-soğutma-aydınlatma gereksinimi için harcanan enerjinin minimum olduğu cephelerdir. Akıllı giydirmeye cepheler, esasta, alışageldiğimiz yapı malzemelerinin saydam ve opak elemanlarına bir ara kesit getirerek yarı geçirgenlik özelliğini ve bunun dış çevre koşullarına bağlı olarak saydamlık ve opaklık arasındaki değişkenliği ön plana çıkarmaktadır.

Genel olarak akıllı giydirmeye cephe sistemlerinin olumlu yönleri;

- Binayı, rüzgara ve değişik hava şartlarına karşı koruması,

- Mekanların havalandırılmasını en sağlıklı şekilde yapması,
- Dışarıdaki gürültüye karşı ses yalıtımı yapması,
- Kış aylarında mekanın soğumasına, yazın ısınmasına karşı direnç göstermesi,
- Enerjiden tasarruf sağlaması,
- Mekanın kötü hava şartları altında bile kullanıcı tarafından istenildiği taktirde doğal olarak havalandırılabilmesi,
- Fotovoltaik paneller (güneş gözeleri) yardımıyla binanın elektrik ihtiyacını karşılayabilmesi şeklinde sıralanabilir.

Akıllı giydirme cephe sistemlerinin bazı olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Bunlar

- İlk yatırım maliyetinin yüksekliği,
- Çift tabakalı cephelerde, tabakalar arasında kalan havanın aşırı derecede ısınması,
- Yaz aylarında yapı içinde biriken ısının doğal havalandırma yoluyla yeteri kadar atılamaması,
- Cepheyi oluşturan iki katman arasındaki güneş kontrol elemanlarının, temizliğinin ve tamiratının zor olmasıdır.

3. AKILLI GİYDİRME CEPHELERİN SINIFLANDIRILMASI

Akıllı giydirme cepheleri yüzey oluşturma biçimlerine göre iki gruba ayırabiliriz,

- 1) Tek tabakalı giydirme cepheler
- 2) Çift tabakalı giydirme cepheler

3.1. Tek Tabakalı Giydirme Cepheler

Tek tabakalı giydirme cephelerde güneş kontrolü, cama kaplama yapılmasıyla sağlanmaktadır. “Bu kaplamalar; görülebilen büyüklükteki dalga boylarını yansıtan ve toplayan veya kızılaltı ışınları yansıtırken aynı zamanda soğuk havalarda da ısı kazanımlarını ve gün ışığı kazanımlarını azaltır. Bu yüzden bu kaplamaların soğuk havalardaki olumsuz etkilerini azaltmak için air-condition (havalandırma) sistemleri kullanılır”(Kocaman, E., 2002).

Tek tabakalı giydirme cepheler üçe ayrılmaktadır. Bunlar:

- Dıştan gölgelemeli cepheler,
- İçten gölgelemeli cepheler,
- Cam tabakaları ile entegre gölgelemeli cephelerdir.

3.1.1. Dıştan Gölgelemeli Tek Tabakalı Giydirme Cepheler

Dıştan gölgelemeli cephelerde, dış cephenin önüne güneş kontrol elemanları yerleştirilmektedir. Cephenin önüne yerleştirilen güneş kontrol elemanları sayesinde meydana gelen yeniden ışıma, binanın dışında kalarak binanın iç ısı konfor şartlarını olumsuz etkilememektedir.

Dıştan gölgelemeli cephelerde, güneş kontrol elemanlarının hava şartlarından kolayca etkilenmesinden dolayı temizleme ve bakım masraflarının yüksek olması sistemin olumsuz yönünü oluşturmaktadır. (Resim.1)



Resim 1 Dıştan Gölgelemeli Tek Tabakalı Giydirme Cephe

3.1.2. İçten Gölgelemeli Tek Tabakalı Giydirme Cepheler

İçten gölgelemeli cephelerde, güneş ışınlarından elde edilen ısının binanın içinde tutulması sistemin etkili olmamasının nedenidir. İçten gölgelemeli cephelerde kullanılan gölgeleme elemanlarının temizlenmesi ve bakımının kolay ve daha az maliyetli olması sistemin olumlu yönünü oluşturmaktadır.

3.1.3. Cam Tabakaları ile Entegre Gölgelemeli Tek Tabakalı Giydirme Cepheler

Cam tabakaları ile entegre olmuş güneş kontrol elemanlarının günümüzde kullanımı azalmıştır. Sistemin, özellikle elektrik motorlarının cam tabakaları arasına yerleştirildiği uygulamaları dışında temizleme-bakımları kolay ve az maliyetlidir. Yalıtımlı camın dışına yerleştirilen manyetik sistemler, bu sisteme alternatif olarak ortaya çıkmıştır.

3.2. Çift Tabakalı Giydirme Cepheler

Çift tabakalı giydirme cepheler iki cephe tabakasının, aralarında hava boşluğu olacak şekilde cepheye yerleştirilmesiyle oluşur. Hava boşluğuna göre içte kalan tabaka çift camlı olurken, dışta kalan tek veya çift camlı olabilmektedir. Güneş kontrolünün sağlanması için hava boşluğunun olduğu yere konulan güneş kontrol elemanları cephenin dışına yerleştirilen güneş kontrol elemanları kadar etkili olabilmektedir. Güneş kontrol elemanlarının boşluğa yerleştirilmesi dış ortamın olumsuz etkilerinden koruma sağlayacağı için avantaj sağlamaktadır.

Çift tabakalı giydirme cephe sistemlerinde, cephenin alt kısmından boşluğa alınan hava bir süre sonra ısınmakta ve yükselmektedir. Boşlukta ısınan hava, soğuk mevsimlerde ısı kayıplarını önleyici bir termal tampon bölge gibi çalışmaktadır. İstenildiği takdirde ısınan hava mekanik yollarla mekan içine de verilebilmektedir. Sıcak mevsimlerde ise hava boşluğunda ısınan hava, havalandırma kanalları ile dışarı atılmalıdır.

Çift tabakalı giydirme cephe sistemlerinde, iç mekandaki havayla camın yüzeyindeki ısı farklılığı minimumdur. Bu da iç mekanda cama yakın alanlarda termal konforu arttırmakta ve aynı zamanda ısıtma-soğutma için harcanan enerjiyi azaltmaktadır.

Çift tabakalı akıllı giydirme cephe sistemlerini, havalandırma şekline göre;

- Kat yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler,
- Bina yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler,
- Şaft giydirme cephe sistemleri olmak üzere üç gruba ayırmak mümkündür.

Kat Yüksekliğinde Havalandırma Kanallı Çift Tabakalı Sistemler

Kat yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler, literatürde “Storey-High Double-Skin Facades” olarak geçmektedir. Bu sistemde hava, cephenin altındaki giriş açıklığından hava boşluğuna alınır. Isınan hava, aynı katın üst döşeme hizasındaki hava çıkış kanalı ile dışarı atılır. Cephede yer alan hava boşluğu yatay olarak her kat yüksekliği boyunca bölünmektedir. Bir katta ısınan hava diğer kata ulaşmamaktadır. Dolayısıyla yapılan havalandırma işlemi her kat için ayrı ayrı olmaktadır. Sistemi oluşturan hava boşluğu yatayda süreklilik göstermektedir. (Resim.2)



Resim.2. Kat Yüksekliğinde Havalandırma Kanallı Çift Tabakalı Sistemlerin Kesit ve Görünüşü

Cephe tabakaları arasındaki hava boşluğu 20–150 cm. arasında değişmektedir. Hava boşluğunun 1-1,5 metreyi bulması durumunda, boşluk koridor gibi kullanılmaktadır. Bu tip cephelere koridor cepheler de denilmektedir. Bu sistemde dikkat edilmesi gerekli bir diğer nokta da alt katta bulunan hava çıkış açıklığı ile üst katta bulunan hava giriş açıklığının üst üste getirilmemesidir. Aksi halde alt kattan atılan hava üst katın hava giriş açıklığından girecektir.

Sistemin olumlu yönleri:

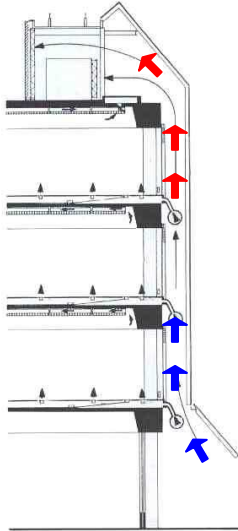
- Her kat kendi içinde havalandırılmaktadır. Havanın boşluk içinde alacağı yol kısa olduğu için yazın ve kışın daha iyi havalandırma sağlanmaktadır.
- Güneş kontrol elemanları iki cephe arasındaki hava boşluğu içine yerleştirilebilir. Böylece bakımları da kolay olur.
- Dıştan içe doğru ve katlar arasında cepheden olan ses yalıtımı için iyi sonuç verir.

Sistemin olumsuz yönü:

- Aynı katta bulunan mekanlar arasında sesin yayılması kolaydır. Önlem olarak farklı mekanlar arasında düşey bölücülerle hava kanalının sürekliliği önlenmelidir.

3.2.2.Bina Yüksekliğinde Havalandırma Kanallı Çift Tabakalı Sistemler

Bina yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler, literatürde “Building-High Double-Skin Facades” olarak geçmektedir. Sistem; ‘Kat yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler’ in aksine, binanın cephe yüksekliği boyunca düşeyde süreklilik gösteren hava boşluğundan oluşur. Cephenin altından giren hava, ısınıp yükseldikten sonra cephenin en üstünde yer alan hava çıkış açıklığından dışarıya atılır. (Resim.3)



Resim.3. Bina Yüksekliğinde Havalandırma Kanallı Çift Tabakalı Sistemlerin Kesit ve Görünüşü

Sistemin olumlu yönleri:

- Güneş kontrol elemanları hava boşluğuna yerleştirilebilir.
- Aynı kattaki mekanlar için cephedeki boşluktan sesin yayılması güçtür.

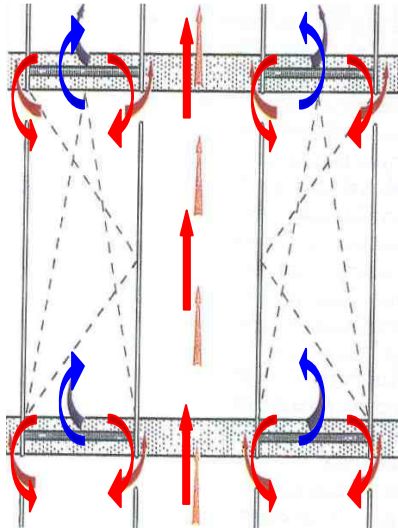
Sistemin olumsuz yönleri:

- Altta ısınan hava üst katlara çıkmaktadır. Bina yüksekliği boyunca başka hava girişi olmadığı için üst katlara geldiğinde hava çok ısınmış olmaktadır. Bu nedenle yazın üst katlarda pencere yardımıyla havalandırma yapılamaz.
- Mekanda oluşan sesler, cephedeki düşey hava boşluğu yardımıyla alt ve üst mekanlara daha kolay erişir.
- Yangın çıkması halinde duman, hava boşluğundan düşeyde rahatlıkla yayılmaktadır.

3.2.3. Şaft Giydirme Cephe Sistemleri

Şaft giydirme cephe sistemleri, 'kat yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler ve bina yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemlerin bir arada kullanılmasıyla oluşur. Binada cephe yüksekliği boyunca düşeyde süreklilik gösteren hava boşluğu (şaft) bulunmaktadır. Isınan havanın şaftlara aktarılması ise iki cephe katmanı arasındaki yatay açıklıklar yardımıyla olur. Bina yüksekliğince devam eden hava boşluğu (şaft), ısınan havanın atılmasında bir baca gibi çalışır. Cephede, her katta hava giriş açıklığı bulunmasına karşın, ısınan havanın dışarı atılması için yapılan hava çıkış açıklığı yalnız şaftın üstünde bulunmaktadır. Şaftın içinde yükselen ısınmış hava, belli bir yüksekliğe geldiğinde, basınç farkının değişmesi ile şafttan geriye kat yüksekliğindeki boşluğuna dönebilir. Bu nedenle şaft ile bina yüksekliğinin ve bölgedeki hakim rüzgarların yönünün iyi hesaplanması gereklidir.

Şaft giydirme cephe sistemleri, düşey şaftlar kullanılması özelliğiyle '**bina yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler**'e; her katın döşeme düzleminde hava giriş açıklığı bulunması ve havanın şaftta yatay açıklıklarla iletilmesi özelliğiyle de '**kat yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler**'e benzemektedirler. (Resim.4)



Resim.4. Şaft Giydirme Cephe Sistemi Kesit ve Görünüşü

Sistemin olumlu yönleri:

- Güneş kontrol elemanları hava boşluğuna yerleştirilebilir.
- Aynı kattaki mekanlar için cepheden sesin (yatayda) yayılması güçtür.
- Her katın döşeme seviyesinden, cepheler arasındaki boşluğa alınan serin hava ile iklimlendirme daha sağlıklı olarak yapılabilir.

1

Sistemin olumsuz yönleri:

- Havanın düşeyde hareketini sağlamak için kullanılan kanalların düzenlenip, yerleştirilmesi zordur.
- Kanallarda oluşabilecek ters basınç durumunda ısınan hava, cephedeki eski yerine dönebilir.
- Mekanda oluşan sesin düşeyde yayılmasını önleyemez.
- Yangın çıkması halinde düşey şaft yardımıyla duman yayılabilir. Yangına karşı önlem alınmalıdır.

4. SONUÇ

İncelenen Tek Tabakalı ve Çift Tabakalı akıllı giydirme cephe sistemlerinin karşılaştırılmasıyla birlikte çıkarılan sonuçlar:

- Tek tabakalı cephe sistemleri, mekanlar arasında maksimum sızdırmazlığın istenildiği durumlar için uygun olan sistemlerdir.
- Çift tabakalı cephe sistemlerinde cephe tabakaları arasındaki boşluk 20-150 cm arasında değişmektedir. Boşluk genişliği arttıkça alan kaybı artmaktadır. Alan kullanımının önemli olduğu yapılarda tek tabakalı cephe sistemlerinin kullanılması uygundur.
- Çift tabakalı cephe sistemleri genellikle, yüksek seviyedeki gürültü ve rüzgar etkileşiminde olan yapılar için uygun sistemlerdir. Bu cephe sistemleri hem alçak hem de yüksek katlı yapılarda uygulanabilir.
- Çift tabakalı cephe sistemleri, sağladıkları yalıtım ile çevredeki mevcut enerji kaynaklarını kullanarak ısıtma ve soğutma enerjilerinden büyük oranlarda tasarruf sağlarlar.
- Çift tabakalı cephe sistemlerinde ikinci cephe, yapıya ilave bir maliyet getirirse de, sağlıklı yaşam koşullarının oluşturulmasında ve düşük enerji kullanımı ile işletim maliyetinin azalmasında etkili olmaktadır.
- Çift tabakalı cephe sistemlerinin özellikle yüksek yapılarda sağladığı avantaj, şiddetli rüzgarın etkisini azaltması ve rüzgar basıncının şiddetli olduğu yöne bakan mekanlarda oluşturduğu tampon bölge ile pencerelerin dışarıya açılmasına olanak sağlayarak doğal havalandırma yapılabilmesini sağlamasıdır.

Akıllı Giydirme Cephe Sistemlerinde, kullanıcı konfor şartlarında değişme olmaksızın, fosil enerji kullanımının azaltılarak hem kaynakların tükenmesi hem de çevre kirliliği sorunlarına çözüm getirilmesi ve çevresel yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş, rüzgar ve jeotermal, vb.) etkin kullanımı ile yapının istenmeyen ısı kayıp ve kazançlarından korunarak yapı içindeki enerji gereksiniminin bir bölümü veya tamamının karşılanması amaçlanmaktadır. Bu anlamda cepheden beklenen performans, değişen çevre şartlarına uyum sağlayabilmektir. **Çift tabakalı giydirme cepheler** de akıllı giydirme cephe sistemleri içinde bu performansı büyük oranda karşılayan sistemlerdir.

Çift tabakalı giydirme cephe sistemlerinin (Kat yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler, Bina yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler, Şaft giydirme cephe sistemler) kendi içinde karşılaştırılması yapılacak olursa,

Bina yüksekliğinde havalandırma kanallı sistemler, dış yüzeyinde açıklık istenmeyen cepheler için uygundur. Tabakalar arasında oluşan yüksek basınç yüzünden düşük katlı yapılarda uygulanması sistemin verimi artırır.

Şaft giydirme cephe sistemler, küçük boyutlardaki dışa açılımları ile yüksek değerlerde ses yalıtımının istenildiği yerlerde uygulanabilir.

Kat yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler;

- Montajının diğer iki tre göre daha kolay olması,
- Her kat ayrı çalıştığı için ses yalıtımının yüksek olması,
- Cephe tabakaları arasındaki boşluğun her katta kesintiye uğraması nedeniyle ekstra yangın önlemi gerektirmemesi,
- Doğal havalandırma açısından kullanımı en uygun sistem olması avantajları ile en etkili ve en yaygın kullanım alanı olan çift tabakalı akıllı giydirme cephe sistemidir.

05378332311KAYNAKLAR

1. Anonim, (1989), “Yapı Malzemesi Olarak Cam”, İnşaat Dergisi, Haziran
2. AKKAYA, Ş., (1995), “Giydirme Cephe Sistemleri ve Bunların Tasarım ve Uygulamalarında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar”, İ.T.Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
3. AKYÜREK, Y., (2003), “Yetenekli Camlar ve Akıllı Çözümler”, Dizayn Konstrüksiyon, sayı:216
4. BİLGİÇ, S., (2002), “Akıllı Cephe Sistemleri”, Ege Mimarlık, sayı:44
5. COMPAGNO, A., (1999), “Intelligent Glass Façades”, Birkhauser Publishers, Germany
6. GÖKSAL, T., (1998), “Geçmişten Bugüne Metal Cepheler”, Arredamento Dekorasyon Dergisi, sayı:99
7. KOCAMAN, E., (2002), “Metal Konstrüksiyonlu Akıllı Giydirme Cepheler”, D.E.Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, İzmir
8. ÖZBALTA, N., GÖKSAL, T., (2001), “İklim, Işık ve Ses Kontrolü Açılırlardan Bina Kabuğu”, II Çevre ve Enerji Kongresi
9. ÖZGÜL, B., (1994), “Cephe Kaplamada Yüksek Teknoloji”, Metal ve Yapı Sistemleri Tic. A.Ş. yayını, İstanbul
10. SEZER, F. Ş., (2003), “Giydirme Cephe Kavramı”, Mimarlık, sayı:311
11. ŞERBETÇİ, C., (1994), “Yüksek Binalarda Metal Çerçeveveli Giydirme Cepheler”, İ.T.Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
12. WIGGINTON, M., (1996), “Glass in Architecture”, Phaidon Press Inc.
13. Resimler: COMPAGNO, A., (1999), “Intelligent Glass Façades”, Birkhauser Publishers, Germany