



International Journal of Mardin Studies
(IJMS), 2021, 2(2), s. 57-74.



**Yüksek Yapılarda Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinin
İç Ortam Konforuna Etkisi**

Araş. Gör. Zeki SOLMAZ

Yüksek Yapılarda Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinin İç Ortam Konforuna Etkisi

Zeki SOLMAZ¹

Özet

Gün geçtikçe kentsel alanlardaki nüfus yoğunluğuna bağlı olarak artan yüksek yapılar, Mardin ve Safranbolu gibi geleneksel mimariye sahip kentlerdeki binalarda yaşayan insanların aksine diğerlerini doğal çevreden koparıp yapay bir çevrenin içinde yaşamaya zorlamaktadır. Yapay bir çevrede vakit geçiren insanlarda ortaya çıkan sağlık sorunlarına çözüm olmak için yüksek yapılarda çevreye duyarlı cephe sistemleri kullanılmaktadır. Çift cidarlı cephe sistemleri de bu sistemlerden biridir. Bu çalışmadaki amaç, çift cidarlı cephe sistemlerinin yüksek yapılarda iç ortam konforuna etkisini irdeleyerek 4 farklı yüksek yapı örneği üzerinden incelemektir. Çalışmada bu sistemlerin doğal aydınlatma, doğal havalandırma, ısı yalıtımı ve ses yalıtımı gibi avantajlarının enerji tasarrufuna katkısına değinilmiştir. Buna mukabil çift cidarlı cephe sistemlerinin yüksek yapılarda sebep olduğu alan kaybı, yapıyla sokak arasındaki etkileşimi kesmesi, cam malzemenin yansıtma özelliğinden dolayı çevreye olumsuz etkilerde bulunması ve yüksek yapım maliyetlerine sahip olması gibi dezavantajlarından da bahsedilmiştir. Çalışmanın sonucunda çift cidarlı cephe sistemlerinin kullanıldığı yüksek yapı örnekleri iç ortam konforu açısından incelenip değerlendirilmeler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cephe Sistemleri, Çift Cidarlı Cepheler, Yüksek Yapılar, İç Ortam Konforu.

The Effect Of Double Skin Facade Systems On Indoor Comfort In High-Rise Buildings

Abstract

The high-rise buildings, which are increasing gradually because of the population density in urban areas, force people to live in an artificial environment by separating them from the natural environment, unlike the people living in buildings with traditional architecture cities, such as Mardin and Safranbolu. Environmentally friendly facade systems are used in high-rise buildings to solve the health problems that arise in people who spend time in artificial environments. Double skin facade systems are one of these systems. The aim of this study is to examine the effects of double-skinned facade systems on indoor comfort in high-rise buildings through four high-rise examples. In this study, the benefits of these systems, such as natural lighting, natural ventilation, heat insulation, and sound insulation to energy saving, are analyzed. Further, disadvantages, such as loss of space caused by double-skinned facade systems in high-rise buildings, interruption of the interaction between the building and the street, negative effects on the environment resulted from the reflective feature of the glass material, and high construction costs, are also studied. Consequently, high-rise buildings using double-skinned facade systems are evaluated in terms of indoor comfort.

Keywords: Facade Systems, Double Skin Facades, High-Rise Buildings, Indoor Comfort.

¹ Arş. Gör., Mardin Artuklu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, zekisolmaz@artuklu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-2471-656X.

Makale Gönderilme Tarihi: 28/08/2021, Kabul Tarihi: 24/09/2021

1. Giriş

Geleneksel mimaride insan sağlığını tehdit etmeyen malzeme kullanılması, kentleri oluşturan binaların çevreye duyarlı olması, doğal çevreyi koruması, doğal havalandırma ve aydınlatmaya imkân vermesi gibi özellikler sayesinde iç ortam konfor şartları yerine getirilebilmektedir. Geleneksel mimarinin önemli örneklerinden Mardin, Beypazarı ve Safranbolu evlerinde de görüldüğü gibi çevreye duyarlı tasarım anlayışı, doğal malzeme kullanımı, güneşe göre konumlanma ve sahip oldukları sokak dokusuyla iç ortam konfor şartları optimum düzeyde tutulabilmekte ve insan sağlığı gözetilmektedir (Şekil 1; Kutlu, 2019).

Dünyada gün geçtikçe nüfus artışıyla birlikte kırsaldan kentlere göçler olmaktadır. Göçlerden dolayı kentlerde nüfus yoğunluğu artmakta ve buna bağlı olarak birlikte yapı ihtiyacı da artış göstermektedir. Yapı alanlarının kısıtlı olmasından dolayı ve gelişen teknolojinin sağladığı imkânlar sayesinde binalar, yüksek olarak tasarlanmaya başlamıştır.

Her zaman bir gelişim hâlinde olan yüksek binalar, ilk olarak kentsel alanların verimli kullanılarak çalışma ve konaklama birimlerine karşı gerekli olan ihtiyacın karşılanması için tasarlanmış olsa da 1900'lü yılların sonlarından itibaren özellikle ikonik amaçlar ve zirveye ulaşma yarışı için güç ve prestij ögesi olarak kullanılmıştır (Aydın ve Mıhlıyanlar, 2017). Güç ve prestij ilkelerine göre tasarlanan yüksek yapılarda insan sağlığı ve konforunu gözetmek, çevreye duyarlı tasarım yapmak, enerji korunumu ve doğal çevreyi korumak gibi düşünceler ikinci plana atılabilmektedir. Hatta bu yüzden kullanıcılarda sağlık sorunları ortaya çıkmakta ve yapılarda yüksek oranda enerji tüketimi olmaktadır.

ABD Çevre Koruma Ajansı'nın (EPA) hava kirliliğinin insanlar üzerindeki etkisine ilişkin çalışmaları, iç ortam kirlilik seviyelerinin dış ortamdakine göre normalde iki ila beş kat arasında daha fazla olduğunu göstermektedir. Hatta bazen bu oran, 100 kat gibi ciddi seviyelere ulaşabilmektedir. Hava kirliliğinin bu seviyelerde olması endişe verici olmaktadır. Çünkü çoğu insan, zamanının yaklaşık %90'ını iç mekânlarda geçirmektedir (Hess Kosa, 2019). Özellikle yüksek yapılarda insanların doğal çevreden uzaklaşması ve uzun süre iç ortamda bulunması, bu kirliliğe maruz kalmasına neden olmakta ve sağlık sorunlarına yol açmaktadır. İç ortam hava kirliliğinin yanı sıra ısıtma, soğutma, gürültü ve ışık gibi etkenler de insan sağlığı ve konforunu negatif etkilemektedir. Bu durumun önüne geçmek için kullanılan aktif iklimlendirme ve aydınlatma gibi elemanlar, enerji tüketimini artırmakta ve çevreye duyarlı tasarım anlayışına uymamaktadır. Tüm bu olumsuz durumların önüne geçmek için yüksek yapılarda da geleneksel mimaride olduğu gibi iç ortam konforu gözetilerek tasarım yapılmalıdır.



Şekil 1: Çevreye Duyarlı Olarak Tasarlanmış Mardin Geleneksel Kent Dokusu

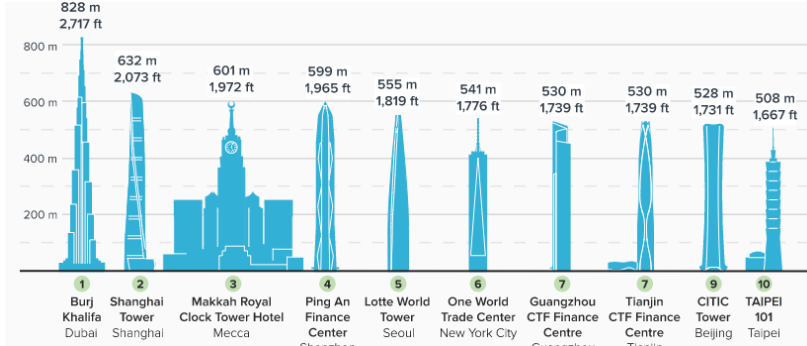
Yüksek yapılarda iç ortam konforunun sağlanması için önemli ölçütlerden biri de cephe tasarımıdır. Yapı cephesinde kullanılan sistem sayesinde iç ortamdaki hava kalitesi, aydınlatma ve akustik gibi konfor şartları yerine getirilmektedir. Yüksek yapılarda kullanılan çift cidarlı cephe sistemleri bu doğrultuda yapı iç ortam konforuna doğal havalandırma, doğal aydınlatma ve ses yalıtımı sağlama, binada enerji tüketimini azaltma gibi avantajlar sağlamaktadır.

Bu çalışmada cephe sistemi olarak çift cidarlı cephe sistemini kullanan, buldukları bölgede prestij göstergesi olarak kabul edilen ve farklı coğrafi ve iklim koşullarına sahip 4 yüksek yapı örneği incelenecektir. Bu örneklerde çift cidarlı cephe sistemleri incelenecek, yüksek yapılarda bu sistemlerin iç ortam konforuna etkisi irdelenerek değerlendirmeler yapılacaktır.

2. Yüksek Yapılar ve Çift Cidarlı Cephe Sistemleri

2.1. Yüksek Yapılar

Nüfus artışına ve nüfusun kırsaldan kentlere göç etmesine bağlı olarak yüksek yapılar kentsel alanlardaki arazileri verimli kullanmak amacıyla gelişim göstermiştir. Ulusal Yangından Korunma Derneği'ne (National Fire Protection Association) göre, yüksekliği 75 fitten fazla olan binalar, yüksek binalar olarak tanımlanmaktayken Çin'de bulunan Sivil Binaların Tasarım Kanunu'na (Code for Design of Civil Buildings) göre 10 kattan yüksek konut binaları ve 24 m'den yüksek diğer sivil yapılar, yüksek binalar olarak tanımlanmaktadır (Ding ve diğ., 2020). Yüksek yapı kavramının birçok kaynaktan farklı olarak tanımlanmasının nedeni, yükseklik kavramının kişiden kişiye farklılık göstermesidir. Yapının yüksekliğini esas alarak belirlenen yüksek yapı tanımı, zamanla mühendislik kavramlarının farklılaşması ve teknolojik gelişmelerle birlikte bina davranışına göre yüksek yapı tanımlamaları yapılmaya başlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Mimarî Tepe Noktasına Göre Dünyadaki En Yüksek Yapılar (CTBUH, 2020).

Uluslararası alanda hizmet vermekte olan Yüksek Binalar ve Kentsel Yaşam Alanı Konseyi'ne (CTBUH-The Council on Tall Buildings and Urban Habitat) göre yüksek yapıyı ifade eden kesin bir tanım bulunmamaktadır. Tanım öznel ve şu kategorilere göre değerlendirilebilmektedir: Yapının bulunduğu çevredeki diğer yapılara göre yüksekliği, yapının boyutlarının taban alanına göre oranı ve yüksek bir ürün olarak nitelendirilecek teknolojileri içermesi. Bu kategorilere göre değerlendirilen yapı, yüksek yapı olarak ifade edilebilmekte ve genel olarak 14 veya daha fazla katlı veya 50 m'den yüksek bir bina (165 fit) tipik olarak "yüksek bir bina" için bir eşik olarak kullanılabilir (CTBUH, 2020).

Günümüzde yüksek yapılar; daha yaygın olarak binanın en-boy oranı ve içerdiği teknolojik sistemleri esas alan, bir diğer deyişle binanın davranışını esas alan nitelendirmelere

göre tanımlanmaktadır. Bu bağlamda CTBUH'n yüksek yapı tanımı dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.2. Çift Cidarlı Cephe Sistemleri

Yapıda dış ortam ile iç ortam arasında ayırıcı bölme görevi gören cephe sistemleri, tasarım kaygılarının yanı sıra dış ortam şartlarının olumsuz etkilerine karşı iç ortamda optimum seviyelerde konfor şartlarının yerine getirilmesinde önemli roller üstlenmektedir. Cephe sistemlerinin birincil amacı, bina kullanıcıları için rahat ve konforlu iç ortam sağlamaktır. Bu durum, istendiğinde hava, güneş ışığı ve enerjinin geçişine izin vererek ve istenmediğinde şekil 3'te gölgelendirme elemanlarıyla geçişlerini bloke ederek sağlanabilmektedir (Arons, 2000).



Şekil 3: Güneş Kontrollü Cam Giydirme Cephe Sistemi (Aydın, 2017).

Cam malzeme, Sanayi Devrimi'yle birlikte pencere boyutunu aşır binanın cephesini tamamen oluşturan giydirme cephelerde kullanılmaya başlanmıştır. Ancak giydirme cephelerde yalıtım ve havalandırma sorunları aktif sistemlerle aşılmaya çalışılmıştır. Bu durum yapıda yüksek miktarlarda enerji tüketimine ve maliyete sebep olmuştur (Çakır Kıasif, 2015). Buna bağlı olarak oluşan olumsuz durumların önüne geçerek enerji krizini önlemek, yapıda doğal havalandırma, ısı ve ses yalıtımlarını sağlamak gibi önlemlerin alınması zaruri olmuştur. Yapı sektöründe enerji verimliliğini sağlamak ve çevreye duyarlı tasarımlar yapma anlayışı, aktif sistemler yerine pasif sistemlerin kullanımına yönelik ilgiyi artırmaktadır. Bu duruma bağlı olarak yapılarda kullanılan pasif sistemlere örnek, binaların cephe sistemlerinde çift cidarlı sistemlerin kullanılmasıdır.

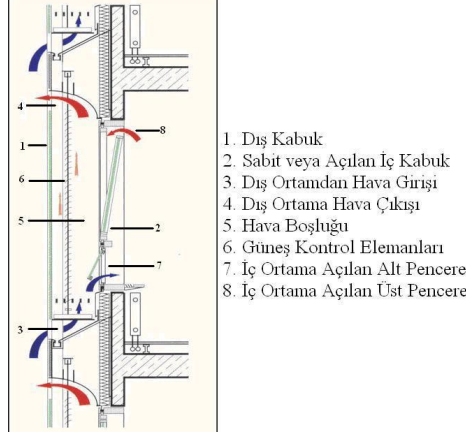


Şekil 4: Düsseldorf City Gate Binası Çift Cidarlı Cephe Sistemi (Poirazis, 2006).

Çevre dostu ve enerjinin tasarruflu kullanımına yönelik bina tasarım bilinci, yeni cephe teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik ihtiyacı teşvik etmektedir. Enerji tasarruflu ve

görsel olarak çekici cephelere yönelik arayışta, modern mimarinin isteklerini de karşılayan çift cidarlı cephe sistemleri çözüm olarak sunulmaktadır (Saelens ve diğ., 2008).

Şekil 5'te şeması verilen çift cidarlı cephe sistemleri; iki camın arka arkaya yerleştirilmesi, arada havalandırılmalı bir hava boşluğundan ve boşluğun içine yerleştirilmiş güneş kontrol elemanlarından oluşan bina kabuğu olarak tanımlanmaktadır (Jiru ve diğ., 2011).



Şekil 5: Çift Cidarlı Cephe Sistemi Şeması (Çakır Kıasıf, 2015).

Şekil 5'te görüldüğü gibi iç cephede tamamen veya kısmen cam malzeme kullanılmaktadır. Bu cam cephe, genellikle low-e veya güneş kontrollü cam özelliğine sahip çift camlardan oluşmaktadır. İç cephenin önüne konulan ve dış cepheyi oluşturan cam ise genellikle saydam ve tek camdan oluşmaktadır. Dış ve iç cephe arasında minimum 20 santimetrelilik hava koridoru veya hava kanalı olarak adlandırılan bir boşluk bulunmaktadır (İnan ve Başaran, 2015).

Havalandırılmalı boşluk, yaz aylarında istenmeyen ısı kazancını, kış aylarında ısı kaybını azaltarak termal bir tampon görevi görmektedir. Ayrıca çift cidarlı cephe sistemi, boşlukta düzenlenen güneş kontrol elemanlarının uygun şekilde konumlandırılmasıyla güneş ışınlarını kontrol ederek kamaşma problemini çözmekte ve gün ışığından optimum seviyede faydalanmayı sağlamaktadır (Jiru ve diğ., 2011).

Binaların çevreye, insan sağlığı ve konforuna etkileri oldukça fazladır. Bu etkilere bağlı olarak yapılarda çevreye duyarlı sistemlerin kullanımı önemli olmaktadır. Son yıllarda, iç ortamı dış ortamın sıcak veya soğuk havasına karşı yalıtma, iç ortamda istenmeyen güneş ışınlarını önleyerek gölgeleme oluşturma ve istenilen ışınları alarak doğal aydınlatma sağlama, cephede şeffaflık sağlayarak görsel kaliteyi artırma gibi avantajlar sağlayan yeni cephe sistemleri tasarlanmakta ve bu sistemlerden çift cidarlı cephe sistemleri ön plana çıkmaktadır.

Bir iç cephe ve bir dış cephenin arasında boşluk olacak şekilde düzenlendiği cephe sistemi olan çift cidarlı cephelerin sahip oldukları özelliklere bağlı olarak bazı avantaj ve dezavantajları vardır.

Çift cidarlı cephe sistemlerinin avantajları şunlardır: Cephe katmanları arasında tampon hava tabakası ile geliştirilmiş akustik koruma, öncelikle kışın ısı kayıplarının azaltılmasını sağlayan ısı yalıtımı, gece boyunca havalandırma, enerji tasarrufu sağlama ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması, iki cephe katmanı arasında bulunan gölgeleme elemanlarının daha iyi korunmasını sağlama, rüzgâr etkilerini azaltma, doğal havalandırma, dış ortam sıcaklığına göre duvarın iç yüzeyindeki termal konfor seviyesine daha yakın bir

sıcaklık ile termal konforu sağlama ve cephede şeffaflık sağlayarak iç-dış etkileşimine olanak verme (Penic ve diğ., 2014).

Çift cidarlı cephe sistemlerinin her ne kadar çevreye ve konfor koşullarını sağlamaya yönelik avantajları çok olsa da bu sistemlerin uygulanmasında bazı dezavantajlar da oluşmaktadır. Bu dezavantajlar şunlardır: Geleneksel bir cephelye kıyaslandığında yüksek yapım maliyetlerine sahip olması, yüksek ısınma problemleri, ek bakım ve işletim maliyetleri, doğal havalandırmadan kaynaklı elverişsiz hava akış hızının artması, ek cephe yapımından dolayı bina yükünün artması ve yapı alanlarının azalması (Yazdizad ve diğ., 2014).

Tüm bunlara ek olarak hava boşluğunun baca etkisi yapabilme ihtimalinden dolayı yangın problemlerinin oluşması ve sistem iyi tasarlanmadığı takdirde mekânlar arasındaki ses aktarımından dolayı ses yalıtım problemlerinin olması dezavantaj olarak bulunmaktadır (Penic ve diğ., 2014).

Çift cidarlı cephe sistemlerinde dış cephe elemanı olarak kullanılan cam malzemeden kaynaklı olarak çevre üzerinde de olumsuz etkiler bırakılmaktadır. Cam malzemenin ışığı yansıtma özelliğinden dolayı çevrede bulunan diğer binalar ve çevre kullanıcılar kontrol edilemeyen ve istenmeyen ışıklara maruz kalmaktadır. Bu durum, cam malzemenin kullanıldığı cephe sistemlerinde ek önlemlerin alınmasını zaruri kılmaktadır.

Avantajlar	Dezavantajlar
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ses yalıtımı ▪ Isı yalıtımı ▪ Gece havalandırma ▪ Doğal havalandırma ▪ Yangın çıkışı ▪ Düşük u-katsayısı ve g-katsayısı ▪ Şeffaflık ▪ Enerji kazanımı ▪ Güneş kırıcı elemanları koruma ▪ Isıl konfor ▪ Yüksek rüzgar hızlarında indirgenme 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yüksek yapı maliyetleri ▪ Aşırı ısınma problemleri ▪ Kullanıcı mekanının azaltılması ▪ Ek bakım onarım maliyetleri ▪ Hava kanalındaki akış hızında artış ▪ Bina ağırlığında artış ▪ Cam yüzeylerin ışığı yansıtarak çevreyi etkilemesi

Tablo 1: Çift Cidarlı Cepheelerde Avantaj ve Dezavantajlar (Yazdizad ve diğ., 2014).

3. Yüksek Yapılarda Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinin İç Ortam Konforuna Etkisi

Cephe sistemleri, kentlerdeki nüfus yoğunluğuna bağlı olarak yaygınlaşan yüksek yapılarda, yapıyı dış ortamın olumsuz etkilerine karşı koruyan yapı kabuğunun önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Cephe sistemlerinden dış ortam koşulları ne olursa olsun, iç ortamda uygun fiziksel koşulları sağlaması beklenmektedir.

Son yıllarda yüksek yapılarda çift cidarlı cephe sistemlerinin kullanımı artmaktadır. Çift cidarlı cephe sistemleri, yüksek yapılarda zamanlarının çoğunu geçiren yapı kullanıcıları için iç ortam koşullarının sağlanmasında aktif rol üstlenmektedir. İç ortamdaki koşulların yapı kullanıcıları üzerindeki fiziksel ve psikolojik etkisi oldukça fazladır. Bu bağlamda, yapılarda iç ortam konforunun sağlanması önemli olmaktadır.

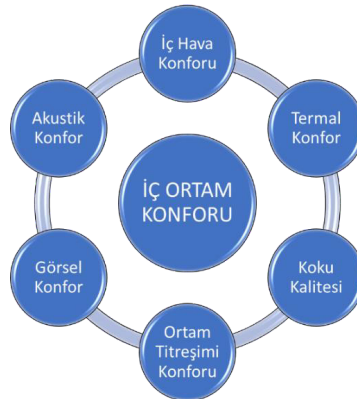
3.1. İç Ortam Konforu

Toplumlar giderek kentlere göç etmekte ve buna bağlı olarak yapılar çoğalmaktadır. “Yapıların çoğalmasıyla birlikte insanlar, vakitlerinin çoğunu kapalı alanlarda geçirmeye başlamışlardır. İç mekânlardaki hava kirliliği gibi negatif durumlar, maksimum eşikleri geçtiği takdirde bina kullanıcılarının sağlığına ve refahına yönelik tehditler oluşmaktadır.” (Parhizkar ve diğ., 2020).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), konforlu bir iç ortamın oluşturulmasını sağlık için önemli bir faktör olarak görmektedir. WHO'ya göre, yılda 3,8 milyon ölüm, kapalı alanlardaki hava kirliliğinden kaynaklanmaktadır (Kishi ve Araki, 2020).

“Dışarı çıkalım ve biraz temiz hava alalım” cümlesi özellikle kapalı alanların genellikle çok fazla kişi tarafından kullanıldığı ve iç ortam konfor şartlarının iyi tasarlanmadığı binalarda kullanıcılardan duyduğumuz en yaygın cümlelerden birisidir (Irga ve diğ., 2018). Binaların temel amacı, kullanıcıları için rahat bir yaşam ortamı sağlamaktır. Bina kullanıcılarına sağlıklı ve refah bir yaşam alanı sağlamak için kapalı mekânlardaki konfor şartları optimum seviyelerde tutularak kaliteli bir iç ortam oluşturulması gerekmektedir. Sağlıklı bir iç mekân ortamı, sağlıklı yaşamın anahtarı olarak görülmektedir. Ayrıca sağlığı korumak için iç mekân çevre kalitesinin iyileştirilmesi, küresel olarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada büyük önem arz etmektedir (Kishi ve Araki, 2020).

İç ortam kalitesi, bir binanın kullanıcılara sağlık, refah ve üretkenliği koruma beklentilerini karşılayan kapalı bir ortam sunmadaki performansı ifade etmektedir (Liang ve diğ., 2014). Bina kullanıcıları üzerinde etkilere sahip olan termal konfor, akustik kalite, koku ve ortam titreşimleri, iç hava kalitesi ve görsel konfor gibi faktörler, iç ortam kalitesini oluşturmaktadır. Binaların tasarım, malzeme, teknoloji ve uygulamaların etkisine ek olarak bina kullanıcılarının tercih ve davranışları da iç mekân konforunu etkilemektedir (Şekil 6; Aydın ve Mihlayanlar, 2017).



Şekil 6: İç Ortam Konfor Parametreleri (Aydın ve Mihlayanlar, 2017).

Uygun iç mekân konfor koşullarının sağlanması, bina kullanıcılarının refahı için bir ihtiyaçtır. Ancak binalarda termal, görsel konfor ve iç hava kalitesinin optimum seviyelerde tutulması, çevresel etki ve maliyet açısından yüksek enerji tüketimine sebep olabilmektedir. Özellikle ısıtma ve soğutmayı içeren termal konfor ve iç hava kalitesi yönleri dikkate alındığında, iç ortam kalitesinin (IEQ) yalnızca algılanan insan konforu üzerinde değil, aynı zamanda bina enerji tüketimi üzerinde de yüksek bir etkiye sahip olduğu görülmektedir (Corgnati ve diğ., 2011). Bu bağlamda, kaliteli iç ortamların oluşturulmasında tasarım aşamasından itibaren enerjinin etkin kullanımını sağlayan uygulamaların yapılmasının önemi de ortaya çıkmaktadır.

Yüksek yapılarda yapı kabuğunun önemli bir kısmını oluşturan cephe sistemleri, iç mekânları dış ortamın rüzgâr, güneş ışınları ve iklim koşullarından kaynaklı olumsuz etkilerinden en çok koruyan yapı elemanıdır. İç ortamda konforlu bir yaşam alanının yaratılması için yüksek yapılarda cephe sisteminin iyi bir şekilde çözülmesi gerekir. Bu bağlamda çift cidarlı cephe sistemleri, yapılarda iç ortam konforunu oluşturan termal konfor,

akustik konfor, iç hava kalitesi ve görsel konforun sağlanması için iyi bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

3.1.1. Termal Konfor

Isıl konfor olarak da adlandırılan termal konfor, kısaca kullanıcıların bulunduğu ortamın ısıtma ve soğutma seviyelerinden memnun olması olarak tanımlanmaktadır (Mirrahimi ve diğ., 2016). Termal konfor, çeşitli bağlamsal ve kültürel faktörlerden kısmen etkilenebilir de bir kişinin termal konfor hissi, öncelikle çevre ile vücut arasındaki değiş tokuşun bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Çevreyle kullanıcı arasındaki bu değiş tokuş, termal ortamı oluşturan dört parametreden (hava sıcaklığı, radyant sıcaklık, nem ve hava hızı) ve iki kişisel parametreden (giyim ve aktivite seviyesi veya metabolik hız) etkilenmektedir. Termal konforun sağlandığı ortamlarda bu değiş tokuş miktarı, minimum olmaktadır (Olesen ve Brager, 2004).

Binalardaki ısı kayıp/kazançların yaklaşık olarak %73'ü bina kabuğundan kaynaklanmaktadır (Mirrahimi ve diğ., 2016). Yüksek yapılarda büyük bir alana sahip olan cephe sistemleri, yapı kabuğunun büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu bağlamda yüksek yapılarda kapalı mekânlarda termal konforun sağlanması için cephe sisteminin tasarımında farklı yaklaşımlar benimsenmelidir. Isıl konforu sağlanmış bir iç mekân için bina kabuğunun iç yüzey sıcaklığının iç mekân sıcaklığına yakın bir değerde olması gerekmektedir (Örkmaz ve Çetiner, 2012).

Cephe sistemlerinde ikinci bir cidar yapılarak yazın soğutmaya olan talebi, kışın ise ısıtmaya olan talebi azaltabilmektedir. Bununla birlikte çift cidarlı cephe sistemleri, yüksek yapılarda ısı kayıp/kazançlarını minimize etmek için etkin bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. İki cidar arasındaki boşluk ve hava kanalı, iç mekânı ısı ve sese karşı yalıtılmaktadır. İki cidar arasındaki boşluğa konumlandırılan güneş kontrol elemanları, güneş ışınlarının kontrollü bir şekilde iç ortama alınmasını sağlayarak iç ortamda ısı konforunun sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Çift cidarlı cephe sistemlerinin yüksek yapılarda iç ortam konforunu sağlamaya yönelik faydalarının yanı sıra enerjinin etkin bir şekilde kullanımını da sağlamaktadır.

3.1.2. Akustik Konfor

İç mekân konforunu sağlamak için termal konforun yanı sıra dikkat edilmesi gereken bir diğer faktör, akustik konfordur. Gürültü, akustik ve iç mekân iklimi, iç ortamdaki ergonomik koşulları etkileyen faktörlerdir. Gürültü, kısaca sinir bozucu olan herhangi bir istenmeyen ses olarak tanımlanır. Dış gürültü kaynakları sokak gürültüsü, endüstriyel gürültü ve komşulardan gelen gürültülerdir. Binadaki dâhili gürültü kaynakları olarsa kullanıcılarından kaynaklı, iç ortamdaki makinelerden gelen gürültü veya genel bina gürültüsünden söz edilebilir.

Farklı kaynaklardan ve farklı ortamlardan maksimum gürültü seviyeleri için çeşitli kılavuzlar ve öneriler geliştirilmiştir. Genel olarak, 50–55 dB'nin altındaki gürültü seviyeleri, işleme kaybı riski olmaksızın kabul edilebilir seviyeler olarak belirtilmiştir (Bakke ve Fostervold, 2020). Bu seviyelerin üzerinde oluşan sesler, gürültü kirliliğine yol açarak kullanıcıların sağlık ve refahları üzerinde olumsuz etkilere yol açmakla birlikte iç ortamlarda konforsuz yaşam alanlarının oluşmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda yapılar tasarlanırken dış ortamdaki kaynaklı ve iç ortamda oluşan seslere karşı tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Yüksek yapıların çoğunlukla kentsel alanlarda yer alması ve buna bağlı olarak sokak gürültüsüne yoğun bir şekilde maruz kalması, ayrıca yüksekliğe bağlı olarak artan rüzgâr yükünün oluşturduğu gürültünün yüksek olması iç mekânlarda ses yalıtımının sağlanmasının önemini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda yüksek yapılarda uygulanan çift cidarlı cepheler,

havaalanları veya yoğun trafikli kentsel alanlar gibi özellikle gürültülü yerlerde ses yalıtımını sağlamakla birlikte ses seviyelerini iç ortamda optimum seviyelerde tutarak konfor koşullarını sağlamaktadır (Poirazis, 2006).

3.1.3. İç Hava Kalitesi (Konforu)

İç mekân hava kalitesi, kapalı ortamlarda fazla zaman geçiren insanlar üzerinde termal verimliliği artıran, ancak temiz hava geçişlerine pek imkân vermeyen binaların inşası ile birlikte endişe verici hâle gelmiştir. İç ortamda bulunan havanın temizlik veya kirlilik seviyesi, kullanıcıların sağlığı ve konforu üzerinde önemli derecede etkilidir. Kötü bir iç havaya sahip ortamda bulunan kullanıcıların sağlık sorunlarıyla karşılaşması kaçınılmazdır. İç ortamda bulunan insanların hava kalitesinden beklentileri göreceli olduğu için iç hava kalitesi için kabul edilebilir sınırlar belirlenmiştir.

ASHRAE-62 standardına göre kabul edilebilir sağlıklı iç mekân hava kalitesi, yetkili makamlarca belirlenen zararlı konsantrasyonlarda bilinen kirlenici maddelerin bulunmadığı ve maruz kalan insanların önemli bir çoğunluğunun (%80 veya daha fazla) memnuniyetsizlik göstermediği hava olarak tanımlanmıştır (Ashrae, 2007).

Binalardaki iç hava kalitesi, yapının kirlenici kaynaklara uzaklığına ve havalandırma sistemlerinin varlığına bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte iç ortamdaki hava kalitesini, dış ortamdaki hava kalitesi (dışarıdaki hava kirliliği) ve kapalı mekândaki kirlenicilerin türleri ve yoğunlukları belirlemektedir (Aydın ve Mıhlıyanlar, 2017).

Vakitlerinin çoğunu kapalı alanlarda geçiren insanlar, temiz hava almak için cephe sistemlerinde açıklık talep etmektedirler. Az katlı yapılarda pencere elemanlarıyla karşılanan bu talep, hava kirliliğinden ötürü her zaman için elverişli olmayabilir. Dış ortamdaki hava kirliliği, az katlı yapılarda havalandırma için negatif sonuçlara sebep olabilir. Bundan dolayı ek havalandırma elemanları kullanılmaktadır. Yüksek yapılarda yüksekliğe bağlı olarak temiz havaya erişim daha çok mümkündür. Ancak tek cidarlı cephe elemanlarıyla tasarlanan yüksek yapılarda rüzgâr yükünden ve güvenlik sebeplerinden dolayı pencere açmak pek mümkün değildir. Yüksek yapılarda çift cidarlı cephe sistemleri, bu olumsuz durumlara karşı iyi bir çözüm olmaktadır.

Yüksek yapılarda çift cidarlı cephe sistemlerinin doğal havalandırma özelliğinden dolayı iç ortama temiz hava akışı sağlanarak iç mekânlarda kaliteli hava düzeyine ulaşılabilmektedir. Doğal havalandırma sayesinde kullanıcı davranışlarından ve iç mekândaki mobilyalardan kaynaklı kirlenmiş hava temizlenerek hava kalitesi optimum seviyelerde tutulmaktadır. Ayrıca çift cidarlı cephelerin yapısı gereği sağladığı doğal havalandırma sayesinde ek havalandırma sistemlerine ihtiyaç duyulmamakta ve bundan dolayı enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

3.1.4. Ortam Titreşimi Konforu

Yüksek yapıları etkileyen bir diğer önemli fiziksel çevre faktörlerinden biri de rüzgârdır. Rüzgâr, yüksek yapılarda dikkat edilmesi gereken önemli bir parametredir. Yükseklik arttıkça yapıya etki eden rüzgâr yükü de artmaktadır. Artan rüzgâr yükleri, yüksek yapılarda iç ortamda titreşimler ve yatayda ivmelenmelere sebep olmaktadır. Bu sebeplerden ötürü iç mekânlarda konfor koşulları olumsuz etkilenmektedir (Aydın ve Mıhlıyanlar, 2017).

Rüzgârın şiddetine göre yapı kullanıcılarının iç ortamda hissettikleri hareketlenmeler farklı düzeylerde olmaktadır. Rüzgârdan kaynaklı ivmelenmeler, kullanıcıların titreşimden rahatsız oldukları eşiği geçtiğinde iç mekânlarda konfor şartları bozulmaktadır. Bozulan konfor şartları, kullanıcı psikolojisi ve sağlığı üzerinde etkiler bırakmaktadır. Çok yüksek

binaların kullanıcılarında bir fırtına esnasında bina hareketini algıladıkları, mide bulantıları hissettikleri ve bazı durumlarda binayı terk ettikleri görülmüştür (Sarkisian, 2016).

Yüksek yapı tasarımında rüzgâr yükünün iç ortamlarda oluşturacağı olumsuz etkiler göz önünde bulundurulmalı ve iç mekânlarda rüzgârın oluşturduğu titreşimlerin, hareketlerin kabul edilebilir seviyelerin üstüne çıkmaması sağlanarak iç ortam konforu oluşturulmalıdır.

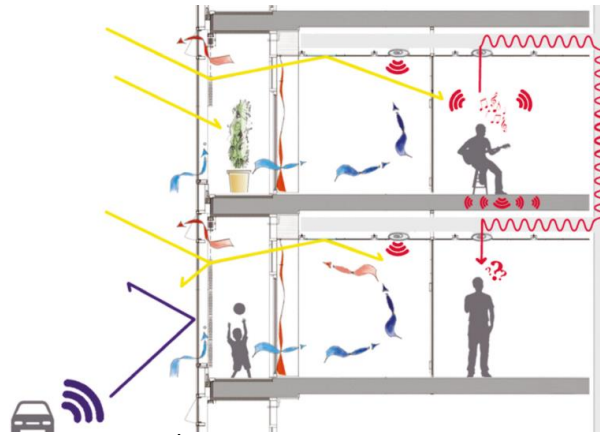
Yüksek yapılarda ortam titreşimini azaltmak için rüzgâr sönümleyici elemanlar kullanılmakta ve aerodinamik tasarım anlayışı benimsenmektedir. Çift cidarlı cephelerin sağladığı kontrollü havalandırma sayesinde iç ortamda optimum seviyelerde ortam titreşim konforu sağlanmaktadır (Aydın ve Mihlayanlar, 2017).

3.1.5. Görsel Konfor

Yapılarda kullanıcılar için vazgeçilmez konfor şartlarından biri de iç mekânların aydınlatılmasıdır. Aydınlatmanın seviyesi, rengi, yönü ve parlaklığı gibi etkenler kullanıcılar üzerinde etkiler bırakmaktadır. Aydınlatma seviyesi, parlaklık ve renklerin etkisi göz önünde bulundurularak belirli değerler ve sınırlar içerisinde iç mekânlarda görsel konfor şartlarını yerine getirmek mümkündür. Gerekli aydınlatma seviyeleri uluslararası araştırmalarda belirlenir ve kılavuz, standart ve yönetmeliklerde yayımlanır. Görsel konfor için parlaklık etkisini kontrol etmek ve farklı fonksiyonlara sahip mekânlar için belirlenen parlama indeks değerlerini ayarlamak gereklidir. Bu değerlerin sınırlarının aşılmadığından emin olmak için bina tasarım sürecinde bazı kararlar alınmalıdır (Oral ve diğ., 2004). Bu kararlar sayesinde kullanıcılar için rahat görüş sağlanır ve kullanıcılar sağlıklı bir şekilde mekândan faydalanır.

Görsel konfor, aktif ve pasif sistemler kullanılarak sağlanır. Aktif sistemlerin aydınlatma için kullanıldığı binalarda yüksek oranda enerji tüketimleri olmaktadır. Bu durumda enerji tüketimleri de göz önüne alınıp gün ışığından faydalanılarak aydınlatma ve görsel konforun sağlanması önemli olmaktadır. Yüksek yapılarda çift cidarlı cephe sistemleri, şeffaflığı sağlayarak yapının gün ışığından maksimum fayda elde etmesini sağlamaktadır.

Yüksek yapılarda güneş ışınlarının iç ortamda kamaşmaya ve yüksek ısıya yol açmasını önlemek için kontrol elemanları kullanılmalıdır. İki cidar arasında konumlandırılan güneş kontrol elemanları, iç ortamda gereken ışık ve ısıya izin vererek iç mekânda görsel konforu sağlamaktadır. Ayrıca iç mekânda bulunan kullanıcıların dış ortamla görsel ilişki kurmasına da izin vermektedir.

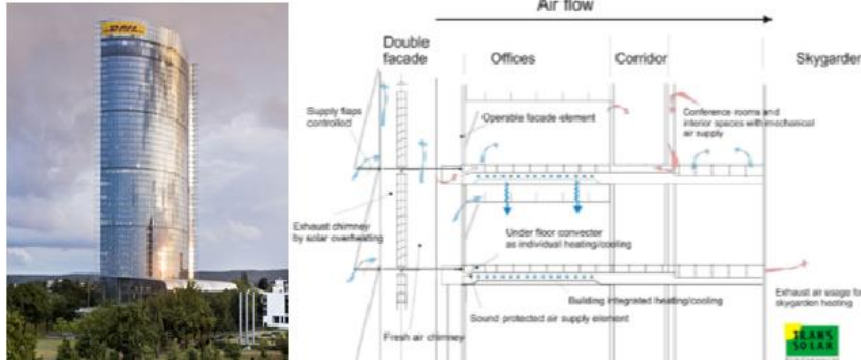


Şekil 7: Çift Cidarlı Cephelerin İç Ortam Konforuna Etkisi (Aydın ve Mihlayanlar, 2017).

4. Yapı Örneklerinin İncelenmesi

4.1. Almanya Posta Kulesi

Almanya Posta Kulesi, 163 metre yüksekliğe sahip bir ofis binasıdır. Bina tasarımında, bir tarafta her çalışan için çok yüksek bir konfor ve çalışma alanı kalitesi sağlayan ve en düşük enerji tüketim anlayışıyla yaklaşan bina konsepti benimsenmiştir (Schuler ve Reuss, 2005). Buna bağlı olarak şekil 8'deki çift cidarlı cephe sistemine sahip olan bina, havalandırma ve güneş ışınlarını kontrol etme gibi özellikleriyle çevreye duyarlı bir tasarım anlayışına sahiptir.



Şekil 8: Almanya Posta Kulesi ve Çift Cidarlı Cephe Şeması (Schuler ve Reuss, 2005).

Binanın tüm katlarında her zaman pencereleri açmaya izin vermek ve iyi bir dış gölgeleme elemanı olarak işlev görmesini sağlamak için bina konseptinde çift cidarlı cephe sistemi kullanılmıştır. Dıştaki cephede tek tabakalı iron cam ve içteki cephede çift katlı low-e cam kullanılarak hem yapıda şeffaflık sağlanmış hem de ısı yalıtım sağlanmıştır.

Cam cepheler, gün ışığına izin verip iç ortamda doğal aydınlatma sağlayarak görsel konforu sağlamaktadır. Ayrıca güneş kırıcı elemanlarla güneş ışınlarının kontrolü sağlanmaktadır. Çift cidarlı cephelerde havalandırma kanalıyla iç mekânlara temiz hava sağlanmaktadır. Çift cidarlı cephenin sahip olduğu aerodinamik yapıyla rüzgâr kontrolü sağlanmakta ve iç ortam titreşim konforu optimum seviyelerde tutulmaktadır (Schuler ve Reuss, 2005). Almanya Posta Kulesi, çift cidarlı cephe sistemiyle sahip olduğu doğal havalandırma, doğal aydınlatma, ısı yalıtımı, ses yalıtımı ve aerodinamik yapısıyla iç mekânlarda konfor koşullarını optimum seviyelerde tutarak yapıda iç ortam konforunu sağlamaktadır.

4.2. Jinao Tower

232 m yüksekliğindeki Jinao Kulesi; performansı, verimliliği ve kullanıcı deneyimini esas alan bir tasarım anlayışıyla yapılmıştır. Kulenin yönlü formu, çift cidarlı cephe ile kuleyi tepeden tabana saran ve bina kabuğunun boyutlarını ve katlarını tanımlayan dış yanal destekli çelik çerçevenin yan yana gelmesinden türetilmiştir.

Çift cidarlı cephenin dış kabuğu, granit kaplı kule tabanının üzerinde başlayıp kulenin tepesine kadar 16 m yüksekliğinde üçgen yüzü, içe ve dışa doğru eğimli bölümlerde tekrar etmektedir. İç kabuk ise, bina sakinlerini dış unsurlardan ayıran hava koşullarına dayanıklı bir kaplama olarak tasarlanmıştır. Kullanım alanlarında (otel ve ofis katları), zeminden tavana yalıtımlı low-e camdan oluşmaktadır (Sarkisian ve diğ., 2010).



Şekil 9: Jinao Tower ve Çift Cidarlı Cephe Sistemi (Architizier, 2020; İlter, 2018).

Çift cidarlı cephe sistemine entegre alüminyum esaslı gölgeleme elemanları kullanılarak güneş ışınlarının kontrollü olarak iç mekânlara geçişi sağlanmaktadır.

Her 16 metrede yatay olarak düzenlenmiş 20 cm genişliğindeki açıklıklar, hava geçişlerine izin vererek havalandırma sağlamaktadır. Çift cidarlı cephe, kule binasında iklimsel bir hava kanalı oluşturarak hem yaz hem de kış aylarında iyileştirilmiş yalıtım sunmaktadır (İlter, 2018). Jinao Tower'da yapılan çift cidarlı cephe sistemiyle doğal havalandırma ve aydınlatma, ısı ve ses yalıtımına olanak verilerek iç mekân konfor koşulları sağlanmaktadır.

4.3. İstanbul Sapphire

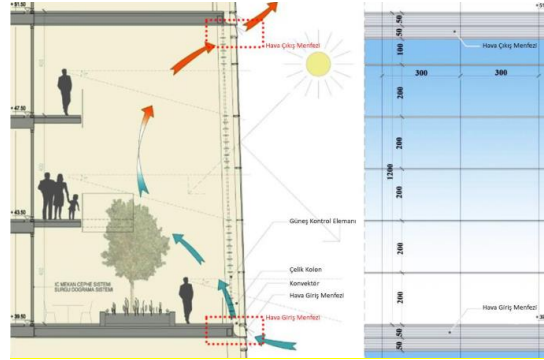
Konut işlevine ek olarak alışveriş merkezi konseptiyle tasarlanan İstanbul Sapphire, 261 metre yüksekliğindedir. İki bağımsız kabuktan oluşan İstanbul Sapphire cephesi, yapının iç mekânlarını fiziksel dış çevrenin olumsuz koşullarına karşı korumaktadır. Binada üç kat yüksekliğinde çift cidarlı cephe sistemi kullanılmaktadır. Binadaki çift cidarlı kabuk saydam olup iç mekânlar ve dış ortam arasında tampon bölge görevi görmektedir (Erturan, 2010).

Çift cidarlı cephenin iç yüzeyleri kapalı alanların fonksiyonuna göre gereken havalandırma ve aydınlatma için opak duvar yüzeyleri ve saydam cam yüzeylerden oluşmaktadır. Dış kabuk ise tamamen cam malzeme kullanılıp saydam olarak tasarlanmıştır. Yapıda tasarlanan çift cidarlı cephe sayesinde iç mekânlardaki kullanıcı konforu artmaktadır. Cidarlar arasındaki hava kanalıyla özellikle yüksek yapılarda yükseklikten kaynaklı olarak azalan doğal havalandırma, tüm katlar boyunca sağlanmaktadır (Şekil 10; Aydın, 2017).



Şekil 10: İstanbul Sapphire İç ve Dış Cepheler (Erturan, 2010; Aydın, 2017).

Şekil 11'de gösterilen şemadaki gibi bina boyunca her üç katta bir uygulanan çift cidarlı cephe sistemi, binada kat bahçelerini oluşturmaktadır. Bu katlarda bulunan mekânlar, geniş sürgülü pencere sistemleriyle kabuklar arasındaki mekânlarla birleşmektedir. Böylelikle iç mekânlar, havalandırma kanalından gelen doğal havayla havalandırılmaktadır. Güneş kırıcı elemanlar, dış cepheye entegre edilerek güneş ışınlarının kontrollü olarak içeri alınmasını sağlamaktadır. Ayrıca elemanlar, kış aylarında ışınlar izin vererek iç mekânlarda ısı konforu sağlamaya da yardımcı olmaktadır (Aydın, 2017).



Şekil 11: Çift Cidarlı Cephe Sistemiyle Doğal Havalandırma (Aydın, 2017).

İstanbul Sapphire binasının çift cidarlı cephe sisteminde hava kanalı sayesinde doğal havalandırma, saydam yüzeyler sayesinde doğal aydınlatma ve kullanılan güneş kırıcı elemanlar sayesinde iç ortamlarda görsel konfor sağlanmaktadır. Ayrıca çift kabuk sistem yapıda iyi bir yalıtım sağlayarak iç mekânlarda termal konforu ve dış ortamdan gelen gürültülere karşı akustik konforu da sağlamaktadır.

4.4. Swiss Re Binası

Swiss Re binası, maksimum gün ışığı ve maksimum doğal havalandırma konseptiyle tasarlanmıştır. Bu bağlamda yapı cephesi bu özelliklere olanak veren çift cidarlı cephe sistemiyle yapılmıştır. Yapıdaki çift cidarlı cephe sistemi, yapıya yüksek oranda enerji verimliliği sağlamaktadır (İlter, 2018).



Şekil 12: Swiss Re Binası ve Çift Cidarlı Cephe Şeması (Archdaily, 2020; İlter, 2018).

Binadaki çift cidarın dış tabakası, çift katlı camdan oluşturulmuştur. Camlar, dikmelerle üçgen pencereleri oluşturmaktadır. Bu pencereler, tutulan ısının binanın ısıtma veya soğutma gereksinimlerine göre işlenmesine veya atılmasına izin veren havalandırma kanatçıkları içermektedir (Şekil 12).

Çift cidarlı cephenin iç tabakası ise, yalnızca bakım yoluyla erişilebilen açılabilir lamine camdan yapılmıştır. İki katman arasındaki hava boşluğu, bir sıra yatay bilgisayar kontrollü, delikli alüminyum panjurlar içermektedir. Şaft sistemiyle oluşturulan çift cidarlı cephenin hava kanalı, doğal havalandırma sistemi olarak tüm binaya yardımcı olmaktadır (İlter, 2018).

Binanın yukarı doğru daralan dairesel planı ve kat planlarının 5 derecelik döndürmelerle üst üste oturtulması sayesinde oluşturulan bina boyunca cidarlar arasındaki spiral formda boşluklar, binada yaz aylarında oluşan sıcak havayı dışarı atmakta ve kış





aylarında sera etkisi ile ısıtma yüklerini azaltmaktadır. Böylelikle iç mekânlarda termal konforun sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca saydam cephe sayesinde iç mekânlarda doğal aydınlatma sağlanarak görsel konfor sağlanmaktadır.

Çift cidarlı cephe sisteminin aerodinamik bir tasarım anlayışıyla kurgulanması yapıya gelen rüzgâr yüklerini azaltarak iç mekânlarda ortam titreşimi konforunu sağlamaktadır (Sev, 2009).

Binada yüksek yalıtımlı cam malzemenin kullanılması; iç ortamda gürültü kontrolünü sağlayarak akustik konforu, ısı yalıtımıyla termal konforu ve şeffaflık özelliğiyle görsel konforu sağlamaktadır. Cidarlar arasında bulunan havalandırma kanalıyla yapıda doğal havalandırma sağlanarak iç hava kalitesi optimum seviyelerde tutulmaktadır.

5. Değerlendirme

Artan nüfusa ve nüfusun kırsaldan kentlere göç etmesine bağlı olarak kentsel alanlarda nüfus yoğunluğu artmaktadır. Bununla birlikte yapı yapım için ayrılan arazilerin verimli kullanılması önem kazanmaktadır. Bu bağlamda yüksek yapılar, bir çözüm olarak ön plana çıkmaktadır. Çalışmada, farklı coğrafi ve iklimsel koşullarda bulunan ve buldukları bölgelerde prestij yapıları olarak kabul edilen çift cidarlı cephe sistemine sahip 4 yapı örneği tablo 2’de, iç ortam konfor şartlarına göre incelenmiştir.

İç ortam konforu		Termal Konfor	Akustik Konfor	İç Hava Kalitesi	Ortam Titreşimi Konforu	Görsel Konfor
Yapı örnekleri						
Almanya Posta Kulesi		Yalıtımlı low-e çift kat camlar	Yalıtımlı cephe	Doğal havalandırma	Aerodinamik cephe tasarımı	Alüminyum gölgeleme elemanları
		Şeffaf cephe				Doğal aydınlatma
		Havalandırma kanalı	Havalandırma Kanalı	Açılabilir pencereler		Şeffaf cephe
Jinao Tower		Yalıtımlı low-e çift kat camlar	Yalıtımlı cephe	Doğal havalandırma	----	Alüminyum gölgeleme elemanları
		Şeffaf cephe	Havalandırma Kanalı	Açılabilir pencereler		Şeffaf cephe
		Havalandırma kanalı				Doğal aydınlatma
İstanbul Sapphire		Yalıtımlı low-e çift kat camlar	Yalıtımlı cephe	Doğal havalandırma	----	Şeffaf cephe
		Şeffaf cephe	Havalandırma Kanalı	Açılabilir pencereler		Doğal aydınlatma
		Havalandırma kanalı				Güneş kırıcı elemanlar
Swiss Re		Yalıtımlı low-e çift kat camlar	Yalıtımlı cephe	Doğal havalandırma	Aerodinamik cephe tasarımı	Alüminyum gölgeleme elemanları
		Şeffaf cephe	Havalandırma Kanalı	Açılabilir pencereler		Doğal aydınlatma
		Havalandırma kanalı				Şeffaf cephe

Tablo 2: Yapı Örneklerinin İç Ortam Konfor Şartlarına Göre Değerlendirilmesi

İncelenen bütün binalar, çift cidarlı cephe sistemleriyle doğal havalandırma ve aydınlatma sağlamaktadırlar. Doğal havalandırma ve açılabilir pencereler sayesinde binalarda iç ortam kalitesi optimum şartlarda sağlanmıştır. Havalandırma kanalında, çift kat low-e camlar kullanılarak termal konfor şartları yerine getirilmiştir. Yalıtımlı cephe ve havalandırma kanalı sayesinde, iç ortamda akustik konfor sağlanmıştır. Binaların çift cidarlı cephe sistemlerinin, şeffaf olması sayesinde, doğal aydınlatma ve dış ortamla görsel etkileşim sağlanmıştır. Gölgeleme elemanları kullanılarak güneş ışınlarının kontrollü olarak iç ortama alınması sağlanmış ve iç ortam konfor şartları optimum düzeylerde tutulmuştur. İncelenen yapılardan Almanya Posta Kulesi ve Swiss Re binası, diğer binalardan farklı olarak aerodinamik cephe tasarımıyla ortam titreşimi konforunu da sağlamaktadır.

6. Sonuç

Yüksek yapılarda artan yüksekliğe bağlı olarak yapı kullanıcıları, yüksek olmayan yapılara göre farklı dış ortam koşullarına maruz kalmaktadır. Özellikle yüksek yapılarda zamanlarının çoğunu kapalı alanlarda geçiren yapı kullanıcıları için binalarda sağlıklı ve optimum seviyelerde iç ortam konforunun sağlanması önem kazanmaktadır.

Yüksek yapılarda iç ortamı, dış ortam koşullarından koruyan en önemli yapı elemanı olarak karşımıza cephe sistemleri çıkmaktadır. Yüksek yapılarda iç ortam konforunun sağlanması için cephe sisteminin kapalı mekânlardaki konforun sağlanmasına yönelik seçilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda çift cidarlı cephe sistemleri, değişen çevre şartlarına uyum sağlayan sistemler olarak sahip oldukları özelliklerle iç ortam konforunun sağlanmasına yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada, iç ortamı, dış ortamdaki ayıran çift cidarlı cephe sistemlerinin yapıya doğal havalandırma, doğal aydınlatma, ses yalıtımı, ısı yalıtımı ve kontrollü gün ışığı sağlama gibi özelliklerinden bahsedilmiş ve yapı örnekleriyle bu özellikler değerlendirilmiştir. Bu özellikleri sayesinde çift cidarlı cephelerin iç ortamda optimum konfor koşullarının sağlanması üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu görülmüştür. Bu bağlamda doğal havalandırma özelliğiyle iç ortamda kaliteli iç hava oluşturulmaktadır. Doğal aydınlatma ve kontrollü gün ışığıyla görsel konfor sağlanmaktadır. Çift cidarlı cephe sisteminde kullanılan yalıtımlı camlar ve iki kabuk arasındaki havalandırma boşluğu (kanalı) sayesinde akustik konfor ve termal konfor şartları optimum seviyelerde tutulmaktadır. Çift cidarlı cephelerin iç ortam konfor koşullarından olan ortam titreşimi konforu üzerinde doğrudan bir etkisi bulunmamakla birlikte cephe tasarımında aerodinamik tasarım anlayışı benimsendiği takdirde olumlu bir etkisinin olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak çift cidarlı cephe sistemleri, kabuklar arasındaki boşluktan ve cam malzemenin yansıtma özelliğinden dolayı çevre üzerinde olumsuz etkiler bırakıp yüksek yapılarda dezavantajlara neden olsa da sahip olduğu avantajlı özellikler sayesinde iç ortam konfor şartlarının ergonomik ve optimum seviyelerde olmasına yardımcı olarak kullanıcıların sağlık ve konfor şartlarını sağlamaktadır. Bu nedenle yüksek yapılarda çevrenin olumsuz etkilenmesini önlemek amacıyla alınan ek önlemlerle birlikte insan sağlığını gözetmek ve iç ortamda optimum şartları sağlamak için çift cidarlı cephe sistemlerinin binalarda kullanımı önerilmektedir.

Kaynakça

- Arons, D. M. (2000). Properties and Applications of Double-Skin Building Facades, Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology.
- ASHRAE 62.1 (2007) "Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality".
- Aydın, D. (2017). **Yüksek Konut Yapılarında İç Ortam Kalitesinin Enerji Verimliliği ve Kullanıcı Konforuna Etkisi**, Yüksek Lisans Tezi, Edirne: Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydın, D., Mihlayanlar, E. (2017). "Yüksek Konut Yapılarında İç Ortam Kalitesinin İncelenmesi". **Megaron**, 12(2).
- Bakke, J. V., Fostervold, K. I. (2020). Offices. In *Indoor Environmental Quality and Health Risk toward Healthier Environment for All* (pp. 57-86). Springer, Singapore.
- Corgnati, S. P., Fabrizio, E., Raimondo, D., Filippi, M. (2011, June). **Categories Of Indoor Environmental Quality And Building Energy Demand For Heating And Cooling**. In *Building Simulation* (Vol. 4, No. 2, pp. 97-105). Tsinghua Press.
- Çakır Kıyaslı, G. (2015). **Enerji Etkin Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin İstanbul'a Uygunluğunun Analizi**. Doktora Tezi, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ding, N., Chen, T., Zhu, Y., & Lu, Y. (2020). **State of the Art High-Rise Building Emergency Evacuation Behavior**. *Physica A: Statistical Mechanics And Its Applications*, 125168.
- Erturan, B. (2010). **Akıllı Cephe Tasarım İlkeleri ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi**. Yüksek Lisans Tezi, MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hess-Kosa, K. (2019). **Indoor Air Quality: Sampling Methodologies**. CRC Press.
- Irga, P. J., Pettit, T. J., Torpy, F. R. (2018). **The Phytoremediation Of Indoor Air Pollution: A Review on the Technology Development from the Potted Plant Through to Functional Green Wall Biofilters**. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 17(2), 395-415.
- İlter, S. (2018). **A Guideline for Double Skin Facades in an Initial Design Phase: Applying Cross Ranking and Fuzzy Logic Methods for Temperate Climate Region**.
- İnan, T., Başaran, T. (2015). "Çift Cidarlı Cepheler: Avantajları ve Dezavantajları". **Tesisat Mühendisliği Dergisi**, (146).
- Jiru, T. E., Tao, Y. X., Haghighat, F. (2011). **Airflow And Heat Transfer İn Double Skin Facades**. *Energy and Buildings*, 43(10), 2760-2766.
- Kishi, R., Norbäck, D., Araki, A. (2020). **Indoor Environmental Quality And Health Risk Toward Healthier Environment For All**. Springer.
- Kutlu, İ. (2019). **Mardin İli Midyat İlçesi İsmail Miroğlu Konutu Restorasyon Önerisi**. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Ankara.
- Liang, H. H., Chen, C. P., Hwang, R. L., Shih, W. M., Lo, S. C., & Liao, H. Y. (2014). **Satisfaction Of Occupants Toward Indoor Environment Quality Of Certified Green Office Buildings in Taiwan**. *Building and Environment*, 72, 232-242.

- Mirrahimi, S., Mohamed, M. F., Haw, L. C., Ibrahim, N. L. N., Yusoff, W. F. M., Aflaki, A. (2016). **The Effect of Building Envelope on the Thermal Comfort and Energy Saving for High-Rise Buildings in Hot-Humid Climate**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 53, 1508.
- Olesen, B. W., Brager, G. S. (2004). A Better Way to Predict Comfort: The New ASHRAE Standard 55-2004.
- Oral, G. K., Yener, A. K., Bayazit, N. T. (2004). **Building Envelope Design with the Objective to Ensure Thermal, Visual and Acoustic Comfort Conditions**. Building and Environment, 281.
- Örkmaz, A. S., Çetiner, İ. (2012). **Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin İç Mekân Isıl Konforuna Etkisi**. VI. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu. Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Bursa.
- Parhizkar, H., Khoraskani, R. A., Tahbaz, M. (2020). **Double Skin Façade with Azolla; Ventilation, Indoor Air Quality and Thermal Performance Assessment**. Journal of Cleaner Production, 249, 119313.
- Penić, M., Vatin, N., Murgul, V. (2014). **Double Skin Facades In Energy Efficient Design**. In Applied Mechanics and Materials (Vol. 680, pp. 534-538). Trans Tech Publications Ltd.
- Poirazis, H. (2006). **Double Skin Façades: A Literature Review**. A Report of IEA SHC Task.
- Saelens, D., Roels, S., Hens, H. (2008). **Strategies To Improve The Energy Performance Of Multiple-Skin Facades**. Building And Environment, 43(4), 638-650.
- Sarkisian, M. (2016). **Designing Tall Buildings: Structure As Architecture**. Routledge.
- Sarkisian, M., Boswell, C.K., Mathias, N., Long E. (2010). **Jinao Tower-The Design Integration of Structural Efficiency, Architectural Expression and High Performance Exterior Wall Systems**. Munich Tall Building Conference 2010.
- Schuler, M., Reuss, S. (2005). **Comfort And Energy Concept Post Tower, Bonn**. The 2005 World Sustainable Building Conference, Tokyo, 27-29 September 2005.
- Sev, A. (2009). **Sürdürülebilir Mimarlık**. YEM Yaymevi.
- Yazdizad, A., Rezaei, F., Faizi, F. (2014). **Classification Of Double Skin Façade And Their Function To Reduce Energy Consumption And Create Sustainability In Buildings**. In 2nd International Congress On Structure, Architecture And Urban Development, Tabriz, Iran.
- Url 1: CTBUH (2020). <https://www.ctbuh.org/> adresinden erişildi. Erişim tarihi: 12.12.2020.