

YÜKSEK YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEM VE CEPHE ETKİLEŞİMİ

Zeynep Yeşim HARMANKAYA ¹
Asena SOYLUK ²

Konu Başlık No:1, Çatı ve Cephe Sistemleri ve Bileşenleri

ÖZET

Yüksek yapıların gelişimine bakıldığında 20. yüzyıldan itibaren büyük ilerlemeler kaydedildiği görülmektedir. Ülkelerin, şehirlerin ve hatta büyük holdinglerin reklam aracı olarak kendi güç ve prestijlerini gösterdikleri bina tipolojisi yüksek yapılardır. Bu yapılarda prestij ve gücün ifade şekli olarak; kendi kendini taşıyan, yalıtım ve koruma sağlayan; ince, hafif, saydam, yarısaydam veya opak yüzeylerin değişik oranlarda birleşimiyle oluşan cepheler kullanılmaktadır.

Yüksek yapılarda cephe oluşumlarını etkileyen faktörler; binanın yüksekliği, çevre, projenin amacı (otel, restoran, iş ya da kültür merkezi) ve taşıyıcı sistem olarak sınıflandırılabilir. Bu faktörler arasında yüksek yapılardaki cephe oluşumunu etkileyen en önemli etmen taşıyıcı sistemdir denilebilir.

Yüksek binalarda strüktürel sistem davranışı ve bunun getirdiği biçimsel zorunluluklar cephe alternatiflerini etkilemektedir. Yapılan çalışmanın amacı; yüksek binalarda cephe oluşumu sırasında farklı yüksek bina strüktürel sistemlerinin cepheye getirdiği kısıtların tartışılmasıdır. Bu çalışmada cephe strüktür ilişkisinin tarihsel gelişimi özetlenmiştir. Ayrıca strüktürel sistemin belirlediği cephe alternatifleri kısıtları da belirtilerek ele alınmıştır. Bu çalışmada farklı taşıyıcı sistemlere sahip yüksek yapıların (çerçeve sistemler, perde duvarlı sistemler...) cephe kısıtları ile birlikte ele alınması tasarımcıların cephe-strüktür algısını güçlendirecektir.

ANAHTAR KELİMELER:

Yüksek yapılar, Strüktür, cephe

¹ Ar. Gör. Z. Yeşim Harmankaya Gazi Üniversitesi, Mühendis-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Celal Bayar Bulvarı, Maltepe Ankara Tel: (312) 5823630 Faks: (312) 2308434 zyarmankaya@gazi.edu.tr

² Asena Soyluk Gazi Üniversitesi, Mühendis-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Celal Bayar Bulvarı, Maltepe Ankara Tel: (312) 5823630 Faks: (312) 2308434 asenad@gazi.edu.tr

1. YÜKSEK YAPILARDA CEPHE

Cephe, yabancı dillerdeki söylenişleriyle “fasad”, latinceye yüz anlamına gelen “facies” kelimesinden gelmekte olup, ister kent mekânında, ister kırsal kesimde olsun, her yapıda ilk algılanan tasarımdır. Cephe; bina içerisinde istenen koşulların sağlanabilmesi amacıyla, dış ortam koşullarını bina dışında tutup, gerekli olanları istenilen düzeyde içeri alan, kısaca iç ortamı dış ortamdaki ayıran bir filtre özelliği gösterir.

Yapının kabuğu niteliğinde olan cephe, binanın strüktür ve malzemesinin günün mimari anlayış ve tekniğinin belirlediği bir yapıya sahiptir. Cephe dış formun ayrılmaz bir parçası olup, yapılarda taşıyıcı sistem ile beraber düşünülmektedir. Kimi zaman strüktürel olarak taşıyıcı sisteme yardımcı olan cepheler uygulanırken kimi zaman da estetik açıdan yapılan giydirmeye cephe sistemleri tercih edilmektedir. Özellikle çok katlı yüksek yapıların yüksekliklerinin ve bina kütlelerinin belirlenmesi esnasında cephe tasarımlarında da kapsamlı bir planlama yöntemi şarttır.

Yüksek yapılarda cephe oluşumlarını etkileyen faktörler; binanın yüksekliği, çevre, projenin amacı (otel, restoran, iş yada kültür merkezi) ve taşıyıcı sistemi olarak sınıflandırılabilir. Bu faktörler arasında yüksek yapıdaki cephe oluşumunu etkileyen en önemli etmen taşıyıcı sistemdir denilebilir. Yüksek binalarda strüktürel sistem davranışı ve bunun getirdiği biçimsel zorunluluklar cephe alternatiflerini etkilemektedir.

2. YÜKSEK YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER

Tarihsel süreç içinde yüksek yapılar ilk olarak anıtsal ve dini yapılarla başlamış ve gelişmiştir. En eski yüksek yapı 147 m yüksekliğindeki Keops Piramidi'dir. Mısır'da bulunan piramit 4500 yıl boyunca dünyanın en yüksek yapısı olma özelliğini korumuştur. 16. yüzyıl ortalarında ise İngiltere, Fransa ve Almanya'da 160 m'ye varan katedraller yapılarak yüksek yapılar varlığını sürdürmüştür [1]. Yüksek yapı oluşum süreci Endüstri devriminden sonra büyük bir hız kazanmıştır. Bunun en önemli nedeni yapı teknolojisinin gelişmesi ve buna bağlı olarak yapı sürecinde kullanılan malzemelerin yüksek yapı yapma olanağını sağlamasıdır. Özellikle yığma duvarlardan iskelet sistemlerine geçiş, çok katlı yapılaşmaya olanak sağlayan bir etken olmuştur. Ardından çeliğin mukavemet özelliklerinin geliştirilmesi ve üretiminin kolaylaşması ile çerçeve sistemlerde kullanılması yüksek yapı evrimini hızla ilerletmiştir.

Yüksek yapı teknolojisinde bugüne gelene kadar, tasarımlarda birtakım sorunlarla karşılaşmış ve halende karşılaşmaktadır. Gerek binanın kendi davranışı, gerek dış yükler gerekse doğanın davranışından ortaya çıkan sorunların çözümünde en önemli faktör taşıyıcı sistem tercihidir. Yapıların yüksekliği arttıkça taşıyıcı sistem seçenekleri azalır. Alçak yapılarda taşıyıcı sistem seçeneği fazlayken yapılar yükseklik sınırlarını zorladıkça taşıyıcı sistem alternatifleri de kısıtlı hale gelir. Dolayısıyla, yüksek yapılarda mimari tasarım ve taşıyıcı sistem tasarımı birlikte ele alınmalıdır. Seçilen taşıyıcı sistemin etkin bir şekilde kullanılması yapının hem davranış hem de maliyet olarak rasyonelliğini pekiştirmektedir. Bu nedenle ortaya çıkışından günümüze kadar çok katlı yüksek binaların plan tiplerinde çok fazla değişiklik olmamış, genellikle basit ve ekonomik plan şemaları kabul edilmiştir.

Yüksek yapılarda taşıyıcı sistemler kullanılan malzeme, yapı yüksekliği, kat adedi ve yapının işlevine göre çeşitlilik gösterebilir. Yüksek yapılara etki eden yatay ve dikey kuvvetlerin aktarılmasında kullanılan taşıyıcı sistem tipleri *çerçeve sistem*, *perde duvarlı sistem*, *çerçeve ve perde duvarlı sistem*, *tübüler sistem* olarak sınıflandırılabilir. Öncelikle taşıyıcı sistemlerin teknik özellikleri hakkında bilgi verilerek taşıyıcı sistemlerin bina tasarımına etkileri değerlendirilmiştir. Ayrıca bu bölümde farklı strüktür çeşitleri için cephe alternatifleri belirtilip kısıtlardan bahsedilmiştir.

Çerçeve Sistemler

Yüksek yapılarda çerçeve sistemler yaygın olarak rijit bağlantılarla oluşturulmuş dikey kolon ve yatay kirişlerden meydana gelir (Şekil 1a). Betonarme ve çelik malzemenin kullanılabilirdiği bu taşıyıcı

sistemlerin yatay yüklere karşı sağlamlığı, bağlantı noktalarının rijitliğine bağlıdır. Çerçeve sistemin başlıca avantajı planlamada pencere, kapı gibi boşluklarının düzenlenmesinde serbestlik sağlamasıdır.

Çerçeve sistemlerde cephe özellikleri strüktürel elemanlarının ve boşluk oluşturan elemanların binadaki boyutsal oranına, binaların cepheye yaptığı etki miktarına göre değişmektedir. Çerçeve sistemlerde en sık kullanılan cephe alternatifleri, dikey, yatay ve nötr etkinin hakim olduğu cephelerdir.

a) Yatay Etki Oluşumu: Görsel bakımdan kirişlerin bina cephesinde dikey elemanlardan daha baskın bir biçim oluşturmasıdır. Bu oluşumda pencerelerin de sürekliliğinin kesilmemesi şartı ile cephenin yatay olarak algılanması sağlanmaktadır.

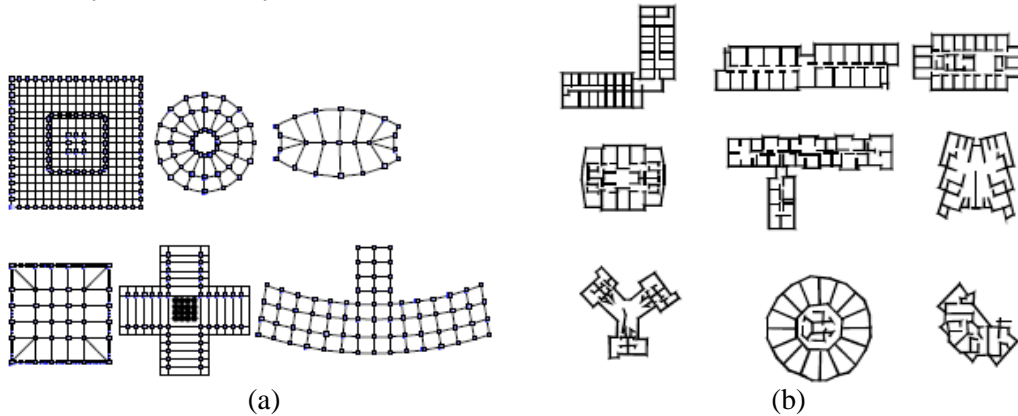
b) Dikey Etki Oluşumu: Bina cephesine yansıyan kolonların boyutları, baskınlığı ve boşlukların organizasyonu ile oluşturulmaktadır

c) Nötr Etki Oluşumu: Bina cephesindeki kolon, kiriş ve pencerelerin ritmik tekrarlarının aynı baskınlıkta olması sonucu gerçekleştirilmektedir

Kısıtlar: Çerçeve sistemlerde, kolon kiriş kullanım oranları, kolonların zayıf düşmesine neden olmayacak ve burkulma etkisi oluşturmayacak şekilde biçimlenmelidir. Bu gereklilik de tasarımı kısıtlamaktadır.

Perde Duvarlı Sistemler

Belirli bir yapı yüksekliğinden sonra (8–10 kat), çerçeve sistemler yatay yüklerin taşınmasında yetersiz kalır. Bu durumda, yapı içinde yapılacak sabit bölmeler dikey ve yatay yüklere karşı koyacak şekilde düzenlenerek “perde duvarlar” oluşturulur (Şekil 1b). Perdeler, kesitinin uzun kenarı, kısa kenarının en az 7 katı olan dikey taşıyıcı sistem elemanlarıdır [2]. Perde duvarlar; yapıya sismik ve rüzgâr kuvvetlerine karşı çerçeve sistemlere göre daha fazla rijitlik kazandıran, dikey konsollar şeklinde davranan dikey düzlemsel diyaframlardır.



Şekil 1. (a)Çerçeve Sistem Şemaları[3], (b) Perde Sistem Şemaları [3]

Perde sistemli taşıyıcılarda strüktürel elemanlarının ve boşluk oluşturan elemanların binadaki boyutsal oranı çerçeve sisteme benzer olduğundan dolayı cephelerdeki alternatifler dikey, yatay ve nötr cephenin etkileridir.

a) Yatay Etki: Cepheye dik perde duvarlarını birbirine bağlayan bağ kirişlerin oluşturduğu süreklilik cephede yatay etki oluşturmakta bu da cephenin yatay olarak algılanmasına neden olmaktadır.

b) Dikey Etki: Perde duvar özelliğindeki taşıyıcı elemanların cepheye dik ve tekrar eden bir öge şeklinde yerleştirilmesi ile cephenin dikey olarak algılanması güçlenmektedir.

c) Sağır Duvar: Perde duvarların cephede sık kullanılması ve cepheye paralel yerleştirilmelerinden dolayı gerçekleşmektedir

Kısıtlar: Perde duvarlı sistemlerde, boş yüzey alanının tüm yüzey alanına oranının %60 ‘ın altında olması gerekliliğinden dolayı bir kısıtlama vardır. Perde duvarların cephe yüzeyine paralel olarak cephede kullanılmak istenmesi durumunda sistem, kendi belirlediği miktarda boş yüzey alanına imkân vermektedir. Perde duvarların birbirleri ile bağlanmalarında, güçlü bağ kirişlerinin kullanılması; rijitliği artırıcı olmakla beraber cephedeki kiriş boyutlarını büyütmektedir. Perdelerin bina cephesinde boydan boya devam etmesi sonucu güçlü bağ kirişleri cephede yatay etkinin oluşmasını sağlamaktadır.

Perde duvarlı çerçeve Sistemler

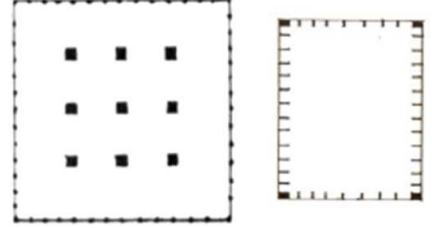
Yalnızca çerçevelerle oluşturulan çok katlı yapılarda yapı yüksekliği arttıkça özellikle alt katlarda kolon kesitleri, yalnızca perdelerden oluşan yüksek yapılarda ise yükseklik arttıkça tüm elemanların kesitleri çok büyümektedir. Bunun temel nedeni, elemanların artan yapı yükseklikleri boyunca yatay yükleri karşılamada yeterlilik sağlamamalarıdır. Bu nedenle perde ve çerçeve sistemler birlikte kullanılarak perdelerin büyük rijitliklerinden doğan yetersiz süneklik oranları, binaya çerçevelerin eklenmesiyle taşıyıcı sistemde rasyonellik elde edilmiş olunur. Perdeli ve çerçeveli sistemler genellikle 40–60 kat yükseklikler için uygundur; ancak deprem etkisi altındaki bölgelerde bu kat adetleri çok daha düşüktür. Yurdumuzda ve dünyada, çok katlı yapı tasarımında en çok kullanılan taşıyıcı sistem perde ve çerçevelerden oluşan sistemlerdir.

Çerçeve ve perde duvarlı sistemlerdeki cephe alternatifleri bu sistemler için de geçerlidir. Her iki sistemdeki(çerçeve sistemler, perde duvarlı sistemler) alternatifler perde duvar-çerçeve sistemlerde aynı anda farklı cephelerde algılanabilir.

Kısıtlar: Çerçeve-Perde birlikteliğinden oluşan sistemlerde farklı malzeme kullanımı varsa, bunların farklı rijitliklerinin getirdiği sorunları emniyetli bir şekilde aşmak için rijit döşeme elemanlar ile birbirlerine bağlanmaları gerekliliği uygulandığı alanda sınırlı tasarım imkânı sunmaktadır. Sistemler arası malzeme farklılığı yok ise, yapı 30 kattan yüksekse çerçeve ve çekirdeğin birbirine bağlanması gerekliliği nedeni ile kullanılan diyagonal elemanlar da cephede kısıtlamaya neden olmaktadır.

Tüp Sistemler

Birbirine yakın dış kolonlar ve kirişlerin birleşmesiyle oluşturulan çerçevelerden meydana gelen bir taşıyıcı sistemdir(Şekil 2). Dış duvarlar rüzgâr yükünün tümünü ya da çoğunu karşıladığı için yapı içindeki diyagonal çaprazlamalara ve kesme duvarlarına gerek kalmaz. [2]. Bu cephe strüktürü delikli bir duvar görünümündedir. Tübün rijitliği çok fazladır ve konsol kirişe benzer bir şekilde yatay yüklere karşı koyar .Tübüler sistemler çerçeveli sistemlere göre strüktürel etkinliği arttırdığı gibi strüktür malzemesinden de % 50 tasarruf sağlar. Böylece daha hafif binaların yapılabilmesine olanak verir. Strüktür tasarımcıları tübüler sistemleri yüksek bina taşıyıcı sistemleri arasında en etkin, en ekonomik ve en emniyetli strüktürler olarak göstermektedir.[4]



Şekil 2. Tübüler Sistem Şemaları

Taşıyıcı özellik olarak farklı yük aktarımları yapılabileceği için cephe etkileri değişmiştir. Kullanılacak malzeme imkanları doğrultusunda, bina yüksekliği doğrultusunda algılar değişecektir.

a) Düşey Etki: Bina cephesinde sık olarak kullanılan kolonların sürekliliğinin sağlanması, boşlukların düşeylik etkisi verecek şekilde yerleştirilmesi ile oluşturulmaktadır.

b) Diyagonal Etki: Çelik binalarda bina cephesinde etkili olarak diyagonal elemanların eklenmeleri sonucu veya betonarme binalarda bina cephesindeki dolulukların diyagonal oluşturacak biçimde tertiplenmeleriyle oluşmaktadır.

c) Dama Tahtası Etkisi: Tüp sistem cephesindeki elemanlardan kolon,kiriş ve boşluk oranlarının aynı ağırlıkta uygulanması,cephedeki boşlukların düşeyde ve yatayda aynı oranda kullanılması sonucu oluşmaktadır.

Kısıtlar: Tüp sistemlerde sık kolon ve derin kiriş kullanımı, ayrıca boşluk oranlarının korunması gerekliliği cephe alternatiflerini kısıtlamaktadır. Bu sistemlerdeki kare veya kareye yakın plan biçimlenmelerinin tercihi ise kütle biçimini kısıtlamaktadır. Tübüler makaslarda ise diyagonal eleman kullanımı cepheyi kısıtlamaktadır. Ayrıca sık kolonlu tüp sistemlerde tamamen işlevsel nedenlerle alt katlarda strüktürel sistemin değiştirilmesi zorunluluğu bu katlardaki cephe oluşumunu etkilemektedir.

3. TARİHSEL DÖNEMLER VE CEPHEDEKİ ETKİLERİ

3.1. 1880–1900 dönemi: Yüksek yapılar ilk bu dönemde teknolojiye yeni teknolojiler sayesinde ortaya çıkmaya başlamıştır. Ağır kâgir binaların yerini hafif çelik çerçeveli binalar almıştır. Bu binaların büyük bir kısmının cepheleri taş veya terra cotta ile kaplıdır.1880’lerden 1900’lü yıllara kadar yapılan yüksek binalarda, yoğun olarak kullanılan süslemeler nedeniyle strüktürel sistemin dışarıdan

algılanması oldukça güçtür. Bu tarz yüksek binalara örnek olarak Home Insurance, Broadway Chambers, Equitable Life Building, Singer Building, Chicago Tribün Kulesi verilebilir.

Equitable Life Building:

Genel olarak mimarlık disiplininde ilk gökdelen olarak Arthur Gilman ile Edward H. Kendall tarafından tasarlanan ve 1870 yılında New York'ta yapılmış *Equitable Life Building* kabul edilmektedir (Resim 1a). 7 katlı olan bina 43.3 m yüksekliğinde ofis olarak tasarlanmıştır. Asansör imkanları gerçekleştirilen ilk binadır. Bu bina 1912 yılının ocak ayında çıkan yangınla yıkılmıştır. Yerine aynı isimle 1915'te 166 m yükseklikte ofis ve restoran amaçlı bir yapı yapılmıştır. Taşıyıcı sistemi tuğla duvarla arası doldurulmuş rijit çelik çerçevedir. Cephe binanın strüktürünü saklamaktadır. Kaide, standart katlar ve taç şeklinde tepesiyle klasik bir Beaux-art'tır. İlk üç kat granitle, diğer katlar terracotta ile kaplanmıştır.



(a)



(b)



(c)

Resim 1.(a)Equitable Life Building [6], (b)Home Life Insurance Binası[8], (c)Chrysler Building [9]

Home Life Insurance Binası:

Bu bina 1884 yılında Chicago'da yapılmış olup, 10 katlı ve 42 m yüksekliğindedir. William LeBaron Jenney'in tasarladığı bu bina, çerçeve sisteminde ilk olarak strüktürel çelik kullanılan binadır (Resim 1b). Bu binada kolonlar dairesel ve kutu kesitli elemanlardan, kirişler ise I profillerden oluşmaktadır. Çelik çerçevenin verdiği avantaj ile cephede elde edilen boşluklar pencere olarak tasarlanmıştır. Dış cephede parlak terracotta malzeme kullanılmıştır

3.2. 1900–1950 Dönemi: Strüktürel sisteme yüklenen simgesel özellikler nedeniyle teknolojinin, ekonomik gücü yansıtması biçiminde şekillenen strüktürel sistemlerin cephede de gösterilmesi benimsenmiştir.

Dikey etki

Chrysler Building:

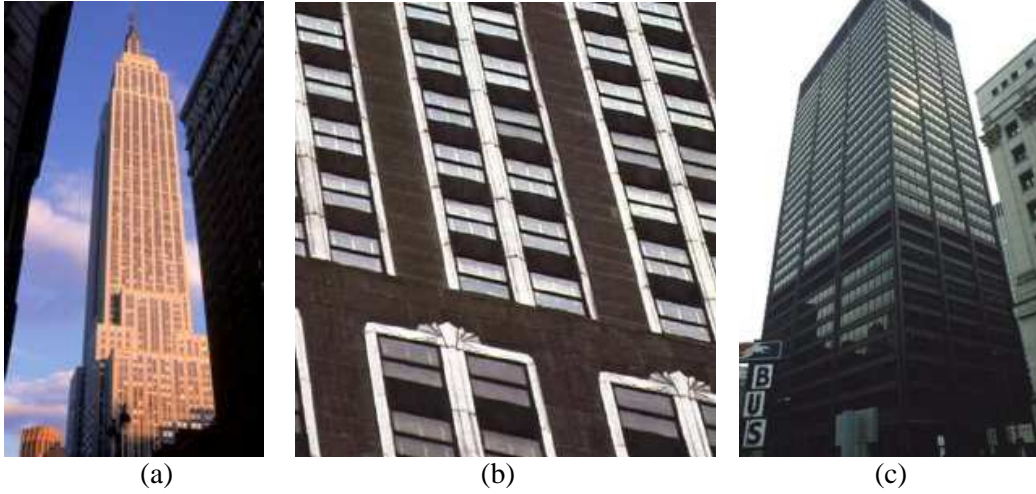
1931 yılında Manhattan'ın doğu tarafında Turtle Bay alanında inşa edilen bu yapı William Van Alen tarafından tasarlanmıştır. Bina 163 m yüksekliğinde olup otel amaçlı yapılmıştır. Binanın çerçevesi 6 kolon konfigürasyonunun gözlemlendiği bir çelik iskeletten oluşmaktadır (Resim 1c).

Cephe sistemi kırmızı tuğla ve pencerelerden oluşmaktadır. Hafifçe içeri çekilmiş yalın yivler ve kütleli parapetler binaya statik bir ifade vermektedir. 1916 yılında çıkan Zoning yönetmeliği ile caddenin genişliğine bağlı olarak binalarda geri çekilme uygulamasına gidilmiştir. Bu nedenle binanın oda planlarında uygulanan girintili-çıkıntılı kesit düzeni ile bu yönetmelik koşulları başarıyla sağlanmıştır [7].

Empire State Building:

102 katlı, 381 m yüksekliğinde olan bu bina Richmond Shreve, William Lamb ve Arthur Harman tarafından tasarlanmıştır (Resim 2.a). New York'ta bulunan bina çelik iskeletli bir yapıdır. Yapının yüksekliği boyunca, kolonlar kenar girişlerinin her birinde 8m lik kasnak kirişleriyle birlikte aralıksız 6 m'lik strüktürel grid üzerine dizilmişlerdir. Siyah granitle kaplanmış dükkân seviyesi kireçtaşının açık grisinden kolaylıkla ayırt edilmektedir. Üst katlarda pencerelerin çelik payandaları ve alüminyum parapetleri kireçtaşının açık rengine kontrast oluşturan koyu renkleri ile düşeyliğe vurgu yaparak binada kontrastlı çizgiler çizer.

Alüminyum tablalar, yangına karşı korunum amacıyla gerekli görülen parapet duvarının dışına yerleştirilen metal bağlantı elemanlarına üzerinde bulunan geçmeli birleşim tekniği ile bağlanmaktadır (Resim 2.b)[7]



Resim 2 (a) Empire State Building, (b) Yapı Kabuğu parapet kaplaması, (c) Chicago Civic Center

3.3. 1950-1970 dönemi: Bu dönemde düşeyliğin etkili olduğu binalar kadar yatay etkinin de önemli olduğu yüksek yapılar ortaya çıkmıştır.

Yatay etki

Chicago Civic Center: 1965 yılında tamamlanan 194 m yüksekliğinde ve ofis amaçlı yapı yüksek yapılar için olağandışı olan 26,5x14m'lik açıklık genişliği olan 9 bölüme ayrılmıştır. Bu tasarım rüzgâr kuvvetlerini merkeze transfer eden 17 cm kalınlığındaki, beton döşemeyi destekleyen 160 cm yüksekliğindeki, kaynaklı, çelik payandalı kirişe ihtiyaç duymaktadır. Kenar çatı kirişleri, form, cephe kaplaması ve destekleyici olarak hizmet veren çelik levhayla birlikte betondandır (Resim 2c)

Cephenin iki bölümüne özel bir vurgu verilmiştir. Bunlar yatay parçalarla belirginleştirilmiş 9. ve 10. katlar ile yatay artikülasyon yokluğuyla karakterize edilmiş parapet alanıdır. Belediye binası cephesi tamamen çelik ve bronz renkli cam içermektedir [7].

Toronto Dominion Center:

Torontoda bulunan bina ofis amaçlı tasarlanmış ve 1966 yılında tamamlanmıştır. 21000 kişinin çalıştığı yapı Kanada'dır. Cephe bronz camdan ve çelikten oluşmaktadır (Resim 5-a). Çerçeve sistemi çeliktir

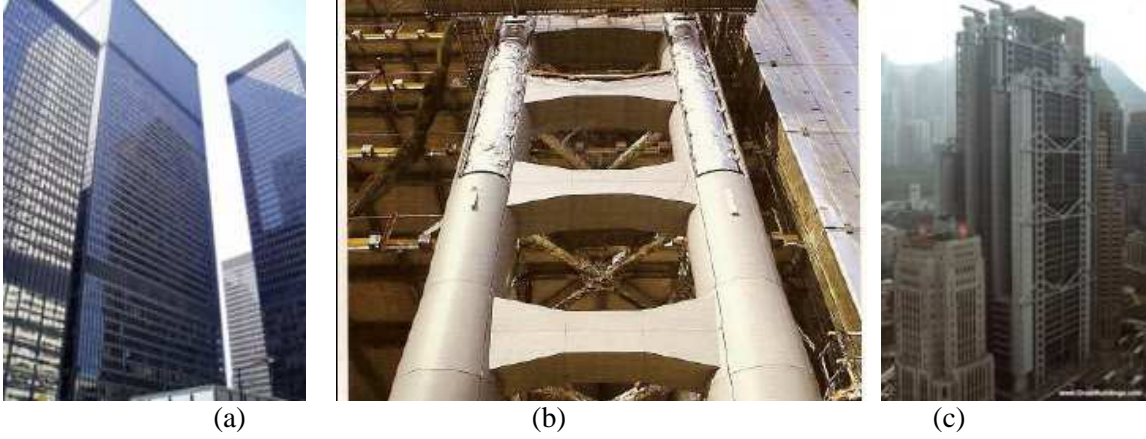
3.4. 1970 ve sonrası dönemler: 1975'ten sonra bina cephelerindeki genel anlayış geçmişte uygulanan cephelere ek olarak 1980'lerden başlamak üzere bina cephelerine eklenen elemanlar ile binalara mekanik bir görüntünün verilmesi olmuştur. 1980 yılından sonra strüktürel malzeme kullanımı da kompozit olarak yoğunlaşmıştır.

Mekanik görüntü

Hong Kong Shanghai Bank:

1985 yılında tamamlanan binanın mimarı Norman Foster'dır (Resim 5-b). Bina betonla çeliğin birlikte çalıştığı eşsiz bir yapıdır. Özellikle bu yapıda taşıyıcı sistem kadar yapı elemanlarının da teknoloji ile birlikte kurdukları ilişki ön plana çıkmaktadır. Cephede doğrudan mimari dili oluşturacak kadar ön

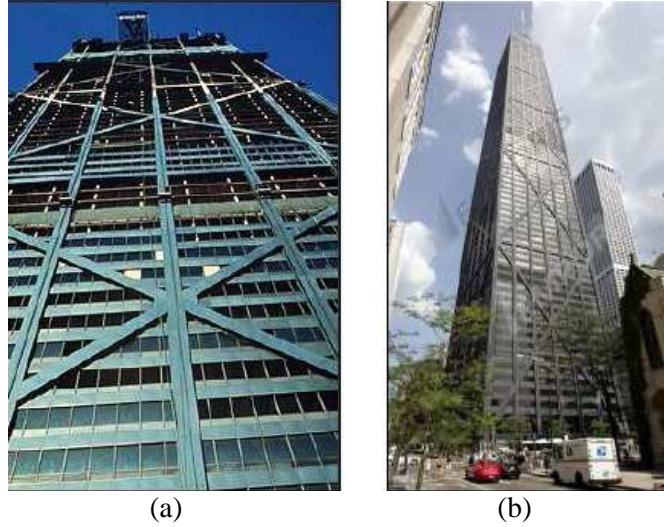
plana çıkan taşıyıcı sistemdir. Cephede alüminyum, çelik ve bronz cam elemanlar kullanılmıştır. Alüminyum kaplamanın resmi Resim 5-a,'de gösterilmektedir [7].



Resim 3 (a) Toronto Dominion Center, (b) Alüminyum kaplama, (c) Hong Kong Shanghai Bank

John Hancock Center:

1969 yılında Chicago'da tamamlanan bina en geniş, çok fonksiyonlu gökdelendir (Resim 6-c). Taşıyıcı sistemi çapraz bağlamalar sayesinde güçlendirilmiş çelik bir tüptür. Cephe duvarı strüktürel bir eleman olarak tasarlanmıştır. Taşıyıcı sistemi oluşturan çelik tüp sistem aynı zamanda cephe duvarı görevi üstlenmektedir. Dış kaplama renkli bronz cam ve bronz renkli alüminyum çerçevedir (Resim 6-b)[7].



Resim 4 (a) Renkli bronz cam ve bronz renkli alüminyum kaplama (b) John Hancock Center

4.SONUÇ

İnsanoğlunun bilinmeyene duyduğu merakla başlayan, yükseklerle çıkma arzusuyla gelişen ve teknolojinin bütün olanaklarından faydalanan alanlardan birisi yüksek yapılardır. Yapılar için doğru bir taşıyıcı sistem tasarımı güvenlik, ekonomi ve estetik faktörlerinin üçünü de içermelidir. Her yapı tasarımcının estetik bir amacı olsun veya olmasın görsel açıdan bir etki yaratmaktadır. Mimarlık disiplini açısından yapının formuna ilişkin bütün sorumluluğu inşaat mühendisine bırakmamak amacıyla strüktür bilgisinin oldukça gelişmiş olması gerekmektedir. Bilinmelidir ki yapı için her ne kadar mimari stil, ritim ve detaylar önemli olsa da güvenliğin temel taşı olan strüktür de vazgeçilmezdir.

Bu çalışmada cepheyi belirleyen sistemler biçimsel özelliklerine göre çerçeve, perde, çerçeve-perde ve tüp sistemler olarak ele alınmıştır. Ayrıca strüktürel sistemin belirlediği yüksek binalardaki cephe oluşumlarında; 1800'lerden 1970'li yıllara kadar düşeyliğin etkili olduğu, 1970'lerden 1985'lere kadar düşeylik ile beraber dama tahtası ve diyagonal görünümün hakim olduğu, 1985 ten günümüze kadar ise daha karışık cephe oluşumları tespit edilmiştir. Örneklerden de görüldüğü üzere dış cephelerde kullanılan malzemeler yük taşıyan cephe sistemlerinde, birbirleriyle uyum içinde ve birbirini destekler şekilde çalışmaktadır. Yük taşıyan cephe sistemlerinde en çok tercih edilen malzeme ise çelik olmaktadır.

Yüksek bina cephe oluşumlarına strüktürel sistemlerin getirdiği kısıtlamalar değerlendirildiğinde; çerçeve sistemlerde kullanılan cephe elemanlarının kolonlarda burkulma etkisi yaratmayacak şekilde biçimlendirilmesi gerekliliği vardır. Buda tasarımı kısıtlamaktadır. Ayrıca boşluklu perde duvarlı sistemlerde ise güçlü kiriş kullanımı sonucu cephe tasarımına kısıtlama gelmektedir.

Strüktürel sistem kısıtlamaları giydirme olmayan cephelerde belirleyici olmaktadır. En esnek cephe tasarımına imkân veren taşıyıcı sistemler çerçeve ve çerçeve-perde duvarlı sistemlerdir.

5. KAYNAKLAR

1. Peköz, A, “Türkiye’de Gerçekleştirilen Yüksek Konut Binalarında Perdeli Sistem Uygulama Örneklerinin İncelenmesi” yüksek lisans tezi, *Mimar Sinan Üniversitesi*,1997
2. Tuna, M.E, “Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı İlkeleri”, Ajans Türk Basım,2000
3. Gültekin A.B, Koç Y vd, “Yüksek Yapı Tasarımın Malzeme ve Taşıyıcı sistem kapsamında incelenmesi”, *5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu*,2009,Karabük
4. Özgen, A., Sev, A., “Çok Katlı Yapılarda Taşıyıcı Sistemler”, *Birsen Yayınevi*, İstanbul, 2000
5. Erdoğan, K, “Yüksek yapılarda kullanılan cephe sistemlerinin analizi ve İstanbul’daki örnekler üzerine bir tartışma” yüksek lisans tezi, *Haliç Üniversitesi*, 2007
6. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/58/NYC_Equitable_Building_Before_1919_postcard.jpg
7. Skyscrapers: An Architectural Type of Modern Urbanism, Mario Campi Department of Architecture ETH Zurich, 2000
8. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Home_Insurance_Building.JPG
9. http://en.wikipedia.org/wiki/Chrysler_Building