

Yüksek Yapıların Yapım Tekniklerinin İncelenmesi

The Examination of Construction Techniques of High-Rise Buildings

Aslı ÇÜÇEN¹, Yusuf Tahir ALTUNCI²

¹ Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Burdur
² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, İnşaat Bölümü, Isparta

Doi: 10.51764/smutgd.1039161

Geliş Tarihi : 22.12.2021

Kabul Tarihi : 25.03.2022

ÖZET

Günümüzde giderek hızlanmakta olan nüfus artışı ve hızlı kentleşme gibi etmenler arazi ve yeşil alan stoklarının azalması sorununu ortaya çıkarmaktadır. Nüfus artışı ile birlikte gereken çalışma ve barınma ihtiyaçlarının, mevcut arazi stokunu en etkin kullanacak şekilde karşılanabilmesi için yüksek yapıların inşa edilmesi gerekli hale gelmektedir. Birçok teknik kullanılarak inşa edilebilen yüksek yapılarda, malzeme ve yapı bilgisi alanlarındaki gelişmeler ile birlikte yeni yapım teknikleri arayışına girilmiştir. Yüksek yapıların yapımında kullanılan yapım tekniklerinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; yüksek yapıların yapım teknikleri uygulama örnekleri üzerinden detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda; yüksek yapıların inşa edilmesi ile birlikte karma fonksiyona sahip yapı kullanımının yaygınlaştığı, yapı teknolojilerindeki ilerlemelere bağlı olarak yüksek yapı tasarımlarında farklı formlardaki yapıların planlanabilmesinin mümkün hale geldiği, yüksek yapıların tasarım ve uygulama aşamalarında mimar ve mühendislerin disiplinler arası çalışma yürütmesinin yapının estetik ve fonksiyonel olmasının yanı sıra dayanımlı ve dayanıklı olmasını sağlamada da önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yüksek yapı, Yüksek yapı tasarımı, Yapım teknikleri.

ABSTRACT

Today, factors such as the ever-increasing world population and rapid urbanization pose the problem of decreasing terrain and greenfield stocks. Constructing high-rise buildings is becoming necessary to meet the working and housing needs that come along with population growth by utilizing the current field stock most effectively. In high-rise buildings that can be built using various techniques the search for new construction techniques, along with the fields of developments in material and construction knowledge, has been initiated. In this study that aims to examine construction techniques used in high-rise building constructions, construction techniques of high-rise buildings have been examined through application examples in detail. As a result of the examination, it was concluded that with the construction of high-rise structures, the use of structures with a mixed function has become widespread; depending upon the advances in building technologies, it has become possible to plan structures of different forms in high-rise building designs; and it is important for architects and designers to conduct interdisciplinary work at the design and implementation stages of high-rise structures to ensure that the structure is resistant and durable as well as aesthetic and functional.

Keywords: High-rise building, High-rise building design, Construction techniques.

Aslı ÇÜÇEN, Orcid: 0000-0003-0091-8973, aslicucen@gmail.com

Yusuf Tahir ALTUNCI, Orcid: 0000-0002-5418-7742, yusufaltunci@isparta.edu.tr

GİRİŞ

Dünyada artmakta olan nüfusa bağlı olarak barınmaya olan ihtiyaç da giderek artmaktadır. Artan barınma ihtiyacını karşılayabilmenin yanında mevcut yeşil alan varlığını da koruyabilme isteği yüksek yapıları inşa etmeyi gerekli hale getirmiştir (Arı, 2021). Bir yapının yüksek yapı olarak nitelendirilebilmesi için yapının birçok faktör bağlamında değerlendirilmesi gerekmektedir (Işık, 2008).

Günümüzde ilerleyen teknoloji doğrultusunda yapı malzemesi ve yapım teknikleri alanında da gelişmeler başlamıştır. Bu gelişmeler ile birlikte estetik ve kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verebilen yüksek yapılar tasarlanabilmektedir (Arı,2021). Yüksek yapıların bulunduğu çevreye etkileri ve kullanım amaçlarından tasarım ve uygulama süreçlerine kadar her aşamanın iyi planlanması gerekmektedir (Gülakan, 2014).

Yüksek Binalar ve Kentsel Yaşam Konseyi (CTHUB) verilerine göre, günümüz mimarisinde tasarlanmakta olan yapıların nicelik ve nitelik açısından dinamik bir gelişim sürecinde olduğu gözlemlenmektedir (Szolomicki ve Golasz-Szolomicka, 2019). Çağdaş mimarlık bağlamında tasarımcılar yapıların estetik ve fonksiyonel özelliklerini arttırabilmek amacıyla standart yapım tekniklerinden farklı yapım teknikleri arayışı içerisine girmişlerdir. Geliştirilen bu yapım tekniklerinin yüksek yapılarda da kullanılması, görsel etkisi ve kullanım konforu artırılmış yüksek yapıların tasarımını olanaklı hale getirmektedir (Alam, 2017).

YÜKSEK YAPI

Yüksek yapı kavramı o yapının bulunduğu bağlam, bölgedeki yönetmelikler vb. gibi birçok etmene bağlı olduğundan dolayı birden fazla tanımlama yapılabilmektedir (Arı, 2021). Ancak bu konuda Yüksek Yapılar ve Kentsel Yaşam Konseyi (CTHUB)'nin yapmış olduğu tanımlama en geniş kapsamlı ve günümüzde de geçerliliğini koruyan bir tanımlamadır. Bu tanımlamaya göre bir yapının yüksekliği; bağlam, oran ve yüksek yapı teknolojilerinin kullanımı olmak üzere 3 ana kategoride değerlendirilmektedir. Bu kategorilerden bir veya birden fazla özelliğe sahip yapı yüksek yapı olarak nitelendirilmektedir (Baysal Balcı, 2013).

Bağlama Göre Yükseklik:

Bir yapı bulunduğu bölgedeki diğer yapıların yüksekliğine göre değerlendirilmesiyle yüksek yapı olarak tanımlanabilmektedir. Örneğin 14 katlı bir yapı, kat yüksekliğinin fazla olduğu kentlerde yüksek yapı olarak tanımlanamazken kat yüksekliklerinin az olduğu orta ölçekli kentlerde yüksek yapı olarak tanımlanabilmektedir (Arı, 2021).

Bağlama göre yükseklik Şekil 1'de (URL-1) gösterilmiştir.

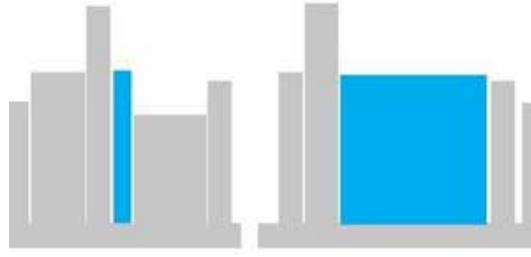


Şekil 1. Bağlama Göre Yükseklik

Orana Göre Yükseklik:

Bir yapının yüksek yapı olarak tanımlanmasında yapı uzunluğu ile taban alanının birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Örneğin taban alanı dar ve yüksekliği az olan bir yapı düşük yükseklikteki kent silüetinde yüksek yapı olarak nitelendirilebilmektedir. Ancak yüksekliği ile beraber taban alanı da fazla olan yapılar kent içerisinde yükseklik algısı yaratmamaktadır (Taştan, 2012).

Orana göre yükseklik Şekil 2'de (URL-2) gösterilmiştir.

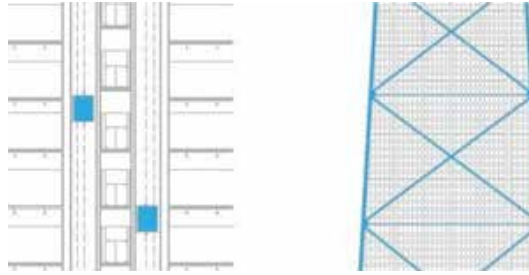


Şekil 2. Orana Göre Yükseklik

Yüksek Yapı Teknolojileri Kullanımına Göre Yükseklik:

Bir yapıda özel dikey sirkülasyon teknolojileri, rüzgâr çaprazlamaları vb. yüksek yapı teknolojilerinin kullanılması durumunda da yüksek yapı olarak tanımlanabilmektedir (Baysal Balcı, 2013).

Yüksek yapı teknolojileri kullanımına göre yükseklik Şekil 3'te (URL-3) gösterilmiştir.



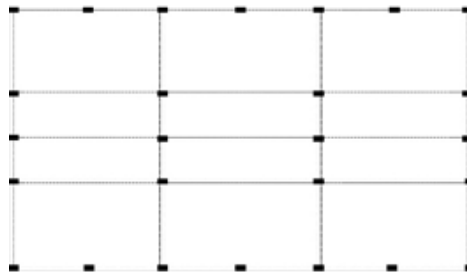
Şekil 3. Yüksek Yapı Teknolojileri Kullanımına Göre Yükseklik

YÜKSEK YAPILARIN TAŞIYICI SİSTEMLERİ

Çerçeve Sistemler:

Çerçeve sistemler, aynı düzlemde bulunan kolon ve kirişlerin rijit olarak bağlanmalarıyla oluşturulan sistemlerdir (Gümrükçü, 2002). Taşıyıcı sistem olarak çerçeve sistemlerin kullanıldığı yapıların rijit ve dayanımlı olması için kat yükseklikleri ve kolonlar arası mesafeler tasarımda önemli etkenlerdir. Çerçeve sistemlerin çelik yapılarda 30 kata betonarme yapılarda ise 20 kata kadar uygulanması durumunda yapının ekonomik olması sağlanmaktadır (Işık, 2008).

Çerçeve sistem Şekil 4'te gösterilmiştir.



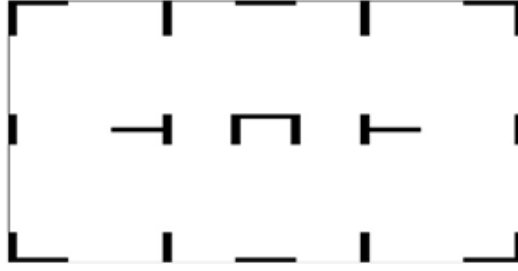
Şekil 4. Çerçeve Sistem

Perde Duvarlı Sistemler:

Perde duvarlar yapıda üst katlara doğru artış gösteren yanal ötelemeleri engellemek için kullanılan, rijit özellik gösteren ve konsol niteliğinde çalışan sistemlerdir (Özcan,Duran ve Erol, 2019) .

Perde duvarlı sistemlerin lobi, servis mekânları, tesisat alanları gibi mekanlarda bulunması gereken ticari ve ofis fonksiyonlarına sahip yapılarda mimari kısıtlamalar nedeniyle kullanımı tercih edilmemektedir. Kat planları birbirinin devamı niteliğinde olan yapılarda kullanımı, duvarlarda sürekliliğin sağlanmasını, ses izolasyonunu ve yapının yangına karşı dayanımlı olmasını sağlamaktadır (Yavaşbatmaz, 2012).

Perde duvarlı sistem Şekil 5'te gösterilmiştir.



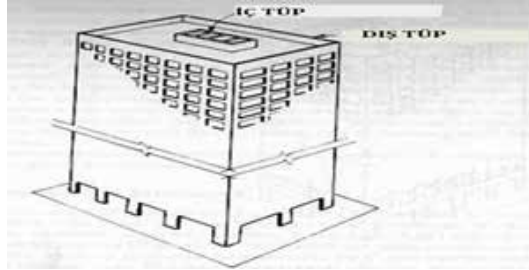
Şekil 5. Perde Duvarlı Sistem

Tüp Sistemler:

Tüp sistemler; yapıların dış cephelerinde, kolon ve yüksek gövdeli kirişlerin birleştirilmesi ile elde edilen sistemlerdir (Gümrükçü, 2002). Tüp sistemler yapıyı etkileyen deprem ve rüzgâr yüklerini karşılayabildiğinden dolayı bu tür sistemlerin uygulandığı yapılarda diyagonal ve perde duvarların kullanıma ihtiyaç duyulmamaktadır (Arı, 2021).

Tüp sistemler, genellikle yapının dış cephesinde eşit aralıklarla yerleştirilmiş sütunlardan meydana gelmektedir. Bununla birlikte yapının köşe noktalarına kolonların yerleştirilmesi sistemin devrilmeye karşı göstereceği direnci artırarak sistemin yapısal verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir. Ancak tüp sistemlerin tercih edilmesi yapının mimari formunu önemli ölçüde etkileyeceğinden günümüz mimarisinde kullanımının sınırlı olduğu bilinmektedir (Moon, 2018).

Tüp sistem Şekil 6'da (URL-4) gösterilmiştir.

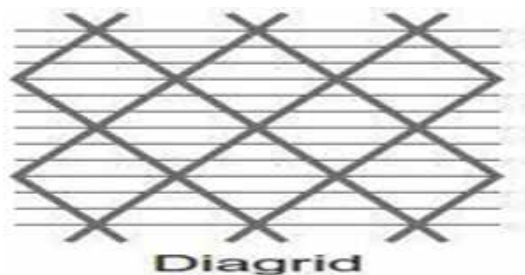


Şekil 6. Tüp Sistem

Diagrid Sistemler:

Diyagrid sistemler; diyagonal ve grid şeklindeki yapı elemanlarının birlikte kullanıldığı sistemlerdir. Yapının dış cephesinde eğrisel kolon ve kirişler kullanılarak üçgen modüller oluşturulmakta daha sonra oluşturulan modüller üst üste konularak yüksek yapılar inşa edilmektedir (Baysal Balcı, 2013). Yapı üzerine etkileyen düşey ve yatay yükleri aynı anda karşılayabilen diyagonal sistemler, ilk olarak 1920 yılında Rus Mimar Vladimir Shukhov tarafından tasarlanmış olan Moskova'da bulunan bir yayın kulesinin inşasında kullanılmıştır (Scaramozzino, Lacidogna ve Carpinteri, 2020). Bu tür sistemler mimari tasarım zenginliğini artırmanın yanı sıra deprem ve rüzgâr yükleri gibi dinamik yükleri de karşılayabildiğinden günümüz yüksek yapıların tasarımında da sıkça kullanılmaktadır (Kutluğ ve Tuğrul, 2013).

Diagrid Sistem Şekil 7'de (URL-5) gösterilmiştir.

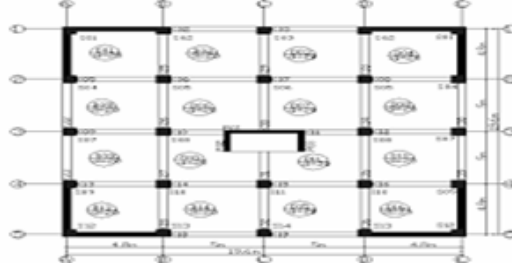


Şekil 7. Diagrid Sistem

Karma Sistemler:

Yüksek yapı tasarımında tek tip taşıyıcı sistem türü kullanılmakta iken günümüzde teknolojik ilerlemelere bağlı olarak birden fazla taşıyıcı sistemin bir arada kullanımı mümkün hale gelmiştir (Baysal Balcı, 2013). Taşıyıcı sistemlerin birlikte kullanılmasıyla karma sistemler elde edilmekte ve bu sistemler ile de dayanım ve dayanıklılık özellikleri artmış yüksek yapılar tasarlanabilmektedir (Özcan ve diğerleri, 2019).

Karma sistem Şekil 8’de (URL-6) gösterilmiştir.



Şekil 8. Karma Sistem

YÜKSEK YAPILARDA KULLANILAN CEPHE SİSTEMLERİ

Strüktürel Cephe Sistemleri

Yüksek yapıların taşıyıcı sistemine önemli katkı sağlayan strüktürel cephe sistemleri yapının cephesinde kullanılan yapı elemanlarının taşıyıcı nitelikte olduğu sistemlerdir. Bu tür sistemler planlanırken kullanılan yapı elemanının taşıyıcı konstrüksiyon hesaplarının yapılması gerekmektedir (Gülakan, 2014).

Enerji Etkin Cephe Sistemleri

Enerji etkin cephe sistemlerinde kullanılan camların, çift kabuk cephe sistemlerin, silikon cephelerin ve güneş kırıcıların çevre dostu olabilmeleri için iç ve dış ortamdaki ısı ve ses geçirgenliğini sağlamakla beraber iç mekânda sağlık ve konfor şartlarını artırması, fosil kaynaklı yakıt tüketiminden meydana gelen hava kirliliğini temizlemesi, binanın karbon salınımını ve enerji tüketimini azaltması, istenmeyen ısı kazançlarını ve kayıplarını en aza indirmesi gerekmektedir (Katircioğlu, 2016).

Giydirme Cephe Sistemleri

Giydirme cephe, yapıların cephelerinin alüminyum malzeme kullanılarak elde edilmiş taşıyıcı elemanların birleştirilerek cam, kompozit ve alüminyum levhalar gibi diğer yapı malzemeleri ile kullanıldığı cephe sistemidir. Bu tür sistemlerde yapının cephesinde kullanılan elemanlar herhangi bir yük taşıyıcılık özelliği göstermemektedirler (Gülakan, 2014).

Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Çift kabuk cephe sistemleri; binada oluşabilecek gürültü kirliliğine, istenmeyen ısı kazanç ve kayıplarına engel olabilmek, doğal havalandırma ve ışık kaynaklarından fayda sağlayabilmek için geliştirilmiş olan bir cephe sistemidir. Çift kabuk cephe sistemleri; dış katman, ara boşluk ve iç katmandan oluşan sistemlerdir. Cephe sisteminde yer alan ara boşluk doğal havalandırmayı sağlamaktadır. Olumsuz iklim koşullarında dış kapaklar aracılığıyla ara boşluk kapanarak bina dış etkilere karşı korunaklı hale gelmektedir (Çakır, 2011).

Biyoreaktör Cephe Sistemleri

Yapının cephesinde kullanılan cam panellerin içerisine canlı alglerin yerleştirilmesi ile elde edilen bir cephe sistemidir. Bu sistemde, algler güneş ışığı yardımıyla fotosentez yaptıkça cephede renk değişimleri gözlemlenmektedir. Ayrıca fotosentez ile besinlerini üretirken iç mekânı ısıtıcı etki gösterebilmektedirler. Bu cephe sistemi ilk olarak Almanya’da bulunan BİQ olarak isimlendirilen binada kullanılmıştır (Erol, 2017).

Almanya BİQ Binası cephe detayı Şekil 9’da (URL-7) gösterilmiştir.



Şekil 9. Almanya BîQ Binası Cephe Detayı

YÜKSEK YAPILARIN UYGULAMA ÖRNEKLERİ

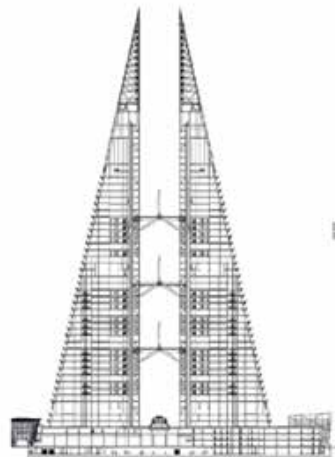
Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi

Atkins Mimarlık Ofisi tarafından tasarlanan yapının inşaa süreci 2008 yılında tamamlanmıştır. Yapı, betonarme ve çelik kullanılarak inşa edilmiş iki ikiz kuleden oluşan kompleks bir yapı olma özelliği taşımaktadır. Kuleler yelken şeklinde, 240 m yüksekliğinde ve 45 katlı olarak tasarlanmıştır. İki kule, üç farklı seviyelerde yer alan köprüler tarafından birleştirilmektedir. Bu köprüler üzerinde rüzgâr türbinleri yer almaktadır (Szolomicki ve Golasz-Szolomicka, 2019). Rüzgâr türbinleri yardımıyla enerji ihtiyacı karşılanan yapı, tasarımında rüzgâr türbinleri kullanılmış olan ilk yüksek yapı olma niteliğindedir. Yapının dış cephesinin kaplamasında kullanılmış olan cam, düşük gölgelemeli, yüksek kalitede cam olmasından dolayı yapıda ısı yalıtımı sağlanmaktadır. Yapının enerji ihtiyacı doğal kaynaklardan karşılandığından dolayı yapı sürdürülebilir mimari kriterlerini karşılamaktadır (Smith ve Killa, 2007).

Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi ve kesiti Şekil 10 (URL-8) ve Şekil 11'de (URL-9) gösterilmiştir.



Şekil 10. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi



Şekil 11. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi Kesiti

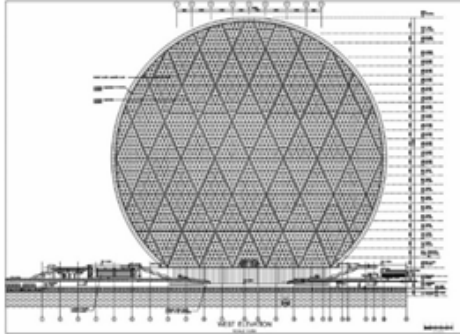
Aldar Gökdeleni

Mimar Marwan Zgheib tarafından tasarlanan, formu ve 110 m yüksekliği ile Dünyanın ilk dairesel gökdeleni unvanına sahip olan yapının inşaa süreci 2009 yılında Birleşik Arap Emirlikleri'nin Abu Dhabi bölgesinde tamamlanmıştır. Yapının formunun şekillenmesinde bölgede yoğun olarak bulunan istiridye kabukları etkili olmuştur. Yapının taşıyıcı sisteminde çelik malzeme kullanımı ile oluşturulan diagrid sistemlerin kullanımı tercih edilmiştir. Diagrid sistem kullanımı ile yapıdan İran Körfezi'nin manzarasının izlenebilmesi sağlanmıştır (Kutluğ ve Tuğrul, 2013).

Aldar Gökdeleni Şekil 12 (URL-10) ve Şekil 13'te (URL-11) gösterilmiştir.



Şekil 12. Aldar Gökdeleni



Şekil 13. Aldar Gökdeleni Batı Görünüşü

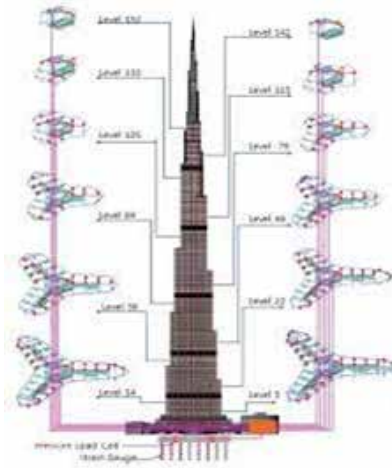
Burj Khalifa

Skidmore Owings & Merrill tarafından tasarlanan ve toplam 280.000 m² alana sahip olan yapının inşaa süreci 2010 yılında Dubai'de tamamlanmıştır. 163 katlı ve 828 m yüksekliğinde olan yapı bünyesinde ofis, konut ve otel fonksiyonlarını barındırmaktadır. Yapının tasarımında çöl çiçeği formundan esinlenilerek "Y" şeklinde plan şemaları oluşturulmuştur (Gülakan, 2014). "Y" şeklinde bir plan formu, yapıya etkiyen rüzgâr yükünü azaltmasının yanında yapım aşamasının da kısa sürede tamamlanabilmesini sağlamıştır. Yapının taşıyıcı sisteminde yatay perdeli çerçeve sistem kullanımı tercih edilmiştir. Yapının her katında spiral düzende ilerleyen geri çekilmeler mevcuttur. Her bir geri çekilme aşamasında yapının eni değişmektedir. Bu durum da yapıya etkiyen rüzgâr yükünün azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Baysal Balcı, 2013).

Burj Khalifa ve kesiti Şekil 14 (URL-12) ve Şekil 15'te (URL-13) gösterilmiştir.



Şekil 14. Burj Khalifa



Şekil 15. Burj Khalifa Kesiti

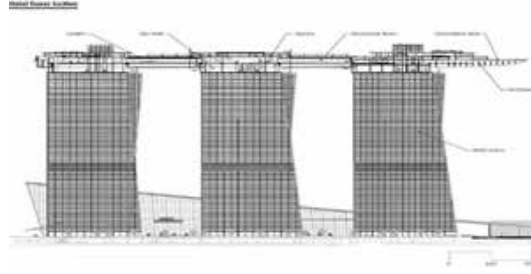
Marina By Sands Hotel

Safdie Architects tarafından tasarlanan ve toplam 249.000 m² alana sahip olan yapının inşaa süreci 2010 yılında Singapur'da tamamlanmıştır. Her biri 207 m yüksekliğinde ve 57 katlı olacak şekilde tasarlanan yapı 3 kuleden oluşmaktadır. Otel olarak kullanılmakta olan bu kulelerde toplam 2650 oda bulunmaktadır (Gülakan, 2014). Yapının taşıyıcı sisteminde betonarme perde kullanımı tercih edilmiştir. Eğrisel ve düz kulelerden meydana gelen yapının eğimli kulesinde çelik kafes sistem ve bu sistemi dayanıklı hale getiren çelik kablolar kullanılmıştır. Yapının en üst kotunda, üç kuleyi birleştirme amacıyla özel amortisörler kullanılarak bir gökyüzü platformu oluşturulmuştur (Arı, 2021).

Marina By Sands Hotel Binası ve kesiti Şekil 16 (URL-14) ve Şekil 17'de (URL-15) gösterilmiştir.



Şekil 16. Marina By Sands Hotel



Şekil 17. Marina By Sands Hotel Kesiti

İstanbul Sapphire

Tabanlıoğlu Mimarlık tarafından tasarlanan ve toplam 165.139 m2 alana sahip olan yapının inşaa süreci 2011 yılında tamamlanmıştır. Yapıda 10 kat bodrum kat olmak üzere toplam 61 kat bulunmaktadır. Çatısında bulunan 30 metre uzunluğundaki anten ile beraber 261 m yüksekliğe sahip olan yapının taşıyıcı sisteminde betonarme ve çelik taşıyıcı sistemlerin kullanımı tercih edilmiştir (Çakır, 2011). Bünyesinde alışveriş ve konut birimlerini barındıran yapı, karma fonksiyonlu bir yapı olarak değerlendirilmektedir. Yapının formu aşağıdan yukarıya doğru incelme olacak şekilde tasarlanmıştır. Aşağı doğru genişleme gösteren cephede cam kullanımı ile doğal ışıktan faydalanma sağlanmaktadır (Erol, 2017).

İstanbul Sapphire Binası ve kesiti Şekil 18 (URL-16) ve Şekil 19'de (URL-17) gösterilmiştir.



Şekil 18. İstanbul Sapphire



Şekil 19. İstanbul Sapphire Kesiti

Capital Gate

Mimar Neil Van Der Veen tarafından tasarlanan yapının inşası 2011 yılında Abu Dhabi'de tamamlanmıştır. Yapının mimari tasarımında çöllerdeki kum fırtınalarında ortaya çıkan dalgalardan esinlenilmiş ve dinamik etkiye sahip bir form tasarlanmıştır.

160 metre yüksekliğe sahip olan yapıda, batı yönünde 18 derecelik eğim olması nedeniyle dış iskeletinde betonarme yerine daha hafif bir malzeme olan çelik diagrid sistem kullanımı tercih edilmiştir. Üst katlardaki yük etkilerini azaltabilmek amacıyla yapıda iç avlu oluşturulmuştur. Yapının cephesi giydirme cephe sistemleri kullanılarak örtülmüştür (Kutluğ ve Tuğrul, 2013).

Capital Gate ve kesiti Şekil 20 (URL-18) ve Şekil 21’de (URL-19) gösterilmiştir.



Şekil 20. Capital Gate



Şekil 21. Capital Gate Kesiti

Folkart Towers

Yağcıoğlu Mimarlık tarafından tasarlanan yapının inşası 2014 yılında İzmir’de tamamlanmıştır. Yapı, 40 katlı 200 m yüksekliğe sahip iki kuleden oluşmaktadır. Yapı, bünyesinde konut, spor kompleksleri, alışveriş alanları ve ofis birimlerini barındırmaktadır. Yapının taşıyıcı sisteminde, betonarme çerçeve sistem ve betonarme perde duvarlı çekirdek kullanımı tercih edilmiştir. Yapının mimari tasarımında yapıya etkiyebilecek deprem yüklerinin etkilerini azaltmak amacıyla sirkülasyon çekirdekleri merkezi konumda planlanmıştır (Gülakan, 2014). Folkart Towers Şekil 22’de (URL-20) gösterilmiştir.



Şekil 22. Folkart Towers

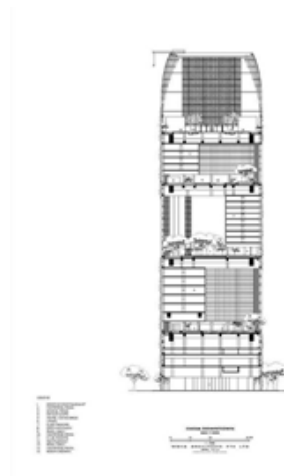
Oasia Hotel Downtown

WOHA Mimarlık tarafından tasarlanan yapının inşaa süreci 2016 yılında Singapur’da tamamlanmıştır. 27 kat adedine sahip olan ve içerisinde otel ve ofis birimlerini barındıran yapı 193,3 m yüksekliğinde betonarme olarak inşa edilmiştir (Szolomicki ve Golasz-Szolomicka, 2019). Yapıda bulunan gökyüzü terasları ve yeşil cephe sistemlerinin kullanılması yapıya ekolojik özellik kazandırmaktadır. Yapının dış cephesine yerleştirilmiş olan alüminyum ızgara yardımıyla çeşitli bitkiler yapıya entegre edilerek yeşil bir örtü elde edilebilmektedir (Wong, Hassel ve Phua, 2018).

Oasia Hotel Downtown ve kesiti Şekil 23 (URL-21) ve Şekil 24'te (URL-22) gösterilmiştir.



Şekil 23. Oasia Hotel Downtown



Şekil 24. Oasia Hotel Downtown Kesiti

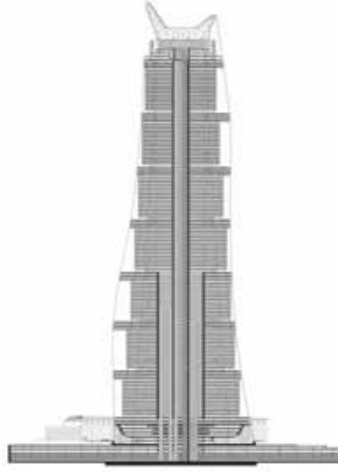
Şanghay Kulesi

Mimar Jun Xia tarafından tasarlanan yapının inşası 2015 yılında Çin'de tamamlanmıştır. 632 metre yüksekliğe ve 128 kat adedine sahip olan yapı dünyanın en yüksek ikici gökdeleni olarak bilinmektedir. Ofis, otel, ticari ve kamusal mekanlara sahip olan yapının mimari tasarımında, 9 adet silindirik parçanın döndürülüp üst üste yerleştirilmesi ile planlanmıştır. Yapının parapetlerine rüzgâr türbinleri, yağmur suyu geri dönüşüm sistemleri gibi çevreci sistemler kullandığından dolayı enerji etkin tasarıma sahip bir yapı özelliği taşımaktadır. Yapının cephe sisteminde çift katmanlı cephe sistemi kullanılmış böylece yapının doğal havalandırması sağlanmıştır (Erol, 2017).

Şanghay Kulesi ve kesiti Şekil 25 (URL-23) ve Şekil 26'da (URL-24) gösterilmiştir.



Şekil 25. Şanghay Kulesi



Şekil 26. Şanghay Kulesi Kesiti

SONUÇ

Bu çalışmada yüksek yapıların yapım teknikleri ve uygulama örnekleri detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda günümüzde ilerleyen teknoloji ile birlikte yeni yapım tekniklerinin de gelişmesiyle daha yüksek katlı yapıların yapılmasının mümkün olduğu, çelik ve betonarme malzemenin bir arada kullanımı ile yüksek yapıların üzerine etkiyen yüklere karşı daha dayanıklı hale geldiği, yüksek yapı tasarımında yapının tasarım aşamasından inşa sürecinin bitimine kadar mimar ve mühendislerin ortak çalışma yürütmesinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Alam, F. (2017) Innovative structural concept & solution for mega tall buildings applied to one kilometer skyscraper. Open Access Library Journal, (4), <https://doi.org/10.4236/oalib.1103459>
- Arı, A., C. (2021). Yüksek yapıların tasarımlarının ve yapım tekniklerinin incelenmesi. Person Journal Of Social Sciences & Humanities, 6 (11), 289-304.
- Baysal Balcı, S. (2013). Yüksek yapıların taşıyıcı sistemleri ve mimari tasarımla olan etkileşimi. İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 119s, İstanbul.
- Çakır, G. (2011). Sürdürülebilir mimarlık bağlamında yüksek yapıların irdelenmesi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 191s, İstanbul
- Erol, H. (2017). Yüksek binalarda enerji etkin mimari tasarım yaklaşımları ve uygulama örneklerinin incelenmesi. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 116s, İstanbul.
- Gülakan, E. (2014). Yüksek yapılarda uygulanan yapım teknolojilerinin irdelenmesi ve sorunların ortaya konması. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 266s, İstanbul.
- Gümrükçü, A. (2002). Depreme dayanıklı yüksek yapı tasarımı. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 183s, İstanbul.
- Işık, M. (2008). Çok katlı betonarme yapılarda taşıyıcı sistem etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Katircioğlu, N. (2016). Yüksek yapıların avantajlarının ve dezavantajlarının İstanbul örneği üzerinde irdelenmesi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 190s, İstanbul.
- Kutluğ, S. ve Tuğrul, F. (2013). Yüksek yapılarda çelik karkas taşıyıcı sistem yerine çelik diagrid kullanımının avantajları. 5. Çelik Yapılar Sempozyumu, 13-15 Kasım, İstanbul.
- Moon, K. (2018). Structural systems for tallest buildings and their applications. 7th International Conference on Modern Research in Civil Engineering, Architectural & Urban Development, 19-21 Ocak, Almanya.
- Özcan, U., Duran, G. ve Erol, İ. (2019). Çok katlı yapılarda betonarme döşeme sistemleri/ İstanbul örneği. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (17), 161-175.
- Scaramozzino, D., Lacidogna, G. ve Carpinteri, A. (2020). New trends towards enhanced structural efficiency and aesthetic potential in tall buildings: the case of diagrids. Applied Sciences, 10(11),3917, <https://doi.org/10.3390/app10113917>.
- Smith, R. ve Killa, S. (2007). Bahrain World Trade Center (BWTC): The first large-scale integration of wind turbines in a building. Structural Design of Tall Special Building, (16), 429-439.

- Szolomicki, J ve Golasz-Szolomicka, H. (2019). Technological advances and trends in modern high-rise buildings. Buildings, 9(9), 193, <https://doi.org/10.3390/buildings9090193>.
- Taştan, T. (2012). Ken Yeang'ın yüksek yapılarda biyoiklimsel tasarıma yaklaşımı. Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 158s, İstanbul.
- URL-1 Bağlama Göre Yükseklik <https://docplayer.biz.tr/docs-images/91/105067889/images/6-0.jpg> Erişim Tarihi: 09/10/2021.
- URL-2 Orana Göre Yükseklik <https://docplayer.biz.tr/docsimages/91/105067889/images/7-0.jpg> Erişim Tarihi: 09/10/2021.
- URL-3 Yüksek Yapı Teknolojileri Kullanımına Göre Yükseklik <https://docplayer.biz.tr/docs-images/91/105067889/images/8-0.jpg> Erişim Tarihi: 09/10/2021.
- URL-4 Tüp Sistem <https://docplayer.biz.tr/docs-images/91/105067889/images/31-0.jpg> Erişim Tarihi: 09/10/2021.
- URL-5 DiyaGrid Sistem <http://docplayer.biz.tr/docs-images/110/193609339/images/78-0.jpg> Erişim Tarihi: 09/10/2021.
- URL-6 Karma Sistem https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTJCFcoXxON_j-ySMLE02LF0jghCsNjKSm10Q&usqp=CAU Erişim Tarihi: 09/10/2021.
- URL-7 Almanya BİQ Binası Cephe Detayı https://media.stylus.com/global/processedimages/2013/april/mc_aprilthreads/algae_327_-_w_760_.jpg Erişim Tarihi: 10/10/2021.
- URL-8 Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi <https://www.insaathaber.org/wp-content/uploads/2015/01/bahrain.jpg> Erişim Tarihi: 05/02/2022.
- URL-9 Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi Kesiti <https://bahrainwtc.files.wordpress.com/2014/04/screen-shot-2014-04-13-at-5-32-58-pm.png?w=342&h=342&crop=1> Erişim Tarihi: 05/02/2022.
- URL-10 Aldar Gökdeleni <https://images.adsttc.com/media/images/5018/4008/28ba/0d33/a800/0254/slideshow/stringio.jpg?1414555973> Erişim Tarihi: 13/10/2021.
- URL-11 Aldar Gökdeleni Batı Görünüşü <https://images.adsttc.com/media/images/5018/4024/28ba/0d33/a800/025c/slideshow/stringio.jpg?1414555990> Erişim Tarihi: 13/10/2021.
- URL-12 Burj Khalifa <https://civilengineeringbible.com/imgs/contents/202012/Burj-Khalifa-dubai.jpg> Erişim Tarihi: 13/10/2021.
- URL-13 Burj Khalifa Kesiti <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQOnMjibtxV2lciqiyWx865jq-z39C4R1tjacHQ9xuG171eMOGI-Kcyr3IDV1I3-pALMms&usqp=CAU> Erişim Tarihi: 13/10/2021.
- URL-14 Marina By Sands Hotel http://structpedia.com/wp-content/uploads/2019/12/Marina_Bay_Sands_in_the_evening_-_20101120.jpg Erişim Tarihi: 15/10/2021.
- URL-15 Marina By Sands Hotel Kesiti <https://pbs.twimg.com/media/EdIKvbmWkAIK9T1.jpg:large> Erişim Tarihi: 15/10/2021.
- URL-16 Cail Gate <http://structpedia.com/wp-content/uploads/2019/03/front-1-681x511.jpg> Erişim Tarihi: 17/10/2021.
- URL-17 Capital Gate Kesiti https://images.adsttc.com/media/images/5a96/544e/f197/ccd4/d000/00e1/large_jpg/Cross_section_2.jpg?1519801384 Erişim Tarihi: 17/10/2021.
- URL-18 İstanbul Sapphire <https://www.arkitera.com/wp-content/uploads/2019/07/uzungunduz.jpg.jpeg> Erişim Tarihi: 15/10/2021.
- URL-19 İstanbul Sapphire Kesit <https://www.arkitera.com/wp-content/uploads/2019/07/kesit0.jpg.jpeg> Erişim Tarihi: 15/10/2021.
- URL-20 Folkart Towers <http://www.emlakproje.com/picture/proje/resimler/109/090420131215551.jpg> Erişim Tarihi: 19/10/2021.
- URL-21 Oasia Hotel Downtown https://www.yesilodak.com/images/upload/MIMARLIK/yesil_odak_oasia_yesil_otel_2.jpg Erişim Tarihi: 05/02/2022.
- URL-22 Oasia Hotel Downtown Kesiti https://img.piri.net/resim/imagecrop/2020/07/02/02/17/resized_4bb79-94221ca9kesit.jpg Erişim Tarihi: 05/02/2022.
- URL-23 Şanghay Kulesi https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/32/Shanghai_Tower_2015.jpg/220px-Shanghai_Tower_2015.jpg Erişim Tarihi: 19/10/2021.
- URL-24 Şanghay Kulesi Kesiti https://images.adsttc.com/media/images/56da/0b18/e58e/cee9/4000/0015/slideshow/SECTION-Colored-100318_mjb_3_transparent.jpg?1457130255 Erişim Tarihi: 19/10/2021.
- Wong, M.S., Hassel, R. ve Phua, H.W. (2018). Oasia Hotel Downtown: A tall prototype for the tropics. CTBUH J. 3, 12–19.
- Yavaşbatmaz, S. (2012). Yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.