

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK BİNA YAPIM SİSTEMLERİNİN TASARIM
KISITLAMALARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**YÜKSEK LİSANS TESİ
Mimar Cem BAL**

**Anabilim Dalı : MİMARLIK
Programı : MİMARİ TASARIM**

ŞUBAT 2003

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında değerli görüş ve bilgileri ile her konudaki yardımlarından dolayı Hocam, Sn. Prof. Dr. Mete TAPAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sadece eğitim alanında değil, tüm hayatım boyunca benden maddi manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve değerli bilgilerinden ve yardımlarından dolayı Sn. Prof. Dr. Aydan ÖZGEN hocama teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca çalışmam sırasında bana manen destek olan tüm arkadaşlarıma da teşekkür ederim.

Aralık, 2002

Cem Bal

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 . YÜKSEK BİNALAR VE GELİŞİMİ	4
2.1. Yüksek Binanın Tanımı	4
2.2. Yüksek Binaların Ortaya Çıkaran Nedenler	5
2.2.1. Nüfusun Artması	5
2.2.2. Yeşil Alan Gereksinimi	6
2.2.3. Teknolojik Gelişmeler	6
2.2.4. Prestij	7
2.3. Yüksek Binaların Tarihsel Gelişimi	8
BÖLÜM 3. YÜKSEK BİNA TASARIM KRİTERLERİ	16
3.1. Yüksek binaların Şehir Planlamasındaki Yeri	16
3.2. Yüksek Binaların Mimari Tasarım Kriterleri	19
3.2.1. Yüksek Binalarda Mimarlıkla İlgili Genel Sorunlar	19
3.2.2. Yerleşim-Biçim-Silüet-Etki	23
3.2.3. Yüksek Binalarda İç Mekan Organizasyonu	26
3.2.4. Otopark	28
3.2.5. Çekirdeklerin Planlanması	29
3.3. Çok İşlevli Yüksek Binalar	30
BÖLÜM 4. YÜKSEK BİNALARDA YAPIM-MÜHENDİSLİK SİSTEMLERİ	
4.1. Yüksek Binalarda Düşey Sirkülasyon Sistemleri	32
4.2. Yüksek Binalarda Tesisat Sistemleri	41
4.2.1. Yüksek Binalarda Isıtma – Soğutma ve Havalandırma Tesisatları	42
4.2.2. Yüksek Binalarda Sıhhi Tesisat Sistemleri	48
4.3. Yüksek Binalarda Cephe Sistemleri	51
4.3.1. Prefabrik Betonarme Giydirme Cepheler	54
4.3.2. Metal Çerçeve Giydirme Cepheler	56
4.4. Yüksek Binalarda Güvenlik Sistemleri	61
4.4.1. Yüksek Binalarda Kontrol Sistemleri	62
4.4.2. Yüksek Binalarda Yangın Güvenlik Sistemleri	64
BÖLÜM 5 . YÜKSEK BİNALARDA TAŞIYICI SİSTEMLER	74
5.1. Taşıyıcı Sistem Tasarımı	74
5.2. Taşıyıcı sistem tasarımına etkiyen etmenler	75

5.2.1. Taşıyıcı sistem tasarımına etkiyen yükler	76
5.2.1.1. Sabit ve Hareketli Yükler	76
5.2.1.2. Rüzgar yükleri	77
5.2.1.3. Sismik yükler	80
5.2.1.4. Meteorolojik Yükleri	84
5.2.2. Yüksek Bina Taşıyıcı Sisteminde Kullanılan Malzemeler	85
5.2.2.1. Betonarme	87
5.2.2.1.1. Betonarme Yüksek Binalarda Kullanılan Kalıp Sistemleri	90
5.2.2.2. Çelik	94
5.2.2.3. Kompozit	99
5.3. Yüksek Binalarda Taşıyıcı Sistemlerin Sınıflandırılması	100
5.3.1. Çerçeve Sistemler	102
5.3.2. Perde Duvarlı Sistemler	106
5.3.3. Çerçeve ve Perde Duvarlı Sistemler	108
5.3.4. Çekirdekli Sistemler	111
5.3.5. Asma Sistemler	116
5.3.6. Tüp Sistemler	119
5.3.6.1. Boş Tüp	123
5.3.6.1.1. Çerçeveli Tüp	123
5.3.6.1.2. Kafesli Tüp	125
5.3.6.2. İç Bağlantılı Tüp	129
5.3.6.2.1. Paralel Perde Duvarlı	129
5.3.6.2.2. Tüp İçinde Tüp	129
5.3.6.2.3. Modüler (Demet) Tüp	130
5.4. Yüksek Binalarda Kullanılan Döşeme Sistemleri	133
5.4.1. Betonarme Döşeme Sistemleri	135
5.4.2. Çelik Döşeme Sistemleri	142
5.4.3. Kompozit Döşeme Sistemler	144
5.5. Yüksek Binalarda kullanılan Temel Sistemleri	152
BÖLÜM 6. SONUÇLAR	157
KAYNAKLAR	162
ÖZGEÇMİŞ	169

TABLO LİSTESİ

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
Tablo 4.1	Yangın ve can güvenliği matrisi	72
Tablo 5.1	Betonarme yapım sistemleri	89
Tablo 5.2	Çelik yapım sistemleri	97

ŞEKİL LİSTESİ

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1	: Petronas İkiz Kuleleri, Malezya.....	7
Şekil 2.2	: Home Insurance Binası, Chicago.....	9
Şekil 2.3	: Woolworth Binası ve zemin kat planı.....	10
Şekil 2.4	: Flatiron (Fuller) Binası, New York.....	11
Şekil 2.5	: Chrysler Binası ve kat planları, New York.....	12
Şekil 2.6	: Empire State Binası ve kat planları, New York.....	12
Şekil 2.7	: Lake Shore Drive Apartmanları, Chicago.....	14
Şekil 2.8	: Marina City Kuleleri, Chicago.....	14
Şekil 2.9	: US Steel Binası, New York.....	14
Şekil 2.10	: Seagram Binası, New York.....	14
Şekil 2.11	: John Hancock Center, Chicago.....	14
Şekil 2.12	: Citicorp Center, New York.....	14
Şekil 3.1	: Arka planda eski Paris, ön planda yüksek büro binalarının yapımı için ayrılan La Defense Bölgesi.....	18
Şekil 3.2	: Kentsel çevre içinde yüksek bina kitle tipolojileri.....	24
Şekil 3.3	: Citicorp Binası'nın girişi.....	24
Şekil 3.4	: World Trade Center.....	25
Şekil 3.5	: San Francisco'nun genel görünümü ve Transamerica Piramidi.....	26
Şekil 3.6	: Çekirdeklerin düzenlenmesi.....	30
Şekil 4.1	: Tipik Büro Binalarında Asansör Trafik Yoğunluğu.....	34
Şekil 4.2	: Yüksek binalarda asansörlerin bölgelere ayrılması.....	36
Şekil 4.3	: Suntrust Plaza, Atlanta: (a) 4. Bölge kat planı, (b) Kesit.....	38
Şekil 4.4	: Dünya ticaret Merkezinin Asansör Gruplaması.....	39
Şekil 4.5	: Hava işleme ünitelerini ve mekanik tesisat katlarını gösteren kesit.....	47
Şekil 4.6	: Yüksek Bloklarda Temiz Su Zonlaması.....	50
Şekil 4.7	: Yüksek Binalarda Pis Su Havalandırma Tesisatı.....	51
Şekil 4.8	: World Trade Center.....	53
Şekil 4.9	: Çimento esaslı cephe panellerinde yaygın olarak uygulanan yalıtım metodları.....	55
Şekil 4.10	: Beton panel asma sistem giydirme cephe perspektifi.....	56
Şekil 4.11	: Taş kaplamanın strüktürel cephe duvarına tespit detayı.....	56
Şekil 4.12	: Stick (çubuk) sistem: (a) Cephe çerçevesinin kuruluşu, (b) Camın montaj detayı.....	59
Şekil 4.13	: Panel sistem: (a) Panellerin tespiti, (b) Detay.....	60
Şekil 4.14	: Yarı panel sistem: (a) Strüktürel çerçeveye tespit, (b) Detay..	61
Şekil 4.15	: Islak sprinkler şeması.....	73
Şekil 4.16	: Kuru sprinkler şeması.....	73
Şekil 5.1	: Yüksek bir binanın strüktürel kavramı.....	77
Şekil 5.2	: Rüzgar ile Binanın Oluşturduğu Bölgeler.....	78
Şekil 5.3	: Engel Yüksekliklerine bağlı olarak rüzgar hızının değişimi.....	78
Şekil 5.4	: a) Türbülans Hava Akımı b)Venturi etkisi.....	78
Şekil 5.5	: Rüzgarın Cephedeki Değişik Etkisi.....	79

Şekil 5.6	: Yüksek Yapı Rüzgar Etkileşimi.....	79
Şekil 5.7	: Binanın kesme kuvvetine karşı dayanımı.....	80
Şekil 5.8	: Binanın eğilme dayanımı.....	80
Şekil 5.9	: Yüksek binalarda uygulanan taşıyıcı sistemlerin malzemeye göre sınıflandırılması.....	86
Şekil 5.10	: Çelik yapı uygulaması.....	95
Şekil 5.11	: Çelik Kolonların Kaplanarak Korunması.....	98
Şekil 5.12	: Kompozit sistemlerde kullanılan düşey elemanlar.....	100
Şekil 5.13	: Taşıyıcı sistemlerin karşılaştırılması.....	102
Şekil 5.14	: Çerçevenin yatay yük etkisinde deformasyonu.....	102
Şekil 5.15	: (a) Yatay yük altında çerçevenin davranışı; (b) Bağlantı deforme olmaksızın, kolon-kiriş bağlantısının dönme deformasyonu.....	103
Şekil 5.16	: Çerçeve ve kafes etkileşimi.....	104
Şekil 5.17	: Çeşitli çaprazlama formları.....	104
Şekil 5.18	: Çerçeve yapı sistemleri.....	105
Şekil 5.19	: Perde duvarlı bir strüktür.....	106
Şekil 5.20	: a) Yatay yükler altında kagir duvarlı yapı, b)betonarme yapı.....	107
Şekil 5.21	: Perde duvarların planda düzenlenmesi.....	108
Şekil 5.22	: Rijit çerçeve ve perde duvarlı sistem.....	109
Şekil 5.23	: Çerçeve ve perde duvarın yatay yük altında birlikte çalışması...	109
Şekil 5.24	: Cepheadeki perde duvarlarında farklı boşluk düzenlemeleri.....	110
Şekil 5.25	: Plan formuyla benzerlik gösteren çeşitli formlarda iç çekirdekler.	112
Şekil 5.26	: Çerçeve ve çekirdeklerin birlikte düzenlendiği çeşitli plan formları.....	113
Şekil 5.27	: Çekirdeklerin planda yerleştirilmesi.....	113
Şekil 5.28	: Çekirdek ve çerçeve yapı sistemleri.....	114
Şekil 5.29	: Merkezi çekirdekli sistemler.....	115
Şekil 5.30	: Zemin kat üzerinde tabliyelili sistem.....	116
Şekil 5.31	: Asma sistemler.....	116
Şekil 5.32	: (a) Asma sistem; (b) Asma sistemin yapım süreci.....	117
Şekil 5.33	: First Exchange House, London: (a) Genel görünüm; (b) Taşıyıcı sistem şeması.....	118
Şekil 5.34	: BMW Binası, Münih, şematik kesit ve plan.....	119
Şekil 5.35	: Uygulanmış tüp örnekleri.....	122
Şekil 5.36	: Çerçeve tüp: (a) Şematik plan, (b) İzometrik görünüm.....	124
Şekil 5.37	: Kare planlı boş tüpteki eksenel basınç ve çekme dağılımı.....	125
Şekil 5.38	: Çerçeve tüp için uygun plan formları.....	125
Şekil 5.39	: Çerçeve tüpün rijitleştirilmesi.....	126
Şekil 5.40	: John Hancock binasında düşey yüklerin aktarımı.....	127
Şekil 5.41	: Kafes tüp çeşitleri, a)Kolon-diyagonal kafes, b)Kirişli verev kafes, c)verev kafes.....	128
Şekil 5.42	: Kafes giriş tüpte düğüm noktaları, a)IBM binası, b) - John Hancock binası.....	128
Şekil 5.43	: Paralel perde duvarlı tüp.....	129
Şekil 5.44	: Sears Tower, Chicago.....	131
Şekil 5.45	: Demet tüplerde oluşan gerilme dağılımları, a)İki modüllü demet tüp, b) Dokuz modüllü demet tüp.....	132
Şekil 5.46	: Kafesli tüplerden oluşan demet tüp sistemi.....	133
Şekil 5.47	: Düz plak döşeme.....	136
Şekil 5.48	: Mantar başlıklı döşeme.....	136

Şekil 5.49	: Kaset döşeme.....	137
Şekil 5.50	: Kolon ve döşeme plağı arasında kullanılan kesme donatıları.....	137
Şekil 5.51	: Kirişsiz döşeme sistemleri.....	138
Şekil 5.52	: Tek yönde nervürlü döşeme sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı; (b) A detayı.....	139
Şekil 5.53	: Geniş aralıklı nervürlü döşeme sistemi: (a) Bina planı; (b) A detayı.....	139
Şekil 5.54	: (a) Guseli giriş ve nervürlü sistem, (b) Geniş aralıklı nervürler ve eğik guseli giriş sistemi, (c) Geniş aralıklı nervürler ve düz guseli giriş sistemi.....	140
Şekil 5.55	: İki doğrultuda kirişlere oturan döşeme.....	141
Şekil 5.56	: Tek yönde giriş sistemi.....	142
Şekil 5.57	: İki yönde giriş sistemi.....	143
Şekil 5.58	: Üç yönde giriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Döşeme perspektifi.....	143
Şekil 5.59	: Çelik döşeme sistemlerinde tesisat kanallarının geçiş kolaylığı.	144
Şekil 5.60	: Çeşitli kompozit döşeme sistemleri.....	145
Şekil 5.61	: Çelik trapez levha ile oluşturulan kompozit döşemeler: (a) Trapezoidal levha, (b) Kırilangıç kuyruğu levha.....	146
Şekil 5.62	: Tipik trapez levha boyutları.....	147
Şekil 5.63	: Trapez levhalı kompozit döşeme.....	148
Şekil 5.64	: Kompozit guseli giriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Kesit.	149
Şekil 5.65	: Kompozit guseli giriş sistemi.....	149
Şekil 5.66	: Tipik kompozit kafes giriş sistemine ilişkin detay.....	150
Şekil 5.67	: Kompozit kafes giriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) A-A kesiti, (c) Kafes giriş detayı.....	150
Şekil 5.68	: Kısa giriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Döşeme kesiti, (c) A detayı.....	151
Şekil 5.69	: Kazık temellerin yük dağıttıkları alan.....	154
Şekil 5.70	: Derin temel türleri.....	154
Şekil 5.71	: Sears Tower, temel sistemi.....	156

YÜKSEK BİNA YAPIM SİSTEMLERİNİN TASARIM KISITLAMALARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

ÖZET

Endüstrileşme dönemi ile birlikte, teknolojik gelişmeler yüksek binaların hızla artmasına neden olmuştur. Bu hızlı artış şehirlerimizin silüetlerine de yansımış, ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Artan nüfus yoğunluğu, kentlerdeki boş alan sıkıntısı, çalışma alan gereksinimi, kentlerdeki yükseklik ihtiyacının sebeplerini oluşturur.

Yüksek binaların gelişimi, birçok kriteri de beraberinde getirir. Bu kriterler, binaların ekonomikliğini, yapım süresini, konforunu, işlevsel ve estetiğini belirler. Karar verme sürecinde, yer seçimi, kente etkileri, yüksekliği ve kentle ilişkisi belirleyici rol oynar. Proje ve yapım aşamasında alınan kararlar, yapım tekniklerine göre değişiklik gösterir. Bu çalışmada yapılan, düşey sirkülasyon, ısıtma ve soğutma, otomasyon, güvenlik, cephe ve en önemlisi taşıyıcı sistemlerin sınıflandırılması, yapım tekniklerini oluşturur. Yüksek binaların her aşamasında, şehir plancısı, mimar ve inşaat, makine, elektrik, mühendislerinin beraber bir koordinasyon içinde çalışmaları gerekmektedir.

Bu çalışmanın birinci bölümünde, bu tezin çıkış noktaları, amacı ve kapsamının yanı sıra, çalışma metodu hakkında bilgi verilmektedir.

İkinci bölümde ise, yüksek bina kavramını ve tanımını, yüksek binaların ortaya çıkış nedenlerini ve tarihsel geliş konuları üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölümde, yüksek binaların tasarım kriterlerini açıklayarak, şehir planlamasındaki yeri, mimari ve iç mimari tasarım sorunları, kullanım amaçları, fonksiyonları irdelenmiştir.

Dördüncü bölümde, yüksek binalarda kullanılan yapım ve mühendislik sistemleri sınıflandırılarak, anlatılmıştır. Yüksek binaların yapımında etkili olan bu sistemlerin, tasarıma etkileri belirlenmiştir.

Beşinci bölümde ise, yüksek binalarda taşıyıcı sistem tanımlanmış ve etkiyen etmenler belirlenmiştir. Kullanılan malzemeler ve taşıyıcı sistemler sınıflandırılmıştır. Malzemeye bağlı olarak döşeme sistemleri anlatılmıştır.

Sonuç bölümünde, yüksek bina tasarımında etkili olan sistemlerin bir bütün içinde irdelenmiş ve gelecekte yapılacak binalar için öneriler sunulmuştur.

RESEARCH ON THE CONSTRAINING FACTORS IN DESIGNING HIGH BUILDING CONSTRUCTION SYSTEMS

SUMMARY

Together with the age of industrialization technological developments have caused fast increase in high buildings. This fast increase has been reflected in the silhouette of our cities and has become an inseparable part of our lives. Increase in density of population, lack of free space in the cities, demand for areas of work, make up the main reasons for demand for heights.

Development of high buildings brings many criteria with itself. These criteria determine the economics of the buildings, their period of construction, comfort levels, operational features and design. In the process of decision taking selection of site, effects on the city as a whole, height and correlation with the life of the city play major parts. Decisions taken at the stage of design and construction change depending on the technique of construction to be used. Vertical circulation, heating and cooling, automation, safety, classification of front and most importantly carrier systems effected under this construction work form main construction techniques used. At every stage of the process of high buildings the city planner, the architect and the civil engineer, the mechanical, electrical engineers are required to work together in perfect coordination.

In the first section of this study information is given about the work method as well as starting point of this thesis, aim and scope of the study.

In the second section of this study topics discussed are the concept of high buildings and their definition as such, reasons for the creation of high buildings, and historical background.

Third section contains general information about the place in the city planning, architectural and internal design problems, purpose of use and various functions of high buildings by trying to explain various criteria for design.

In the fourth section, construction and engineering systems have been explained in the classified form. The effects of these systems on the design of the buildings effecting the construction of high buildings have been ascertained.

Finally in the fifth section, carrier system used in the high buildings has been defined and main elements of this system have been specified. The materials used and carrier systems have been classified. The types of materials used have explained flooring systems.

Under the section titled Conclusion, systems influencing design of high buildings have been discussed as a whole and suggestions have been prepared to help in the design of high buildings in the future.

1. GİRİŞ

19. yüzyılın sonlarına kadar birçok kurumsal yapıya ihtiyaç duyulmuştur. Bunların birçoğu idari, askeri, dini ve ticari fonksiyonların gereksinimlerini karşılamak amacıyla büyük mekanlı yapılardır. Çok büyük arsa gereksinimi olan bu geniş hacimli binalar yatayda genişlemekle beraber, dönemin birçok sarayları, dini yapıları ve idari binalarında sirkülasyon, servis, giriş, iletişim gibi pek çok sorunu da beraberinde taşımıştır. 19. yüzyılın sonunda endüstriyel devrim sonrasında bu ve benzeri yapılar gelişen teknoloji ile birlikte düşey yönde gelişme imkanı bulmuşlardır.

Endüstrinin gelişmesiyle sanayi bölgelerine kontrolsüz göçler başlamış ve ardından düzensiz ve yoğun yapılaşmalar ortaya çıkmıştır. Alan kullanımı açısından bu yoğunluğa bir çözüm olarak; yapıların yatayda değil düşeyde gelişmesini ortaya koymuştur. İlk zamanlar sınırlı yükselebilen yapılar zaman ilerledikçe gelişen betonarme ve asansör gibi yeni teknolojik gelişmelerin etkisiyle olabildiğince yükselmişlerdir.

Yüksek bina kavramının gelişmesinde hiç şüphesiz teknolojik gelişmelerin katkısı büyüktür. Yükseklik asansörün ve hidroforun icadı, çeliğin taşıyıcı sistemde kullanılmaya başlaması, yangın güvenlik sistemlerinin ve betonarmenin gelişimi, yapım sistemlerinin gün geçtikçe yenilenmesi, yeni cephe sistemlerinin, aydınlatma havalandırma sistemlerinin ve deprem bilimindeki gelişmelerin sayesinde her an artmaktadır. Teknolojinin sağladığı bu yeniliklerle günümüzde kat adedi olarak Chicago'daki "Sears Tower" ile 110 kata, yükseklik ise Malezya' nın başkenti Kuala Lumpur' da ki "Petronas Towers" ile 452m ye varmıştır.

Teknolojinin çok hızlı ilerlemesi ile bilinen yapım sistemlerinin değişmesi eş zamanlı olmuştur. Beton kalitesinin yükselmesi, hafif betonun bulunması, yükseklerle beton pompalayabilen pompaların çalışması, tırmanır kalıpların

bulunması, çeliğin yapılarda aktif şekilde uygulanmaya başlaması, bununla birlikte cephede alüminyum giydirmeye cephelerin uygulanmaya başlaması, asansörlerin hızlarının artması, faydalı kat alanının artması, yangın güvenliğinin gelişmesi, havalandırma sisteminin binaya yayılması yüksek yapı teknolojisini bugünlere getirmiştir.

Yüksek binaların bu kadar hızlı gelişmesinde arsanın değeri , nüfus yoğunluğu ve teknolojik gelişmelerin yanında ekonomik gelişmelerinde büyük etkisi olmuştur. Özellikle son elli yılda artan sermaye gücü ile uluslararası şirketler kendini ifade etmek, güç temsili ve reklam yapma gereksinimi duymuşlardır. Şirketler bu gereksinimlerini gidermek için bir prestij ögesi olarak yüksek bina inşa etmişlerdir. Dünyadaki büyük şirketlerin reklam olgusu ve güç temsili, yüksek binalarda her yönden yenilenme, yapılanmayı doğurmuştur. Yüksek binalar şirketlerin prestij imgeleri olma görevinden sonra yapı malzemesi, taşıyıcı sistem, tasarım, fonksiyon, orijinallik ve estetik açıdan arayışa girmiştir.

Günümüzde şirketler holdingleşme yolunda hızlı bir şekilde ilerlerken, tek çatı altında toplanma ve kolay iletişim ihtiyacı duymaktadır. Bu istekler ışığında yüksek bina kavramı büro binası kavramıyla eş anlamlı hale gelmiştir. Şirketlerin yönetim binası olarak yüksek binaları seçmeleri bu binaları zamanla şirketler arası rekabet ile reklam faktörünün birleşmesiyle prestiji de yansıtan bir araç haline getirmiştir. Artık şirketler rakiplerinden daha yüksek ve ihtişamlı binalar yapmak için yarışır hale geldiler. Bu içerisinde çok iyi bir reklam olgusunu da barındırıyordu. Yüksek binalar artık gelişmenin, çağdaşlığın ve hatta medeniyetin göstergesi olarak kabul edilir oldu.

Bu çalışmada yüksek binaları yapım sistemleri ve tasarım sürecine etkileri saptanacaktır. Tamamen birbirine bağlı olan bu sistemlerin irdelenmesi, gelecekte yapılacak yüksek binaların daha konforlu, kullanışlı ve kentle uyumlu hale gelmesini sağlayacaktır.

Bu çalışmada, yüksek binalarda, düşey sirkülasyon, otomasyon,güvenlik, elektrik, sıhhi tesisat, ısıtma-soğutma-havalandırma, cephe ve taşıyıcı sistemlerle beraber, kentle olan ilişkileri ve etkileri de incelenmiştir.

Bu çalışmanın oluşturulabilmesi için öncelikle yüksek yapılara ilişkin kitap, dergi vb. gibi süreli yayınların yanı sıra, konu ile ilişkin çeşitli üniversitelerde yapılmış tezlerden yararlanılmıştır.

1. GİRİŞ

2. YÜKSEK BİNALAR VE TARİHSEL GELİŞİMİ

2.1 Yüksek Binanın Tanımı

Yükseklik her ne kadar göreceli olsa da yüksek binaları birçok yapının yada yapı bölümlerinin düşey bağlantıyı sağlayıcı sistemlerle birbirine bağlandığı bir büyük yapısal organizma olarak tanımlayabiliriz.

Her ülkenin farklı standartları olmasına rağmen mimarlık ve şehircilik alanında genellikle 10-15 katın üzerindeki binalar yüksek bina sınıfına girer. Almanya’da 22m’yi aşan, Amerika’da ise 12 katı aşan, Türkiye’de 10 katı aşan binalar olarak sınırlandırılmalarına karşın farklı tanımları da vardır.

- a) İlk örneklerine A.B.D.’ de rastlanan çok katlı binalara verilen ad (BAYIR,1991,s.4),
- b) Yüksek bina, 25 kat sınırını aşan, çoğunlukla iş merkezi kullanım amaçlı üretilen dikey gelişimi nedeni ile ileri teknoloji uygulamaları gerektiren, görsel etkisi ile prestij imajı yaratan bir binadır (YEŞİL, 1993, s. 7).
- c) Taban alanı küçük, yüksekliği taban boyutlarına göre daha fazla, genellikle kule biçiminde, narin binalardır (EMREGÜL, 1997, s.3),
- d) Yapı mühendisliği açısından bakıldığında en üst kat döşemesinin yapının oturduğu zemin seviyesinden yüksekliği 22m ve daha fazla olan yapılar (YILMAZ, 1998, s. 5),
- e) Yapı kurallarına göre asansör kullanma zorunluluğundan dolayı 5 yada daha fazla katlı binalar (BEEDLE, 1984).
- f) Yangın yönetmeliğine göre yangına karşı özel önlemler alan 10 yada daha çok katlı olan binalar (OKKAOĞLU, 1995, s.7).
- g) Belirli bir şehir parçasındaki yapıların yüksekliğini aşan binalar (BEEDLE, 1984)

h) Döşemelerin dikey yönde üst üste istiflendiği, iç mekanda kullanım alanları oluşturmak amacıyla cephesinde yer yer deliklerin açıldığı bir tüp (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 4)

2.2 Yüksek Binaların Ortaya Çıkış Nedenleri

İlk zamanlardan bu yana yüksek yapılar insanlara hep çekici gelmiştir. Mısır Piramitlerinden Maya Tapınağına, Babil Kulesinden cami minarelerine kadar bütün yapılar bir güç ve gurur simgesi olmuşlardır. İlk çağlardaki bu yapılar bugünkü yüksek binalara ışık tutmuşlardır.

İlk olarak son yüzyılda gördüğümüz yüksek binaların çıkış nedenleri her ülkenin kendi sosyal, kültürel, ekonomik ve teknolojik durumu önemli rol oynar. Ancak yüksek binaların simgesel gücü ve şehirlerdeki etkisiyle verilen önem ülkeler arasındaki yükseklik yarışını azaltmamaktadır.

Gelişmekte olan ülkeler medeniyet düzeylerini, modernleşmelerini göstermek için yüksek binalar yapmaktadırlar. Az gelişmişlik sürecinden gelişmişlik sürecine girerken çağdaşlığın biçimsel yanı yüksek binalar gösterge olarak kullanmaktadır (TAPAN, 1989, s. 91).

Yüksek binalar, gereksiz isteklerle değil, aksine belli gereksinimler sonucu ortaya çıkmaktadır. Bunları aşağıdaki şekillerde sınıflandırabiliriz.

2.2.1 Nüfusun Artması

Sanayi devriminden sonra dünyada yaşanan köyden kente göçle birlikte, hızlı kentleşme ve kentlerdeki nüfusun artması kaçınılmaz olmuştur. Bu, bina yapılacak alanların azalmasına dolayısıyla arsa fiyatlarını beraberinde getirmiştir. Aşırı artmış arsaların fiyatları, arsa üzerinde yapılacak binadan maksimum kullanım alanı ve maksimum kar elde etmek gereğini doğurmuştur. Buda kat adetlerinin artması ve iş alanlarının daha yüksek binalarda kullanılmasıyla sonuçlanmıştır. Kısaca arsa maliyetinin değerlendirilmesi düşey gelişmeyle gerçekleşmiştir.

19. yüzyıldaki gelişmelerin ardından kentlerdeki artan nüfus, toplumun sürekli değişimini ve kendini yenilemesini sağlamıştır. Toplumdaki bu değişimler ve artan gereksinimler yapılara da yansımış ve günün şartlarına göre değişik yapı türleri ortaya çıkmıştır. Yüksek bina kavramı önceleri büro binaları daha sonra konut gereksinimiyle toplu konut olarak devam etmiştir. Günümüzde arsanın değerlendirilmesiyle beraber yüksek bina tipolojisi, içinde birçok fonksiyonu barındıran yapı türü haline gelmiştir.

2.2.2 Yeşil Alan Gereksinimi

Yüksek binaların ortaya çıkmalarındaki bir başka neden olarak, kentsel alan içindeki çalışma alanlarının yanında yeşil alan gereksinimi sayılabilir. Nüfusun sürekli çoğalmasıyla şehirde yaşayan insanların ve faaliyet alanlarının artması gündeme gelmiştir. Bunun yanı sıra kent içindeki yeşil alan gereksinimi gün geçtikçe artmaktadır. Bu gereksinimi karşılamamanın bir yolu da taban alanlarının az tutulup binaların çok katlı yapılmasıdır. Böylelikle özellikle kentlerdeki faaliyet alanlarının yeşil alan ihtiyacı karşılanmış olur. Her ne kadar yüksek binalarda katsayısı arttıkça taban kullanım alanı artıyor görünse de kişi başına düşen yeşil alan kullanım oranı düşmektedir.

2.2.3 Teknolojik Gelişmeler

Teknoloji alanındaki gelişmeler, yüksek binaların ortaya çıkmasında çok önemli rol oynamışlardır. Teknoloji ile birlikte duvarın taşıyıcı özelliğini ortadan kaldıran iskelet sisteminin doğuşu çok katlı binaların ilk adımı sayılabilir. Bu gelişmeler; çeliğin yapılarda kullanılması, beton kalitesinin yenilenmesi, asansörün ve hidroforun icadı, yangın önleme sistemlerinin gelişimi, yapı sistemlerinin gelişmesi, malzemelerdeki gelişmeler ve giydirme cephe uygulaması, deprem mühendisliğindeki gelişmeler havalandırma aydınlatma sisteminde gelişmeler ve sismik tasarımın ileri seviyelere ulaşması, yüksekliğin artışında çok büyük katkıda bulunmuşlardır.

Teknik gelişmeler açısından ele alındığında, çeliğin üretilip profil çekimine geçilerek yapı üretiminde kullanılmasının yüksek bina dönemini başlattığı görülür. Böylece ağır yığma sistemler yerlerini çelik çerçevelere ve cam yüzeylere

bırakmıştır. Ayrıca 1960'lı yıllarda beton kalitesindeki yükselme, yatay ve düşey olarak büyük açıklıklara beton pompalayan pompaların faaliyete geçmesi, hafif betonun geliştirilmesi, çeşitli katkı maddeleriyle betonun işlenebilirliğinin yükseltilmesi, kendi kendine tırmanan kalıpların kullanmaya başlanması ve prefabrikasyonun gelişmesi yüksek yapı teknolojisini bugünkü düzeye getirmiştir. Ayrıca zemin araştırma teknikleri ve temel sistemlerindeki gelişmeler de sayılabilir. Bu yenilikler, yüksek bina yapım zorluklarının aşılmasına neden olmuş ve yapıların düşeyde yükselebileme olanaklarını arttırmıştır (YÜNÜAK, 1996, s. 4).

2.2.4 Prestij

Yüksek binaların kentlerdeki çarpıcı imajı, şirketlerin güç ve prestij simgesi haline gelmesini sağlamıştır. Şirketler yüksek binalarla insanlara ve kent silüetine mesaj verme yoluna gitmişlerdir. Bu sayede şirketler yüksek binaları bir araç haline getirerek rakipleriyle yüksek ve gösterişli binalar yapmak için yarışmışlardır. Bu aynı zamanda reklam içinde iyi bir araç olmuştur. Sadece şirketlerin değil aynı zamanda ülkelerinde çağdaşlık ve modernlik simgesi olan yüksek binalar ülkeler arasında da medeniyet göstergesi olmuştur. Günümüzde en yüksek bina unvanının hangi ülkede kalacağı tartışması yaşanırken, şu anda Petronas Towers'la Malezya'da kalmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 - Petronas İkiz Kuleleri, Malezya.

2.3 Yüksek Binaların Tarihsel Gelişimi

Yükseklik, dinsel gücün sembolü olarak İsa öncesi dönemlerden beri kullanılmış bir olgu olarak karşımıza çıkar. Tapılan mitlere ait putlar ve göstergeler yüksek yerlere yerleştirilmiş; İslam'da minareler, Hristiyanlıkta kiliselerin çan kuleleri, Katedrallerin Gotik üslubundaki külahları, insanların belli bir inançla göğe yaklaşımlarının ürünü olmuşlardır (KABARIK, 1991, s. 15).

Yüksek yapılar ilk olarak anıtsal ve dini yapılarla başlamıştır. Mısır'daki Keops Piramidi 137m yükseklikte ve tamamen taştan inşa edilmiştir. Babil Kulesi bir mabet olup 90m yüksekliğindedir. İskenderiye Feneri ise 140m yüksekliğinde yapılmıştır. Daha sonra Gotik Mimari' de Ulm Katedrali yalnızca tuğla kullanılarak 162m yüksekliği aşmıştır.

Yığma taş sistemiyle Chicago'da 1891 yılında 64m lik 17 katlı Monadnock Binası inşa edilmiştir. Ancak bu binaya etkiyen yükleri karşılayacak strüktür sistemi, zemin katta 2m ye varan kalınlıkta duvarla oluşabilmiştir.

18. yüzyılın sonlarında dökme demirin bulunması, daha sonra endüstri devrimi ile birlikte çelik üretiminin mükemmelleştirilmesi, 1850'li yıllarda çelik çerçeve sistemlerin kullanılmasını sağlamış, bu sistemler sonraları daha geniş ve yüksek açıklıklarda da kullanılmaya başlanmıştır. Ağır yığma duvarlar, yerlerini çelik çerçevelere ve cam yüzeylere bırakmıştır. Çok hafif ve tahta ile kaplanmış ilk çelik iskelet de 1833 yılında George W. Snow tarafından Chicago' da uygulanmıştır. 1882'de ise Minneapolis'li mimar Leroy S. Buffington, 16 katlı, çelik iskeletli bir yapının projesini hazırlamıştır (ÖZDEŞ, 1989, s. 23).

19. yüzyılda çelik iskelet çerçeveli yapıların ilk uygulamalarında, çerçevelerle birlikte cephelerde kagir duvarlar, geleneksel olarak kullanılmıştır. Bunlarda çerçeveler, masif duvarların içine gizlenmişlerdir. 1850'lerin çeşitli yapılarında bir iç çelik iskeletle birlikte, kagir yığma cephe duvarlarına rastlanmaktadır. Daha sonra yüksek yapılara gereksinimin artması ve kısa zamanda, çok sayıda, hafif bina yapılması gerekleriyle, taşıyıcı duvar terk edilerek, bütünüyle çelik iskelet sistemlere yönelinmiştir (ÖZGEN, 1989, s. 48).

1885'te Amerika'da mimar William Le Baron Jenney, yapıda değişik malzemeleri kullanılması fikri ile döşemede, çelik profillerin ızgaralar şeklinde uygulamıştır. 1885 yılında Chicago'da Home Insurance Building'i yapmıştır (Şekil 2.2). Bu binada tamamen çelik çerçeveler kullanılmıştır. Mimaride dönüm noktası olarak kabul edilen bu 11 katlı yapı, 'Council on Tall Building and Urban Habitat' tarafından dünyanın ilk gökdeleni olarak kabul edilmiştir.



Şekil 2.2 - Home Insurance Binası, Chicago

1885-1930 dönemi, yüksek binaların gelişimini hızlandıran asansör sistemlerinin icadıdır. Asansör sistemleriyle birlikte, hidrofor sisteminin icadı, yangın önlemlerine getirilen yenilikler yine bu döneme rastlamaktadır. Home Insurance Building'deki bir diğer yenilik asansör sistemlerinin kullanımı olmuştur.

Daha sonra William Le Baron Jenney 1889'da Leiter Building II'de ilk olarak taşıyıcı duvar kullanmadan gerçek iskelet yapı tasarlamıştır. William Le Baron Jenney ve Burnham ve Root, ilk olarak yapıların, yatay yüklere karşı dayanıklılığını arttırmak için çaprazlamalar kullanarak, perde duvarları oluşturmuşlardır. 1890'da

yapılan, Chicago'daki Manhattan Binası da yatay yüklere karşı rüzgar çaprazlarının kullanılması gereğinin fark edildiği ilk yüksek bina olmuştur.

1890 yılında 24m yüksekliğindeki Pulitzer binası ile birlikte yeni bir çığır açılmış ve binaların yüksekliklerindeki artışların yanı sıra, taban alanı ile yükseklik arasındaki fark da büyümeye başlamıştır. 1.Dünya savaşıdan önceki en yüksek bina olma özelliği ise 240m yüksekliği ile New York'taki Woolworth Building'e aittir (Şekil 2.3) (AYTIS, 1996, s.4).



Şekil 2.3 -Woolworth Binası

Yüksek binaların mimari dilini geliştiren bir tasarımcı olarak Louis H. Sullivan, binalardaki yüksekliğin vurgulanması gereğini savunmuş, bu düşüncesini ilk olarak St Louis'deki 11 katlı Wainwright Binası'nda (1890-1891) uygulamıştır. Kendisini "Modernizmin Babası" haline getiren "Form follows function – Form fonksiyonu izler" felsefesini geliştiren Sullivan insan anatomisinden yola çıkarak yüksek bir binayı üç ana bölümde ele almıştır: Giriş bölümünü belirten kaide, Yüksekliği vurgulayan gövde, Bitişi belirleyen başlık veya belirgin çatı formu. Sullivan'ın bu anlayışı II. Dünya Savaşı'na kadar birçok yüksek binada egemen olmuştur (SEV, 2002, s.17).

1825'te Portland çimentosunun bulunmasıyla, beton yapılar yapılmaya başlanmıştır. Betonun çelikle birlikte kullanılması ise 1890'ları bulmuştur. Çok katlı yapılarda, betonarme strüktür, ilk olarak Rue Franklin Apartmanında uygulanmıştır. Amerika'da ise 1903'te Cincinnatti'de 16 katlı Ingalls Binası ve 1902'de Flatiron Binası (Şekil 2.4), beton kullanarak yapılmıştır.

1. Dünya savaşı sırasında yüksek bina yapımına ara verilmiştir. Ancak kısa bir süre sonra savaş bitiminde, daha hızlı bir şekilde devam edilmiştir. New York'ta 66 katlı 290m yüksekliğindeki, Wall Tower, 71 katlı 283m yüksekliğindeki Cities Service Building inşa edilmiştir.



Şekil 2.4 - Flatiron (Fuller) Binası, New York

1930 yılında New York'ta William Van Allen tarafından yapılan ve anteni ile birlikte 319 m yüksekliğe sahip Chrysler Binası (Şekil 2.5), bir yıldan az bir süre dünyanın en yüksek binası olma ünvanına sahip olabilmıştır. 77 katlı, çelik çerçeveli bu ofis binasında 30 adet yolcu asansörü bulunmaktadır. Sadece 18 ayda yapımı tamamlanan 102 katlı Empire State Binası (1931) ile 381 m yüksekliğe ulaşılmış ve

bu yükseklik rekoru 40 yıldan fazla bir süre boyunca korunmuştur . Portal çerçeve türünde bağlantılarla rijitleştirilmiş çelik kolon-kirişlerle taşınan Empire State Binası (Şekil 2.6) yüksek binalar için bir bakıma dönemin ekonomiklik sınırını da belirlemiştir. Böylece bir taraftan binanın yükselmesi ile taşıyıcı sistem ağırlığı ve asansör sayısının arttığı, buna bağlı olarak, yapım maliyetinin olumsuz yönde etkilendiği, diğer taraftan da kiralık alanlardaki azalmanın rantı düşürdüğü anlaşılmıştır (SEV, 2002, s. 20).

İkinci dünya savaşı yıllarında, mali durumun olanaksızlıklarından dolayı yükseklik yarışına son verildi. 1940'lı yıllarda yeni teknolojik gelişmelerin ışığında yeni bir yarış başladı. Teknoloji ile beraber nüfusun artması ve arsa sorunu, bu dönemde sadece ofis binalarının değil, konut binalarının da yapılmasına neden oldu.



Şekil 2.5 - Chrysler Binası,
New York



Şekil 2.6 - Empire State Binası,
New York.

Yüksek konut binalarının da yapılmaya başlandığı bu dönemin en önde gelen örneklerinden biri Mies Van Der Rohe'nin 1952'de tasarlamış olduğu Lake Shore Drive Apartmanları'dır. Bu konut binaları kolon yerleşmeleri ve kiriş yükseklikleri açısından, rijit düğüm noktalı, çekirdek bağlantılarıyla rijitliği artırılmış modern çerçeve örneğinin başlangıcını temsil etmektedir. Bu binalar yapıldıklarında, çerçeve açıklıkları, cephe oranları ve detayları açısından yüksek bina tasarımına

yeni bir anlayış getirmiştir. Bu anlayışa göre cephede yangına karşı betonla korunan cephe panelleri, aynı zamanda çelik çerçeveyi örtmek için kullanılmıştır. Paneller betonla birlikte yalnızca yalıtım, pencere taşıyıcılığı ve istenen mimari ifadeyi değil, aynı zamanda strüktürel rijitliği de sağlamaktadır (ÖZGEN, 1989, s. 50).

II. Dünya savaşıdan sonra mali durumların düzelmesi, teknolojik gelişmelerin hız kazanmasına neden olmuştur. 1960’lardan sonra, Isıtma-Soğutma-Havalandırma, aydınlatma teknolojilerindeki gelişmeler, yüksek binalarda, konfor şartlarının iyileşmesine ve faydalı kat alanlarının artmasına neden olmuştur. Bu sayede taşıyıcı sistemin getirdiği, derin mekanlar, ışık ve hava gereksinimini karşılamıştır.

II. Dünya Savaşı’nın sonrasında Sullivan’ın formülü terk edilerek üç ayrı bölümden meydana gelen yapılar yerine, aşağıdan yukarıya kadar aynı geometrik form disiplini içerisine girmiş, prizma şeklinde binalar inşa edilmeye başlanmıştır. Bu akımın dünyada benimsenmesinde Mies Van Der Rohe’nin önemli etkisi olmuştur. Bu tarz yaklaşım Rohe ‘ün 1958 yılında Johnson ile birlikte gerçekleştirdiği “Seagram” da görülmektedir. Bu bina 38 katlı bronz ve camdan giydirme cephele bir gökdeldir. Bina geri çekme olmadan bir bütün olarak yükselir.

1965’lerde tüp sistemlerin yapımına başlanmıştır. Tüp sistemlerin ilk örneği, 43 katlı, De Witt Chestnut Apartmanı, ilk büro binası ise, Brunswick Building’tir. Tüp sistemlerle birlikte, süper yüksek bina dönemi başlamıştır. Bu dönemin ilki 1969 yılında S.O.M. Tarafından tasarlanan 100 katlı, John Hancock Center’dır. Bu bina ile birlikte tek fonksiyonlu olarak tasarlanan binalar, bir çok fonksiyonu içinde barındıran, çok fonksiyonlu binalar olarak yapılmıştır. Çok fonksiyonlu John Hancock Center taşıyıcı sistemiyle, daha ekonomik olabileceğinin göstergesi olmuştur. 1970’den sonra yapılan yüksek binaların çoğu tübüler sistemlerle inşa edilmiştir. 1973 yılında New York’ta yapılan World Trade Center İkiz Kuleleri 413 m yüksekliği ile Empire State Binası’nı geçmiştir. 1974’de Chicago’da yapılan 110 katlı Sears Tower ise yeni bir yükseklik rekoru kırarak 442 m yüksekliğe ulaşmıştır. 1980’lerde yüksek bina tasarımına büyük ölçüde yön veren örneklerden biri Citicorp Center olmuştur (Şekil 2.12).

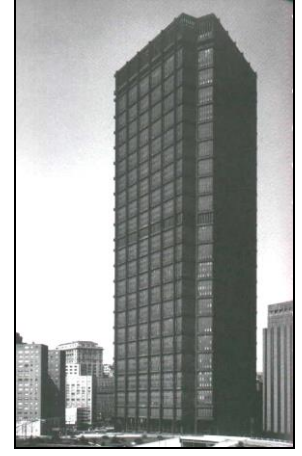
1980'lerden sonrası dönemde Asya ve Uzak Doğu'da yüksek binaların yapımı hızlanmıştır. Uzak Doğu'da yüksekliğin merkezi olarak Honkong gösterilebilir. High-teck olarak tanımlanan yapım sistemi, Shanghai Bankası'nın imajını oluşturur. 1989'da IM Pei'nin tasarlamış olduğu 369m yüksekliğindeki, Bank of China kulesi, High-teck mimarinin en güzel örneklerinden biridir. 1998 yılında Malezya, Kuala Lumpur'daki Petronas Kuleleri, günümüzün en yüksek binası unvanını elinde bulundurmaktadır.



Şekil 2.7 -Lake Shore
Drive Apartmanları,
Chicago



Şekil 2.8 - Marina City
Kuleleri, Chicago.



Şekil 2.9 - US Steel Binası,
New York.



Şekil 2.10 -Seagram
Binası, New York.



Şekil 2.11- John Hancock
Center, Chicago.



Şekil 2.12- Citicorp Center,
New York.

1990'ların başından günümüze kadar yapılan yüksek binalar çoğunlukla kendilerine özel tasarlanan yapı sistemlerine ve mimari formlara sahiptir. Gelecekte yapılacak olan çok yüksek binaların ise mimarlar yerine şehir plancıları tarafından tasarlanacağı öne sürülmektedir. Dolayısıyla günümüz ve gelecek için çok çeşitli mimari formlar ve taşıyıcı sistemler söz konusudur. Geleceğin sistemleri, enerji kullanımı açısından etkin, doğal olarak havalandırılabilen, doğayla uyumlu, organik formlara sahip binalar olacaktır. Bu binalar aynı zamanda bir şehrin içinde barındırdığı her türlü fonksiyonu da içerecek ve kendi enerjilerini kendileri üretebileceklerdir (SEV, 2002, s.30).

1. N

2. N

3. YÜKSEK BİNA TASARIM KRİTERLERİ

3.1 Yüksek Binaların Şehir Planlamasındaki Yeri

Çok katlı yapıların gelişimi şehirlerin büyümesi ile yakından ilgilidir. Endüstri devrimi ile başlayan gelişme, şehirselleşme bölgelere göçler sonucunda kentlerin yoğunluğunun artmasına yol açmış ve bu, yaşamı tehlikeye sokacak sınırlara varmıştır. Buna karşı geniş yeşil alanların ortasında çok katlı yapılar, doğal çözüm olarak ortaya çıkmıştır (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 13)

Şehirlerin tarihsel mirası, kendine has dokusu, manzara zenginliği, imar planları, mevcut altyapı, ulaşım ağı, ve yerleşim düzeni o şehrin bir parçası haline gelecek binaların biçimlenmesinde önemli rol oynayacaktır. Yükseklik limitleri, bina formları, arsa kullanımları, şehrin genel büyümesinin kontrol altında tutulması gibi konular da şehircilik kararlarının verilmesinde etkili olacaktır (AYTIS, 1996, s. 59).

Yüksek binaların yüksekliğinin ve formunun belirlenmesinde incelenmesi gereken kriterlerden biri şehirciliktir. Yapı yerinin seçiminde, yerin arazi durumu, binanın komşu yapılarla uyumu ve arazinin pitoresk karakteri önemli rol oynamaktadır. Günümüzde yüksek binalar sıkışık olarak değil, yeşil alan, ışık ve temiz hava gibi gereksinimlerden dolayı geniş alanlara yapılmaktadır. Bu insan ve şehir arasındaki organik bağı daha da güçlenerek kurulmasına neden olmuştur.

Yüksek binaların bir diğer etkisi de sokak düzenlerini değişmesidir. Etrafı meydanlar ile düzenlenmiş yüksek yapıların gerçek mahalleleri ortadan kaldırdığı bir gerçektir (OKKAOĞLU, 1995, s. 38).

Yüksek yapılar beraberlerinde birçok eleştiride getirmiştir. Bu eleştirilerin nedenleri ne fonksiyonları ne formları ne de strüktürleridir. Yüksek binaların kentsel

konumları ve çevre ile uyumu o yapının başarılik değeriin göstergesidir. Yüksek binaların gölgesinden rüzgar yönlerine kadar her şey çevrelerinde yarattıkları etkiyi değıştirir. Yüksek binaların bu gibi olumsuz eleştirilerin en aza inmesi için bina tasarımında şehircilik, imar durumu ve yakın çevre ilişkisini ön planda tutmak gerekmektedir.

Büyük bir yapının çevresine uyumlu olabilmesi için, bu çevreye etki eden ekonomik ve politik güçlere, doğaya ve kentsel düzene uyumlu olması gerekmektedir. Binalar ve çevrelerinin arasında varolan etkileşim tasarım aşamasında ele alınması gereken bir konudur. Binalar içinde bulundukları çevreye ne denli saygılı olurlarsa, şehirleri, kullanıcıları ve sahipleri tarafından o denli değer kazanırlar (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 15)

Yüksek binaların bir diğer eleştirilen olumsuz etkisi ise tarihi şehirlerin geleneksel dokusunu değıştirmesi olarak kabul edilmiştir. Yüksek binaları kentin varlığı sayılan tarihi mirası silerek yepyeni bir anlayış getirmektedirler. Bu sebepten dolayı yüksek binaların bazı kentlerde yasaklandığı da olmuştur. Washington D.C.' de Capitol'ün kubbesinin kasnağından daha yüksek bina yapmak yasaklanmıştır. Paris, Brüksel, Kopenhag, Prag, Roma ve Viyana'da tarihi bölgede, Amsterdam ve Helsinki'de bütün şehirde yüksek bina yapmak yasaklanmıştır.

Yüksek binalar fonksiyonları açısından da kentlin o bölgelerindeki nüfus yoğunluğunu gün içinde değıştirmektedir. Günümüzde yüksek binaların büyük bir kısmının büro ve ofis olarak kullanıldığı düşünöldüğünde, günün çalışma saatlerinde aşırı yoğun, diğer saatlerinde ise tamamen boş ortamların ortaya çıktığı görölmektedir. Bu problem her ne kadar çok fonksiyonlu yüksek bina tipolojisinde çözümlenmiş görölse de aslında çok farklı sorunları da beraberinde getirmiştir. Sözelimi konut ve otel gibi fonksiyonların da yüklendiğı bazı yüksek binaların günlük atık toplama işlemlerinin bile sorun yarattığı aşıkardır. Psikolojik olarak da yüksek binalarda yaşayan insanların bazı sorunlar yaşadığını da unutmamak gerekir.

Yüksek binaların çevresindeki ulaşım ağına getirdiği ağır yüklenme, önüne geçilmesi gereken önemli problemlerden biri olduğunu zaten biliyoruz. Bu tür aksaklıkların ilk başta şehircilik kararları esnasında binanın, ana ulaşım aksına yakın olmasına, belirli merkezlere kolay ulaşımına olanak tanınmasına, birden fazla ulaşım alternatifinin bulunmasına ve hastanelere, havaalanlarına yakınlığına dikkat edilmelidir.

Buna en iyi örnek olarak yüksek binaların yasaklandığı Paris'in La Defense bölgesini gösterebiliriz. Yükseklik sınırının bile bulunmadığını düşünürsek La Defense'ın sorun yaşamamasını iyi tasarlanmış altyapı olduğunu söyleyebiliriz. Yer altında düşeyde dört kat, birbirinin üzerinden geçen veya kesişen ulaşım ağı sistemi bulunmaktadır. Metro, hızlı tren, transit hızlı tren ve otobüsün dışında yer üstünde geniş bir karayolu ağı ile Paris'in merkezine bağlanan La Defense bölgesinde, ayrıca yer altında başka bir otoyol çalışması da hızla sürdürülmektedir (Şekil 3.1)(AYTIS, 1996, s. 62).



Şekil 3.1- Arka planda eski Paris, ön planda yüksek büro binalarının yapımı için ayrılan La Defense Bölgesi.

Şehircilik açısından karar verme sürecinde çevre düzeni, yerleşim, biçim ve altyapı belirleyici rol oynamaktadır. Şehircilik yönü ile yüksek bina yapımına olur alınması durumunda, uygulamada yerel yönetim temsilcisi, kent plancısı, kent tasarımcısı,

psikolog, heykeltıraş, ressam, coğrafyacı, ekonomist ve sosyologların söz sahibi olmalarının önemi inkar edilmemelidir (ERBİL ve diğ. , 1989, s. 30).

.

Yüksek yapılar için yer seçimi kararlarının oluşması, kent makro planından, yakın çevre mikro düzenlemelere kadar her ölçekte testler sonucu gerçekleşmeli, bu testler taban alanı katsayıları, kat alanı katsayıları, açık kapalı mekan ilişkileri, gece-gündüz kullanım yoğunlukları, altyapı gibi temel konular dikkate alınmalıdır (YAŞLICA, 1989, s. 135).

3.2 Yüksek Binaların Mimari Tasarım Kriterleri

3.2.1 Yüksek Binalarda Mimarlıkla İlgili Genel Sorunlar

Şu ana kadar yapılmış olan yüksek binaların tasarım aşamasına baktığımızda, bünyesinde birçok sistemleri barındırdığı ortaya çıkar. Mimarı, bütün bu sistemleri toparlayıp, organizasyonu sağlayan şef olarak tanımlayabiliriz. Mimar, yüksek binaların yer seçimi, şehre etkisi, silueti, estetiği, formu, strüktürü, taşıyıcı sistemi, asansör sistemi, güvenlik sistemi, alt yapısı, iç mekan organizasyonu ve bunun gibi birçok sistemi yönetir. İyi yapılmış bir organizasyon, binanın başarısını yada başarısızlığını belirler.

Yüksek bina organizasyonunun en önemli etkenlerinden birisi olan bina fonksiyonu, yer seçiminden taşıyıcı sistemine kadar bütün yapı sistemlerini etkilemektedir. Binanın ofis olmasıyla konut olması yada otel olması arasında çok fark vardır. Binanın gün içindeki yoğunluğu, asansör sayısı ve hızları, taşıyıcı strüktürün seçimi, yangın önleme ve söndürme sistem seçimi, plan tipi ve sirkülasyon çekirdeğinin konumunun belirlenmesi, havalandırma ve yapı kabuğunun seçimi gibi birçok konu alınacak olan bina fonksiyon kararı ile ilişkilidir. Günümüzde yapılan yüksek bina tiplerinde, birçok fonksiyonunu içinde barındıran çok işlevli yüksek bina tipi kullanılmaktadır.

Yüksek binalar, yoğunlukla strüktür sistemiyle ön plana çıkmışlardır. Strüktür sistemi bir anlamda, binanın yüksekliğiyle doğru orantılı artan yüklerin, toprağa dengeli biçimde iletimini sağlayan taşıyıcı sistemdir. Bütün yapıların temel sorunu

olan taşıyıcı sistem, her seçilen fonksiyonla ve formla örtüşmemektedir. Bu yüzden çözümleri gerektiren yeni yapım tekniklerinin ve yapı türlerinin geliştirilmesini gerekir. Yüksek bina taşıyıcı sistemleri, her geçen gün gelişen teknoloji ve bilim sayesinde yenilenerek, yeni yapım tekniklerine ışık tutmaktadır.

Bütün yapılarda olduğu gibi yüksek binalarda da bulundukları bölgenin doğasını, iklim şartlarını, ısı değişikliklerini yani bütün dış etkenlerin etkilerini hesaplayarak tasarıma başlanması gerekmektedir. Yapıyı rüzgarın, yağmurun, güneşin zararlı etkilerinden koruyabilmek ve iyi şekil de değerlendirebilmek için yönlendirmenin doğru yapılması gerekmektedir. Yanlış yön seçimi binanın aşırı ısınmasına yada ısınmamasına neden olabilir. Bununla birlikte bina formunun rüzgar yönüne aykırı seçimi bina ısısını, cephe sistemini ve hatta binada kullanılan taşıyıcı sistemin seçimini, hesaplamalarına kadar çoğu sistemi etkileyebilir. Dış etkenler, yüksek binaların yapım sistemlerine dolayısıyla da ekonomik olarak maliyetlerin artmasına neden olurlar. Bu etkenlerin tümü yüksek binaların tasarım aşamasında yalıtımın, rengin, formun, güneş kırıcıların, yön ve biçimin önemini ortaya koymaktadır.

Akustik sorunların tasarım aşamasındaki çözümü, yüksek binalarda önemli hale gelen dış çevre gürültüsünün kontrol altına alınması ve yapı içinde gürültülü mekanlardan, çeşitli mekanik sistemlerden doğan seslerin, gürültüye duyarlı mekanlarda, hissedilmemesini sağlamakla mümkündür (KURRA, 1989a, s. 215). Dışarı kaynaklı olan kent ve trafik gürültüleri bina kabuk sisteminin ve yapı malzemesinin doğru seçimiyle, iç kaynaklı olan insan ve insan kaynaklı makine ve bina mekaniği gürültüleri bina içinde kullanılan ses yutuculu malzemelerle, ses yalıtımlı duvarlarla, özel hazırlanmış mekanik katlarla ve bu özel katların sessizlik gerektiren mekanlara uzak tasarlanmasıyla yüksek binalardaki akustik sorunlarını tasarımsal olarak çözülebilir. Mekanlar için kabul edilebilir ses basıncı düzeyinin sağlanması, istenilen konforu yakalamada önemli bir adım olmaktadır (KURRA, 1989b).

Yüksek binalarda düşey sirkülasyonun önemi binanın yüksekliğiyle doğru orantılıdır. Yüksek binaların vazgeçilmez öğeleri olan asansörlerin konumlanması ve tasarlanması, yüksek bina oluşum sürecindeki en önemli kararlardan biridir.

Yüksekliğin artması asansörleri vazgeçilmez kılmıştır. Yüksek binaların işlevini istenilen konfor düzeyinde yerine getirilebilmesi için asansör sistemlerinin doğru planlanması gereklidir (ÖZAK, 1998, s. 33). Yataydaki ve düşeydeki konumları, sayıları, hızları ve kapasitelerinin belirlenmesi, yüksek binalardaki asansör sisteminin en önemli tasarım kriterleridir. Binanın acil bir durumda dolma ve boşalma süreleri, bekleme süreleri, beş dakikada taşınma kapasitesine bağlı olarak asansör sayısı, asansör bekleme süresi, bir seferde taşınan yolcu sayısı ve bir sefer süresinin tahmini ve aynı zamanda tahmini yapılan asansör sayısına bağlı olarak bunların bina çekirdeği içinde yataydaki gruplanmalarını belirlemek asansör sisteminin ana kararlarını oluşturmaktadır. Bu temalar yüksek binaların konfor faktörünü de etkilerler. Büro fonksiyonu taşıyan bir yüksek binada sabah saatlerindeki binaya giriş problemleri ile, akşam saatlerindeki boşalma sırasında yaşanan yoğunlukların çözümü, bu binalarda ancak özel asansör sistemlerinin tasarlanmasıyla mümkündür.

Yüksek binalardaki asansör sistemi ile çekirdek arasındaki ilişki, birbirlerini tamamlar derecede önemlidir. Asansörlerin sayısının, kapasitesinin yada hızının doğru tasarımı tek başlarına düşey sirkülasyon sorununu çözmeye yetmemekte bununla birlikte doğru bir dağılım ve iyi bir çekirdek çözümü de gerektirmektedir. Asansör kapı genişliğinden koridorların genişliğine kadar birçok birim yoğunluğun çözümünde etkili olmaktadır.

Çekirdeklerin yüksek binalardaki önemi sadece yoğunlukla ilgili değil birçok sistemin merkezi olmasından dolayı kaynaklanır. Yüksek binalarda çekirdekler; asansör, merdiven gibi düşey ulaşım elemanları ile mekanik gereçler, havalandırma için gerekli shaftlar ve elektrik kablolarının yer aldığı hacimlerdir. Ek olarak çekirdeklerde tuvaletler, duş ve genel kullanım amaçlı geçitlerde yer alır (TANAÇAN ve COŞKUN, 1989, s.292). Çekirdekleri oluşturan betonarme duvarlar ya da çelik kafesler yatay yüklere karşı yapıyı rijitleştirici rol oynar.

Yüksek binaların giderek tek fonksiyonludan çok fonksiyonluya geçtiği son dönemlerde, çekirdeğin yeri, formu, boyutu ve strüktürünün önemi de ortaya çıkmıştır. Özellikle yüksek binalardaki faydalı kat alanının çekirdek alanına oranı,

kullanım alanı açısından verimliliği göstermektedir. Günümüzdeki çok fonksiyonlu yüksek bina tipolojisi bu oranın %20-25 ideal oran olarak kabul etmektedir. Çekirdeğin plandaki yeri bu oranı değiştiren etkenlerden birisidir. Yüksek binalardaki çekirdeğin konumunun belirlenmesinde, binanın fonksiyonu, yüksekliği, seçilen taşıyıcı sistemi ve deprem bölgesindeki yeri önemlidir. Deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde, 30 kattan sonra yatay rüzgarın hakim olduğu yerlerde ve doğal ışığa ihtiyaç olan fonksiyonlarda çekirdeğin kat planının ortasında yer alması kaçınılmaz çözüm olarak görülmektedir.

Yüksek binaların tasarımında diğer bir önemli husus yangın güvenliğidir. Binanın yüksekliği yangından korunmanın önemini arttırır. Yangının en kolay asansör kovalarından yayılabileceği düşünüldüğünde, binanın boşaltılmasında yangın merdivenlerinin önemi de ortaya çıkmaktadır. Yüksek binalarda çekirdek içinde düzenlenen merdivenlerin faydalı alanı azaltacağı düşüncesi ile ya sayıları indirilir yada cephede düzenlenirler. ABD’de “Uniform Building Code şartnamesi” (UBC) nin yangın ile ilgili maddeleri, 20 kattan sonra merdivenlerin dışarıda yapılmasını yasaklamış ve bina içinde en az iki adet yangın merdiveni kullanılmasını zorunlu tutmuştur (ALARÇİN, 1990, s. 84). Ana ilke yangın içinden geçilmeden bir merdivene ulaşılması ve acil durumlarda yapının emniyetle ve hızla boşaltılabilmesini sağlamaktır (ÖZAK, 1998, s.54). Yangının yayılmasını önlemek en başta tasarım aşamasında olmaktadır. Katları yangın zonlarına ayırarak bu zonların 90 dakika yangına dayanımını sağlamak (TÜMAY, 1992, s.135), yangına dayanıklı malzemeler kullanmak, cepheden yangının yayılmasını önlemek amacıyla pencere yüksekliklerinin, giydirme cephelerde ise döşeme arası açıklıkların detaylarını tasarlamak ve binada akıllı yangın ihbar ve itfaiyecilerinde kullanabilecekleri yangın söndürme sistemi kullanmak yangın güvenliği için önemli tasarımsal ilkelerdir.

Yüksek binaların tasarımı az katlı yapılara göre farklılıklar göstermektedir. Projelendirmede ortaklaşa çalışma gereksiniminin yanında, fonksiyonların yüksekliğe göre ayarlanması, yatay ve düşey sirkülasyon, plan tipleri, form-estetik-fonksiyon bütünleşmeleriyle yüksek teknolojiye uygun bir tasarımın iç ve dış tüm

etkileri en iyi şekilde değerlendirilerek gerçekleştirilmesi gerekmektedir (AYTIS, 1996, s. 75).

3.2.2 Yerleşim-Biçim-Siluet-Etki

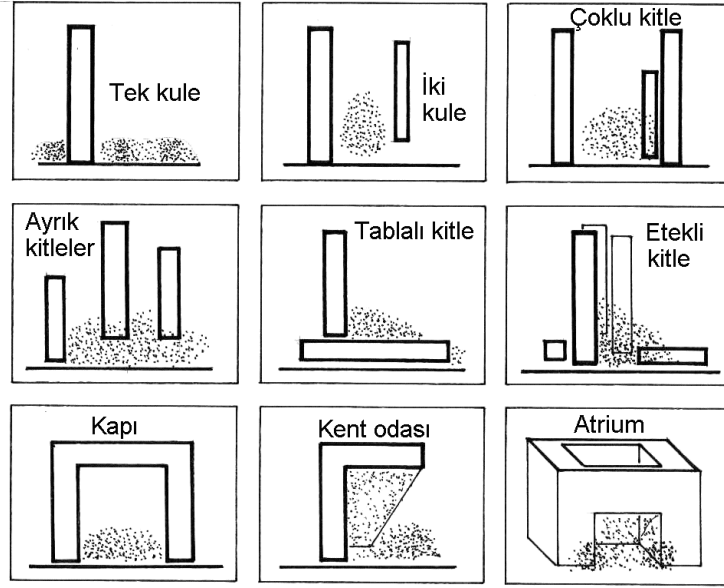
Yüksek binalar kentsel mekan yaratmada çevredeki binaların biçimleri, cephe sistemleri, çevresindeki yeşil alanları, kamuya açık mekanlarla ilişkisi, çevresine yaptığı gölgelemeler gibi önemli etkileri vardır.

Yüksek binalar çok yönlü olarak ele alınmalıdır. Yüksek binalar farklı çevreler içinde rüzgarı yönlendirebilecek, hızlandıracak, kesecek veya bloke edecek şekilde yapılmalıdır. Yüksek binalar gökyüzüne doğru yükseldikçe incelmeli, köşe binası ise cadde duvarları gibi olmalı, ışık oyunları yaratmalı, insanları kendine çekmeli, davetkar ve ifadeci olmalıdır (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 15) . Bunların doğru uygulanması bir yüksek yapının başarılı sayılması ile doğru orantılıdır.

Yüksek bina - kamusal mekan ilişkisi uzun süreler mimar ve şehircilerin araştırma konusu olmuştur. Yüksek binaların kentsel doku içerisindeki konumları, kentle bağları olan zemin ilişkileri, kamusal alanlarla olan bağları, insanların psikolojileri kentsel yaşamın sürekliliği açısından önemlidir. Bir anlamda kentsel yaşamın sürekliliği, yüksek bina ile kentsel mekan arasındaki geçiş niteliği sağlayan kamusal ağırlıklı ortak mekanların oluşturulmasına bağlıdır. Sinan Şener ve Hüseyin Kahveci' nin 1992 yılındaki Yüksek Binalar Sempozyumunda belirttiği gibi oluşturulan kamusal alanların belirli bir aktivite ile donatılması o mekanların yaşamasını, canlı kalmasını sağlayacaktır. Büyük kentsel alanların haricinde küçük ölçekli ara mekanlar birer niş görevini üstlenerek, tampon mekanlar olacaklardır. Yapılması gereken bu çalışmalar, yüksek binaların çevresini, kenti ve onunla ilişkide bulunan insanları olumlu bir şekilde etkileyeceklerdir (Şekil 3.2).

Ortak dinlenme, eğlenme faaliyetleri, spora yönelik işlevlerin, çeşitli bitki, su, ışık ve plastik elemanlarla yaratılan ortak mekanların oluşturduğu kent peyzajları, şehir yaşamının yıprattığı insanlarda sosyal ve kültürel etkileşimi güçlendirecek olumlu etkiler yaratmaktadır (AYTIS, 1996, s. 71). Örneğin New York'taki Citicorp

Building de girişteki atrium sadece bina kullanıcılarına değil, tüm kent sakinlerine açık olduğundan şehirle bütünleşmiş bir yapıya sahiptir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2- Kentsel çevre içinde yüksek bina kitle tipolojileri.



Şekil 3.3- Citicorp Binası'nın girişi.

Kentlerin genel karakteri, kuruldukları doğa parçasının özelliklerine göre değişiklikler gösterirken, karakteristik ayrıcalığı olan yerlerde kurulan şehirlerin mimari özellikleri, zamanla oluşan kentsel dokuyu belirleyen meydanlar, sokaklar ve cephelerde yaratılan dengeli yükseklikler, insan özelliğini ortaya çıkarmakta; bu

da doğa, tarih, mimarlık ve kentleşme kültürünün bir bütünü olarak bazı kentleri ölümsüzleştirmektedir. Geçmişte verilen doğru kentleşme kararları sonucu tarihe mal olmuş şehirlerde genel bir denge unsuru ve kent mekanlarında yaratılmış olan insan ölçeği, belirgin özelliklerin başında gelmektedir (KARAMAN, 1991)

Yüksek binaların kentler üzerindeki tartışılan birçok olumsuz etkisine rağmen kazandırdığı imajla yepyeni bir kimlik kazandırıp, kentlerin sembolleri olmuşlardır. Yüksek binaların bu dikkat çekici ve etkileyici özellikleriyle dünya da tanınan birçok ülke vardır. Her ne kadar bu kentlerin çoğunun tarihi kimlikleri ağır basmış olsa da yükseklik olgusu her zaman ön plana çıkarak simge haline gelmiştir. Örneğin, 11 Eylül saldırısıyla yıkılan World Trade Center , New York'un simgesi olarak biliniyordu. Güç simgesi olarak bilinen bu yapının yıkılmasıyla beraber bir eksikliğin farkına varılması ve yerine yenisinin yapılması konusu tartışılır oldu. Bir bina olmamasına karşın Eiffel kulesi de yüksek yapıların yasaklandığı Paris'in dünya çapında tanınmasına yardımcı olmuştur. Her ne kadar Paris önemli bir tarihi kent olsa da, yüksekliğin insanlar üzerindeki önemli gücü Eiffel'in ön plana çıkmasını sağlamıştır. Bunların dışında Los Angeles'te City Hall, New Jersey'de Medical Center, Chicago'da John Hancock Building, San Francisco'da Trans American Building şehre mal olmuş birçok yapıdan birkaçıdır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 World Trade Center



Şekil 3.5- San Francisco'nun genel görünümü ve Transamerica Piramidi.

3.2.3 Yüksek Binalarda İç Mekan Organizasyonu

Yüksek binaların giderek artan talebi karşısında, seçilen fonksiyonlarda değişmektedir. Önceleri yalnız büro olarak tasarlanan bu binalar günümüzde çok fonksiyonlu olarak karşımıza çıkmaktadır. Modern bir binanın her türlü ihtiyaca karşılık verebilmesi gerektiği düşünüldüğünde mimarın görevinin de tasarımı ile bunu sağlamak olacağı görülmektedir. Yüksek binalarda kullanılan fonksiyon türlerine göre, taşıyıcı strüktürün elverdiği ölçüde çok yönlü düzenlemelerle iç mekanın kullanımı sağlanabilir. Tasarım aşamasında mimarın kullanım amaçlarını dikkate alarak iç mekan düzenlemesini gerçekleştirmesi gerekmektedir.

İç mekanın tasarımında en önemli etkenlerden biriside konforun sağlanmasıdır. Yüksek binaların genel sorunu olan dış etkenler, konforun kazanılabilmesinde aşılması gereken sorunların başında gelir. Dış etkenleri, doğal etkenler ve insanlardan kaynaklanan etkenler olarak ayırabiliriz. Doğal etkenlerin başında gelen güneş ışınlımlarından iç mekan tasarımında gerekli ölçülerde yararlanılarak, iklimlendirme sistemlerinde de ekonomik fayda sağlanabilmektedir. Buna karşın güneşin zararlı etkilerinin önüne geçecek tasarımlar geliştirerek bina içindeki konforun korunmasını sağlamak gerekir. Bunun dışında rüzgar, nem ve gürültü gibi

birçok etkene karşı alınacak güçlü tasarım kararları, detay çözümleri, yalıtım sistemleri ve kullanılacak malzemelerle, dış etkenlerin iç mekandaki konfora etkilerinin önüne geçilmelidir.

Yüksek büro binalarında iç mekanda sağlanması gereken konfor şartları daha farklı özellikler taşır. Yapılan bir araştırmada bu tür binalarda çalışanların en çok şikayet ettikleri başlıklar arasında çalışılan ortamın karanlık olması, kullanışsız olması, sallanan camlar (DÜLGEROĞLU, 1992, s. 183) olmuştur. Bunun temel nedenlerini faydalı kat alanı kazanma çabası oluşturmaktadır. Maksimum alan kazanma çabası ve minimum gider, yüksek büro binalarında derin ve açık büro tipinin çıkmasıyla sonuçlanmıştır. Mimarın seçtiği plan tipi ve yaptığı tasarım doğrultusunda binanın formu da yüksek binalarda yaşanan derinlik sorununun çözümü haline gelir. Çoğu zaman çözüm olarak, çekirdeğin binanın ortasında tasarlanmasıyla bu sorun ortadan kalkar. Bürolarda her katta bulunan ama çalışma ünitelerinin dışında kalma suretiyle onlara destek veren mekanlar bulunur; ki bu mekanlar da derinliği azaltmak için tasarımcının olanaklarını oluşturur. Bunlar arasında WC'ler, temizlik odası, asansör kovaları, merdiven kovaları, kat mutfak, çay ocağı, arşiv, toplantı odası, gibi doğal ışığın ve havanın gerekmediği, suni ışığın ve havalandırmanın yetebildiği mekanlarda bulunmaktadır. Bu mekanların binanın ortasındaki çekirdekte çözümlenmesi sorunun aşılmasında önemli rol oynar.

Şirketlerin giderek tek çatı altında toplanma gereksinimi karşısında artan yüksek bina talebi büro tipli yüksek bina olgusuna neden olmuştur. Yüksek büro binalarında birçok memurun çalışabileceği, geniş ofis mekanları gerekmektedir. Birçok büro binasında kullanılan açık ofis sistemi bu ihtiyacı karşılayabilecek bir plan tipidir. Açık büro plan şemasında, taşıyıcı sistem ızgarasına uygun birim modüller seçilerek ve bu boyutların katları alınarak mekan bölücülerinin yerleri eldeki programa göre saptanır ve istendiğinde değiştirilir (DÜLGEROĞLU, 1994, s. 70). Açık büro tipi iç mekandaki sirkülasyon alanlarını minimuma indirerek kullanılan faydalı alanın artmasına neden olur. Ayrıca kullanılan eşyaların bölücü olarak kullanılarak hem binaya etkiyen yük hem de ekonomik olarak fayda sağlanır. Bunun yanında açık büro tipinde ne görsel nede ses mahremiyetinin varlığından söz edilemez.

Yüksek binalarda tasarımın değışebilirligi ilkesi, belki de iç mekan düzenlemelerini en fazla ve pozitif etkileyen bir ilke olarak karşımıza çıkmaktadır (AYTIS, 1996, s. 93). Yüksek binalarda çokça kullanılan bu ilke, iç mekanlarda kullanılan bir çok yapı elemanının taşıyıcı özelliğı taşınamaları, dolayısıyla kolayca yeniden düzenlenerek farklı kullanım alanlarına olanak sunmalarıyla ilişkilidir. Yüksek binalarda seçilen taşıyıcı sistemin izin verdiği ölçüde, bu özellik iç mekanlara çok büyük katkılarda bulunur.

3.2.4 Otopark

Çok sayıda insanı bünyesinde bulunduran yüksek binalar, çevreye büyük bir ulaşım yükü getirmektedirler. Bu yük hem toplu taşıma sistemlerinde yaşanmakta, hem de özel araçları ile binaya gelenler bu yükü oluşturmaktadır. Mevcut trafik akışlarının iyileştirilmesi veya ulaşım sisteminin sorunsuz hale getirilmesi durumunda bile, yeterli kapasitede otopark olmaması durumu, büyük karmaşalara ve kötü sonuçlara yol açabilmektedir. Çok sayıda insanı barındıran ve bir o kadar da geliş-gidiş trafiğine sahne olan bu binalarda otopark için yeterli mekanların ayrılması, uyulması zorunlu bir ilke haline gelmektedir. Bu ilkenin harekete geçirilmesinde ve uygulanabilirlik derecesinin saptanmasında (AYTIS, 1996, s. 101);

- Yüksek binaların planlama ve uygulama kararları,
- Bölgenin ve binanın özellikleri, ihtiyaçları,
- Yönetmelikler,
- Yerleşim yerinin büyüklüğü ve otopark ihtiyacı,
- Konstrüksiyonun türü ve özellikleri,
- Zemin durumu,
- Dizayn esnekliğı ve ileriye yönelik değışebilirlilik koşullarının etkileri olmaktadır.

Yüksek binaların karmaşık yapıları ve yoğun iç-dış, yatay-düşey trafikleri nedeni ile, yeterli sayıda araç için tasarlanmış otoparklarda pek çok özelliğın de olması gerekmektedir. Sadece araçların istiflenmesine açık, başka hiç bir önlem alınmadan oluşturulan yalın mekanlar, bir otopark olmaktan çok uzak kalacaklardır. Bina içi ve dışı her türlü güvenlik sistemine ters düşmeyecek bir düzenleme ile gerçekleştirilecek otoparklarda, bina içine ve katlara kolay ulaşım sağlanırken bina

güvenliğinin de tehlikeye girmemesi için gerekli önlemlerin alınmasının önemi büyüktür (AYTIS, 1996, s. 102).

3.2.5 Çekirdeklerin Planlanması

Çekirdekler, yüksek binalarda düşey sirkülasyonu sağlayan elemanlardır. Bu amaçla asansör, merdiven gibi düşey ulaşım elemanları ile, mekanik ve elektrik tesisatının düşey dağılımı için gerekli boşluklar içermektedir. Bunlara ek olarak servis hacimleri ve genel kullanım amaçlı koridorlar da çekirdekte yer almaktadır (ÇAĞDAŞ ve SAĞLAMER, 1989, s. 115).

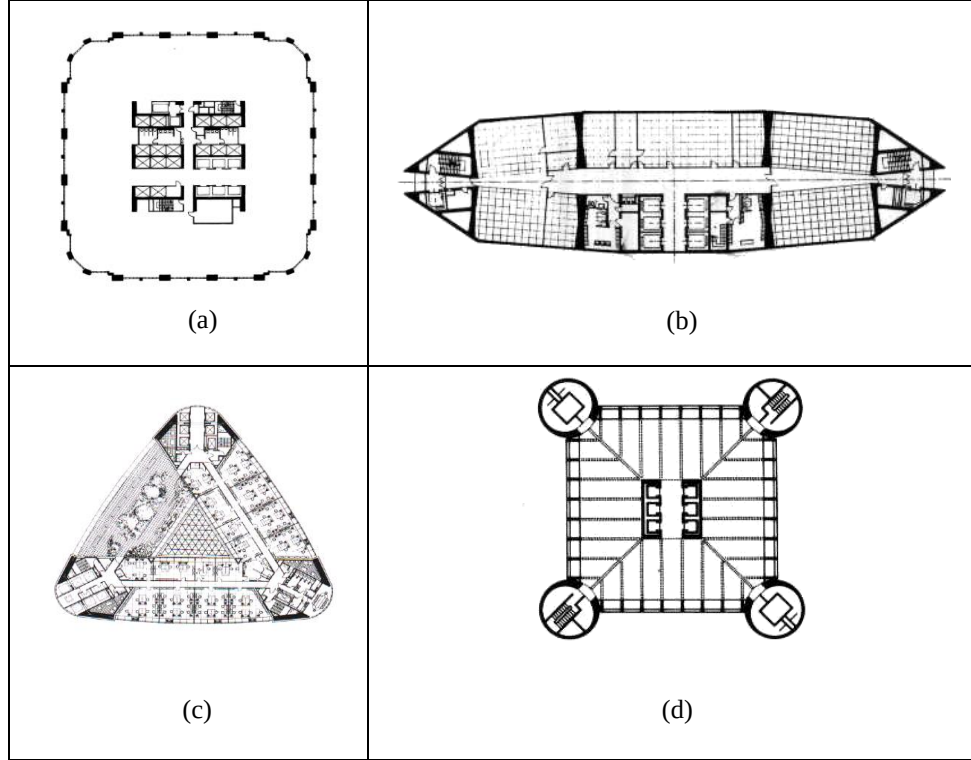
Çekirdeklerin yüksek binalarda düşey ulaşım ve yangın gibi acil durumlarda kaçışı sağlayan tek elemanlar olması ve kat planında önemli bir alanı kaplamasından dolayı, planlanması büyük önem taşımaktadır. Özellikle sabah ve akşam saatlerinde düşey sürkülasyon açısından yoğunluk kazanan büro binalarında konunun önemi daha fazladır (SEV, 2002, s. 58).

Yüksek binalarda çekirdeklerin boyutları, kat planının büyüklüklerine, kat adedine ve fonksiyonuna göre değişir. Faydalı kat alanının artması ve çekirdek alanının minimuma indirgenmesi, binanın ekonomikliği ile alakalıdır. Büro binalarında genellikle çekirdek alanı, toplam kat alanının %20-25'i oranındadır. Bu oranın daha fazla düşürülmesi, çekirdeğin içinde bulunan asansör, merdiven, tesisat shaftları, koridorlar, holler gibi mekanların azalmasına neden olacaktır.

Yüksek binalarda bugüne kadar uygulanmış bir çok çekirdek türü bulunmaktadır. Merkezi çekirdekler; kullanım alanlarıyla çevrelenmişlerdir (Şekil 3.6a). Ayrık çekirdekler ise birden fazla çekirdeğin bulunmasıyla oluşur.

Ayrık Çekirdekler: çekirdeğin kat planlarının çeşitli yerlerinde düzenlenmesiyle ayrık çekirdekli binalar ortaya çıkmaktadır. Çekirdekler planın sınırını değiştirmeksizin dış kenarlarda yer alıyorsa “çeper çekirdek” planın doğrusal olması durumunda da “uç çekirdek” adını almaktadır (Şekil 3.6b). Özel bir durum olan kare vb. planlı binaların köşelerinde düzenlenen çekirdekler de, planın sınırlarını

değiştirmiyorsa “köşe çekirdek” (Şekil 3.6 c), sınırların dışında yer alıyorsa “dış çekirdek” olarak adlandırılırlar (Şekil 3.6 d) (SEV, 2002, s. 61).



Şekil 3.6- Çekirdeklerin düzenlenmesi: a. Merkezi çekirdek (IBM Binası),
b. Uç ve çeper çekirdek (Pirelli Binası), c. Köşe çekirdekleri (Commerzbank),
d. Dış çekirdek (Knights of Columbus Binası).

İnsan sirkülasyonunun bina içinde hızla sağlanarak ölü zamanın (bekleme ve kabin içinde) azaltılması gereklidir. Tasarımcı asansöre ayrılan alanın binanın toplam kat alanı içindeki yüzdesinin büyük olmasını istemez. Ancak ölü zamanı azaltmak için asansör sayısı, kapasitesi ve hızını arttırmak durumunda olduğundan binada asansöre ayrılacak alan büyümüş olur. Dengeyi kurmak için asansör sayısı, kapasitesi ve hızı arasında optimum değerler bulunur (ÖZAK, 1998, s. 38).

3.3 Çok İşlevli Yüksek Binalar

Yüksek binalar ilk yapılmaya başlandıklarında büro binaları olarak gelişmiş ve daha sonra arazi problemi, ekonomik ve sosyal problemler, konut, otel, ofis gibi bina türlerinin bir arada kullanılmasına sebep olmuştur.

Tek fonksiyonlu binalar zaman içinde olumsuzluklar sergilemeye başlamıştır. İş saatleri dışında, bomboş olan bu binalar, şehrin, binanın bulunduğu bölgesinin iş saatleri dışında ölü bir kent imajı sergilemesine neden olmuşlardır. Bu tek fonksiyonlu binalar, insanlarda psikolojik sorunların yaşanmasına da neden olabilmektedirler.

Toplumbilimciler, ekonomistler ve kullanıcılar aynı kentsel çevrede yaşama ve çalışmanın çeşitli yararlarını savunarak bu modeli desteklemişlerdir (ÖKE, 1989, s. 36). John Hancock Center yapılan ilk çok işlevli binalardan biridir.

Yaşama, çalışma, eğlenme ve alışveriş yapma olanağının bir arada bulunduğu karma kullanımlı yüksek binaların sağladığı avantajlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir (SEV, 2002, s. 51)

- Yalnızca çalışma saatlerinde kullanılan tek işlevli yüksek binalara karşın, günün yirmidört saati kullanılan binalar olarak çeşitli ekonomik ve sosyal olanaklar sağlamaktadır.
- Tek işlevli yüksek binalarda kullanıcıların çevre ile sınırlı ilişkilerine karşılık, çok işlevli binalar çevreleri ile daha kuvvetli sosyal bağlar oluşturabilmektedir.
- İşlevlerin yatay dağılımı yerine bina yüksekliğince düşey dağılımı daha etkin arsa kullanımı sağlayarak bina maliyetini düşürmektedir.

1. S

2. S

3. S

4. YÜKSEK BİNALARDA YAPIM-MÜHENDİSLİK SİSTEMLERİ

4.1 Yüksek Binalarda Düşey Sirkülasyon Sistemi

Asansör sistemlerindeki gelişmeler, yüksek binaların oluşumunda önemli yer tutar. Katlar arasındaki ulaşımı sağlayan asansörler, kat sayısının artması için gerekli olanakları sunmuşlardır. Yüksek binaları, kısmi bir kent olduğunu varsayıldığından, ulaşımın bu binalarda da kentlerdeki kadar önemli problemler içerdiği görülmektedir.

Düşey sirkülasyon araçları olarak genelde, merdivenler, yürüyen merdivenler, rampalar ve asansörler kullanılır. Yüksek binalarda, merdivenler genellikle 3-4 kata kadar, katlar arası ulaşımı sağlamak için kullanılmaktadır. Ancak binanın tamamını ele aldığımızda, merdivenler daha çok güvenlik ve yangın gibi ilk yardım amaçlı yapılmaktadır. Kullanıcıların yangın sırasında, merdiven önlerindeki izdihama neden olmamaları için, insan sayısı ve merdiven genişliklerinin doğru analiz edilmesi gerekmektedir. Yüksek binalarda yapılan merdivenlerin, mukavemet, yangın korunumu, ses yalıtımı, ısı yalıtımı, yağmur ve rüzgar geçirimsizliği mutlaka sağlanmalıdır.

Yürüyen merdivenler, daha çok binaların giriş katlarında, 3-5 kata yayılan alışveriş merkezi gibi mekanlarda ulaşımı sağlar. Zemin kat gibi, fazla yoğun insan trafiği olan mekanlarda asansör önlerindeki yığılmaları önlemek amacıyla, yürüyen merdivenlerin taşıma işlemindeki sürekliliğinden yararlanılır. Böylece yüksek binalarda, oluşturulan atriumlar ve ara katlar arası ulaşımında yürüyen merdivenlerin tercih edilmesi, sosyal ilişkilerin artmasına neden olur.

Yüksek binalarda, düşey sirkülasyon aracı olarak asansör sistemleri kullanılır. Yüksek binalarda düşey sirkülasyon tasarımıındaki, verilmesi gereken en önemli kararlar, asansörlerin bina içinde yatay ve düşeydeki konumlarının, sayı ve hız

kapasitelerinin seçimidir. Binanın, fonksiyonu, özelliği, kat sayısı, kullanım süreleri gibi birçok etken, asansörlerin projelendirilmesinde büyük öneme sahiptir. Bina fonksiyonunun ofis, büro, konut, otel yada bunların beraber kullanımı, kullanıcı sayısını, sürelerini doğrudan etkilediğinden, sistem seçiminde farklılıklara neden olmaktadır.

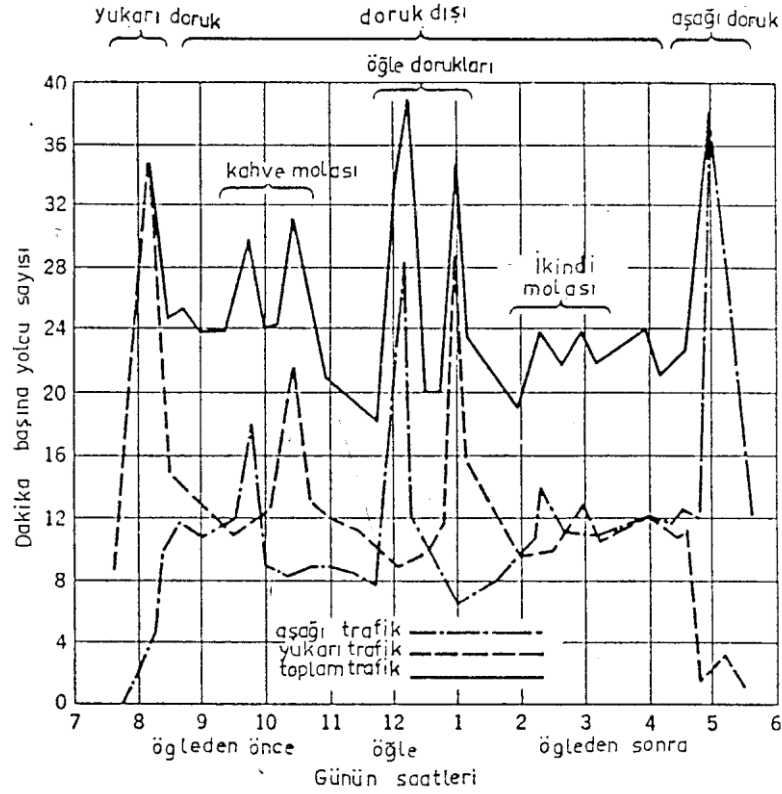
Etkin bir asansör sistemi tasarımı, başka bir deyişle asansörlerin sayı ve kapasitelerinin belirlenmesi için, binanın kullanım amacı, kapasitesi ve kat adedi göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun için öncelikle binanın hangi amaçla kullanılacağı, ne kadar yükseklikte olacağı, her katta kaç kişinin çalışacağı veya oturacağının bilinmesi gerekmektedir (SEV, 2002, s.81).

Asansör sisteminin iyi bir şekilde tasarlanması için, ancak binada oluşabilecek trafiğin önceden ve mümkün olduğu kadar hatasız olarak tahmin edilmesi gerekir. Çok katlı apartman, otel yada büro binalarındaki düşey trafik, birbirinden çok farklıdır. Bu binalarda kullanılacak asansörlerin adetleri, kapasiteleri ve hızları da birbirinden farklı olmak zorundadır.

Yüksek binalarda kullanılacak asansörlerin konfor faktörünü de sağlaması gerekir. Konfor faktörü olarak iki ana gruba ayırabiliriz. Birinci faktör; zemin kattan birbiri ardına hareket eden iki asansör kabini arasındaki süre farkıdır. Bu süre en yüksek konforun istendiği binalar için 25 saniye, orta derecede konfor istenen yerlerde (orta büyüklükteki mağaza, büro binalarında, birinci sınıf otellerde, büyük hastanelerde) en çok 31,5 saniye, düşük konfor istenen yerlerde 40 saniye olarak belirlenmiştir. İkinci faktör ise, asansörlerin 5 dakikalık kapasitesidir. Birçok firmanın bulunduğu binalarda veya otellerde %12,5-16, tek firmanın bulunduğu binalarda veya hastanelerde %16-25 olarak belirlenmiştir.

Eğer binada kaç kişinin bulunacağı kesin olarak bilinemiyor ise brüt alanın %75'i net alan olarak alınıp, 10 m² ye bir kişi hesaplanabilir. Otellerde ise yatak başına 0,85–1 kişi hesaplamak gerekir (TİMURKAN, 1989a, s.68). Asansör trafik hesabının sonucu tek çözümlü değildir. Asansör sayısının, kabin kapasitesinin veya hızının değiştirmesi, istenen trafik hesabına ulaşılmasını sağlar.

Trafik hesabı, genelde ya diyagramlardan yararlanılarak, yada bilgisayar aracılığıyla yapılır. Bilgisayar ile yapılan bir asansör trafik hesabı, hem en optimal çözümü bulma konusunda, hem de tarafsız olma tarafsız olma yönünden, bina plancılarının tercih ettikleri bir çözümdür (Şekil 4.1) (TİMURKAN, 1989a, s. 68).



Şekil 4.1 -Tipik Büro Binalarında Asansör Trafik Yoğunluğu

Yüksek binalarda kullanılan asansör sistemlerinin trafik hesaplamalarında üç ana trafik unsuru göz önüne alınır.

- Binanın dolması,
- Binanın boşalması,
- Bina içinde kattan kata trafik,

Yüksek binaların fonksiyonlarına göre trafik hesabı değişir. Ofis binası gibi sabah saatlerinde binanın dolması ve akşam saatlerinde de binanın boşalması gibi problem olan yüksek binalarda özel asansör kullanmak gerektiği görülmektedir. Asansör sistemleri tasarlanırken, sabah ve akşam saatleri dışında, acil durum trafiği de göz ardı edilmemelidir.

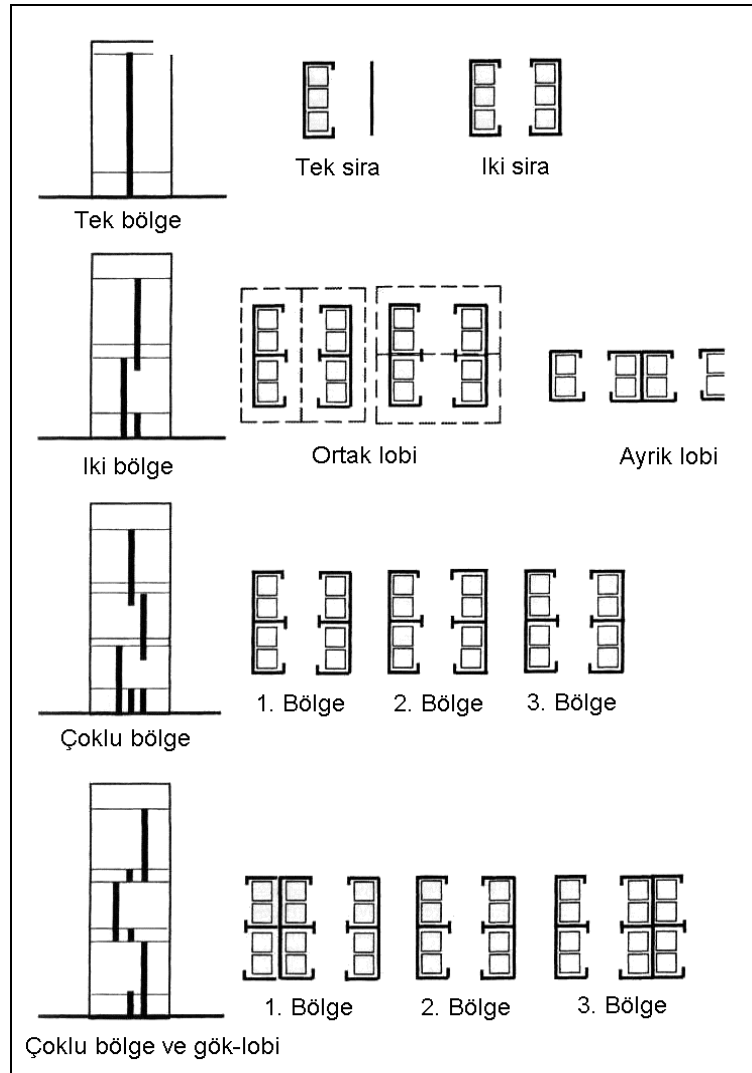
Asansörlerin sayı ve kapasitelerinin belirlenmesinde, en yoğun kullanım saatlerinde, asansörün 5 dakikada taşınması istenen kullanıcı sayısı ve asansör bekleme süresi etkili olmaktadır (ÇAĞDAŞ ve SAĞLAMER, 1989, s. 117). Taşıma kapasitesi bir asansör sisteminin 5 dakikada tek bir yönde taşıdığı kişi sayısının toplam kullanıcı sayısına oranıdır (ALİ ve ARMSTRONG, 1995, s. 88). Başka bir deyişle 5 dakikalık kapasite, binanın fonksiyonuna göre taşınması istenen kullanıcı yüzdesini göstermektedir ve bu değer büro binalarında % 15-25, konut ve otel binalarında ise % 5-7 arasında değişmektedir. Asansör bekleme süresi de gene binanın kullanım amacına bağlı olarak değişmekle birlikte, genellikle 20-30 saniye uygun bir süredir. Bazı durumlarda 40 saniyeye kadar bekleme süresi kabul edilmektedir. Bu süre asansör sayısı, kapasitesi, asansörün en son çıkacağı kat adedi, asansördeki yolcu sayısı ve buna bağlı olarak durma sayısı ile ilişkilidir. Durma sayısına ilişkin olarak yavaşlayarak durma, kapıların açılıp kapanması, yolcuların inmesi ve asansörün tekrar aynı hıza ulaşması gibi gecikmeler asansörün bir sefer süresini ve kullanıcıların bekleme süresini etkilemektedir (SEV, 2002, s.81).

Kullanıcıların bina içindeki hareketlerini hol ve koridor genişlikleri, kapı türleri ve genişlikleri, merdivenler ve asansörler önemli ölçüde etkiler. Binalarda yatay ve düşey sirkülasyonda kaybedilen zamanın çoğu bu elemanların tasarım eksikliklerinden kaynaklanmaktadır. Kapı genişliklerini belirlerken 56 cm lik bir boşluğun, dakikada 60 kişinin geçişine izin verecek kapasitede olduğu unutulmamalıdır. Binanın dolması ve boşalmasında, acil durumlarda kapı önlerindeki yığılmalar ciddi sorunlara neden olabilmektedir. Hol ve koridorlar sirkülasyon araçlarının kesişimleri olduğundan, genişliklerinin de bu yığılmaları önleyecek ebatlarda olması gerekir. Asansör bekleme sürelerinin 20-30 saniye olarak belirlendiği yüksek binalarda, bu süre, asansör sayısı, hızı, kapasitesi ve kat sayısına göre hesaplanmalıdır.

Yoğun saatlerde asansörlerin kullanımındaki farklılıklar kapasitenin düşmesine veya yükselmesine neden olabilmektedir. Buna en büyük etken, durma sayıları olmaktadır. Çok sık durdurulan asansörlerde hız kaybı ve kapasite düşüklüğü yaşanmakta, bir defa dolup direkt olarak hedeflenen kata ulaşan asansörler daha

randımanlı çalışabilmektedir. Bu durum bir asansör sisteminin her kata hizmet etmesinin dışında, her kat grupları için belli asansör gruplarının hizmet etmesinin sağlanması gereğini ortaya çıkarmaktadır. Zaten yüksek yapılarda bu tür asansör sistemlerinin seçilmesi, hem kullanım, hem de teknik detay kolaylığı olarak gündeme gelmektedir. Asansör sistemlerinde bu amaçla yapılan zonlamalarda (AYTIS, 1996, s. 222);

- 20 kata kadar gruplamaya gerek duyulmamakta
- 20-35 katlarda 2 zonlu sistem,
- 30-45 katlarda 3 zonlu sistem,
- 40-55 katlarda 4 zonlu sistem,
- 50-80 katlarda 2 veya 3 ayrı bölge ve 2-3 veya 4 zonlu sistem (sky loby) seçimi yapılmaktadır.

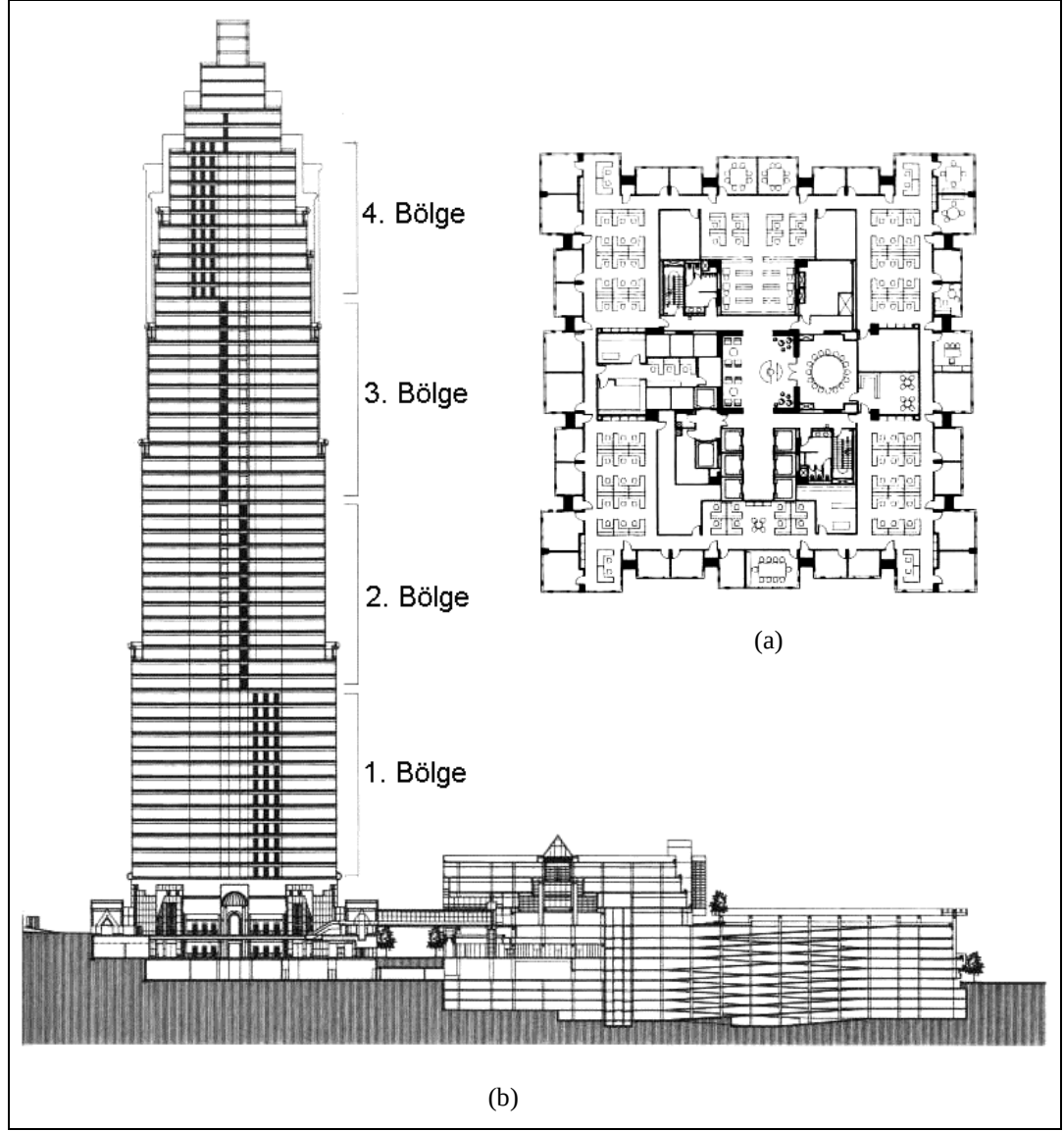


Şekil 4.2 - Yüksek binalarda asansörlerin bölgelere ayrılması.

20 kata kadar olan yüksek binalarda bir grup asansörün bütün katlara hizmet etmesi normaldir. Ancak daha yüksek binalarda bu çözüm ekonomik olmaktan çıkar. Bundan dolayı 20 katlı binalardan 35 katlı binalara kadar, bir alçak bölüm, bir de yüksek bölüm asansörleri olmak üzere iki grup asansör düşünmek gerekir . Birinci grup, binanın alt yarısına hizmet ederken, ikinci grup, ana duraktan hiç durmaksızın üst yarıdaki katlara çıkar. Aradaki katlara kapı konmayıp bütün gün boyunca asansörleri yukarıda tarif edildiği şekilde çalıştırmak veya öteki katlara da kapı koyarak, yukarıdaki çalışma tarzını sadece trafiğin pik saatlerinde uygulamak mümkündür (Şekil 4.2) .

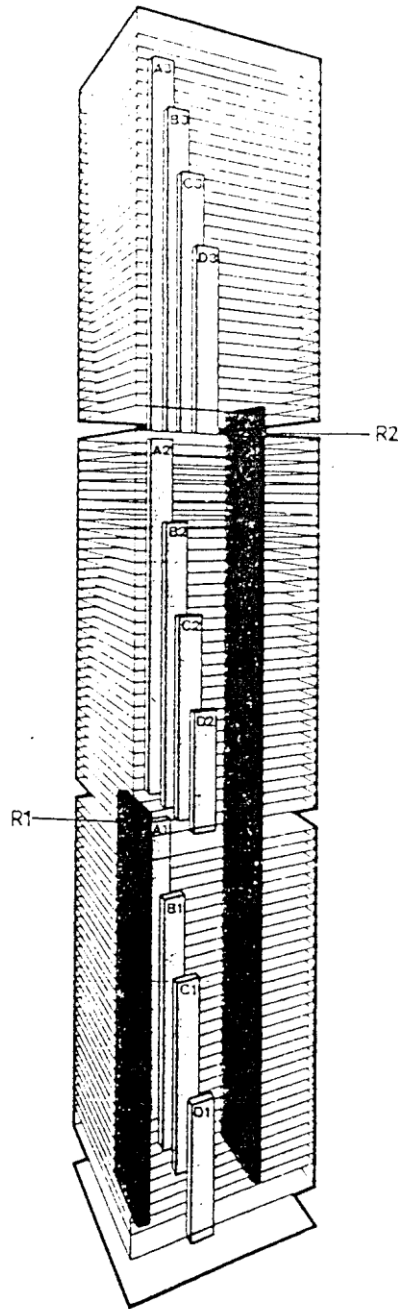
Eğer iki ayrı bölüm arasından, katlar arası bir trafik bekleniyorsa, başka bir çözüm de, binanın orta kesimine bir aktarma katı koymaktır. Bu aktarma katı, alt yarıya hizmet eden asansörlerin son, üst yarıya hizmet eden asansörlerin zemin kattan sonraki ilk katı olmalıdır. Yüksek katlı bir binayı asansör grupları arasında paylaşırma prensibi aynı şekilde daha çok katlı binalarda 3 veya 4 grupta da yapılabilir (TİMURKAN, 1989a, s. 69).

Yüksek binalarda 50 kattan sonra gök-lobi kavramı ortaya çıkar. Bu sistem, üst katlara çıkmak isteyen kullanıcıların asansör değiştirmelerini sağlar. Bu kavramın uygulanmasıyla yüksek bir binanın, iki veya daha fazla binanın düşey yönde bağlanmasından oluştuğu ve her binanın kendi içinde bağımsız asansör sistemine sahip olduğu düşünülebilir. Gök-lobi yaklaşımı asansör şaftları ve lobileri için ayrılan alanlardan da tasarruf sağlamaktadır. Bu katlar çok amaçlı yüksek binalarda farklı fonksiyonlara geçiş için de kullanılabilir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 - Suntrust Plaza, Atlanta: (a) 4. Bölge kat planı, (b) Kesit.

Önceki yıllarda, asansörlerin kapladığı alanın fazlalığından dolayı 60 kattan yukarı yapılar ekonomik sayılmıyordu. Ancak daha sonraki yıllarda; örneğin, dünyanın en yüksek binalarından biri olan, New York’ taki Dünya Ticaret Merkezi’ nde (World Trade Center) uygulanan sistemle bu sorun büyük ölçüde çözümlenmiştir (Şekil 4.4) (ÖZAK, 1998, s. 67).



Bölüm 3: 78. kattan 110. kata kadar

Yolcular, zemindeki ana duraktan başlayarak R 2 asansör grubu ile 78. Kattaki aktarma durağına ulaşıyor(Sky-lobby 2). Bu duraktan itibaren A 3, B3, C 3, D 3 asansör grupları ile istenen katlara ulaşılabilir.

Bölüm 2: 44. kattan 77. kata kadar

Yolcular, zemindeki ana duraktan başlayarak R 1 asansör grubu ile 44. Kattaki aktarma durağına ulaşıyor(Sky-lobby 1). Bu duraktan itibaren A2,B2,C2,D2 asansör grupları ile istenen katlara ulaşılabilir.

Bölüm 1: Zeminden 43. kata kadar

Yolcular, zemin kattan itibaren A1,B1,C1,D1 asansör grupları ile istenen katlara ulaşılabilir.

Şekil 4.4 - Dünya ticaret Merkezinin Asansör Gruplaması

Yüksek binalarda asansörlerin kapladığı alan, kat alanının % 25-30'una kadar çıkabilmektedir. Çekirdeği de oluşturan bu alan, katlardaki kullanım alanını azaltarak, yüksek binaların ekonomikliğini de etkiler. Asansör sistemindeki gelişmelerle birlikte, bu alanı azaltmak için yeni yöntemler geliştirilmiştir. Entegre devrelerin asansör kumanda sistemlerine girmesiyle birlikte, grup kumandalı asansörlerde, boş yere hareketi önleyerek, randımanı sağlamışlardır.

Asansör sistemlerinde, kabine çabuk binip, o kabinde bulunan 20 kişinin 20 değişik katta inmesini beklemek yerine, o kabinin geçip gitmesi ve içinde mesela sadece 2 kişinin bulunduğu bir sonraki kabine binilirse, gidilecek yere daha çabuk ulaşılacağı açıktır. Kumanda sistemi, kabinlerin içinden verilen kumandaları, kat kumandalarını, kabin içindeki yolcuların ağırlığını tespit ve birbirleriyle karşılaştırılabilmeli ve aralarında süratle karşılaştırma yapabilmelidir. Randımanı yüksek asansörler ile daha fazla yolcu taşınabileceğinden böylece binada asansör adedi yönünden tasarruf sağlanır (TİMURKAN, 1989a, s.70).

Yüksek binaların kat adetlerinin artması asansörlerin her katta kapladığı alanın oranının artmasına, bu da binanın kullanım alanının azalmasına neden olmaktadır. Bu sorun çift katlı (Double deck) asansör kabinlerinin kullanımı ile çözümlenebilmektedir. Bu tip asansörleri kullanabilmek için kat yüksekliklerinin hep aynı olması gerekmektedir. Çift katlı kabinler sayesinde aynı kullanım alanında iki asansörün taşıyabileceği kadar yolcu taşınabilmesi mümkün olduğundan bu sistem ile büyük lde, alan tasarrufu sağlanabilir. Örneğin, Toronto'daki 68 katlı Scotia Plaza Binası'nda iki katlı asansörlerin kullanılmasıyla asansör kullanım alanında %40 yani 7200 m²'lik tasarruf yapılmıştır (TİMURKAN, 1989b, s.113).

Prensip olarak st üste konmuş olan iki kabinden ibaret olan bu asansörlerde alt kabin örneğin zemin katta iken st kabin 1. Katta durmaktadır. Böylece iki tane ana biniş katı olmaktadır,bunun bir avantajı da daha başlangıçta kabine giren insanları iki bölüme ayırıp belli bir seçim yapmaktır. Böylece tek sayılı ve çift sayılı katlara gidecek olan yolcular daha kabine binmeden ayrılmış olup bunun sonucunda kabin yukarı doğru hareketinde daha az durup zaman kazanmaktadır. Zaman kaybı, asansörün durup insanların iniş binişinde olmaktadır. Bu tip asansörlerin etkili olabilmesi için asansör kapasitesinin ve hızının büyük olması gerekmektedir (TİMURKAN, 1989b, s.114).

Yüksek binalarda insan asansrlerinden başka, yk asansörleri, servis asansörleri ve hastanelerde sedye asansörlerinin de binanın fonksiyonuna göre tasarım aşamasında düşünülerek çözümlenmesi gerekmektedir. Her zaman kullanılmamasına rağmen,

asansörlerle eşya taşınabilmesi, gerektiğinde hasta taşımak yada sedye koymak için gereklidir. Bununla beraber, yük asansörleri, itfaiyenin yangın esnasında, müdahale edebilmesi için çok gerekli elemanlardır.

Herhangi bir yangın sırasında, asansör kuyuları bir baca gibi çalışır ve en tehlikeli yerlerden biri durumuna gelir. Bundan dolayı, yangın ihbarı verilir verilmez kabinler, içerden ne kumanda verilmiş olursa olsun, otomatik olarak çıkış katına veya önceden belirlenmiş olan bir yangın tahliye katına dönmeli ve kapılarını açarak kumanda almaz bir halde beklemelidirler. Ülkemizde, asansörler yönetmeliği kapsamında yangın ile ilgili olarak ele alınmış herhangi bir talimat bulunmamaktadır. Oysa gelişmiş ülkelerin asansör yangın talimatnameleri, yangın ihbarından sonra yangın tahliye katında hareketsiz ve kapıları açık duran kabinlerin yetkililer tarafından özel bir anahtar aracılığıyla kullanılmasını öngörmüşlerdir. Böylece kabin görevlinin istediği kata kadar gider, fakat kapılarını açamaz. Kapı ancak görevlinin kapı açma düğmesine basması halinde açılmaya başlamalı ve parmağını çekmesi halinde geri kapanmalıdır. Bu şekilde görevlinin hayatı da korunmuş olur (ÇANKAYA, 1992, s. 110).

Sonuç olarak, yüksek binalarda asansör sistemi tasarlanırken, birçok etkenin birlikte düşünülmesi gerekmektedir. Kat adedi, asansör sayısı, hızı ve binanın fonksiyonu asansör sistemlerini belirler. Bu yüzden asansör sistemleri sadece makine mühendisleri değil, mimarlarında içinde bulundukları proje grubu tarafından organize edilmelidir.

4.2 Yüksek Binalarda Tesisat Sistemleri

Şehirlerde yüksek binalar hızla çoğalırken, içinde yaşayan ve çalışan insanların gereksinimleri de artmaktadır. Sistemin belirlenmesinde her ne kadar mimarların, makine mühendislerinin ve mal sahibinin alacakları kararlar önemliyse de, konfor şartlarında mekanların, ısıtılması, soğutulması, nem dengesinin ayarlanması, temiz su-pis su tesisatı, tamamen makine mühendisi yapacağı çalışmalara ve hesaplara bağlıdır.

Mimari projelerde bu tesisat sistemleri için ne kadar yer bırakılması gerektiği, servis sistemlerinin boyutlarının binanın fonksiyonu ve insan kapasitesine göre belirlenmesi gibi faktörler yüksek binalarda ekip çalışmasını gerektiren başlıca nedenlerdir. Her türlü sıhhi tesisat çözümlerinin ihtiyaca göre yapılarak, binanın su ihtiyacı, yedek su sistemleri, bina içinde suyun dağılımı, belirli hacimlere özel yumuşatılmış su verilmesi, atık su problemleri gibi konuların da zamanında çözümlenmiş olmasının büyük önemi vardır (AYTIS, 1996, s. 197).

Servis sistemlerindeki yetersizliklerin ve aksaklıkların, bina uygulanıp, kullanıma geçtikten sonra giderilmesi zor ve maliyetli işlemler gerektirir. Bu yüzden, tesisat sistemlerin, seçimi, hesapları, mimariyle uyumu, bakım kolaylığının sağlanması ilerdeki bakım maliyetlerini azaltacak çözümlerdir.

Yüksek binaların mimari formları genellikle, akslara göre bir modülasyon sistemi ile bütünleşmekte ve bu ritmik düzen cephe elemanlarına da yansımaktadır. Binanın mimari anlayışından gelerek, taşıyıcı sistemi etkileyen bu ritmik düzene, havalandırma kanallarının da uyum sağlaması, uygulama açısından kolaylıklar getirecektir. Her modülün kendi içinde havalandırma sorunlarını çözecek düzenlemelerin yapılması, sistemin bir modüler bütünü olarak çalışmasını sağlayacaktır. Bu tür modülasyon biçimli uygulamalarda, tüm-hava, hava-su sistemleri ile çözüme gitmek mümkün görülebilmektedir (ÇİLİNGİROĞLU, 1989, s. 41).

4.2.1 Yüksek Binalarda Isıtma – Soğutma ve Havalandırma Tesisatları

Yüksek binalarda temiz hava kaynağı olarak, pencere kullanılamaması, ısıtma-soğutma ve havalandırma sistemlerinin önemini arttırmaktadır. Özellikle süper yüksek binalar olarak adlandırılan yapılar, tamamen bu sistemden faydalanarak, içerideki konfor şartlarını sağlarlar. Sistemdeki herhangi bir aksaklık yada verim düşüklüğü, binada yaşayan yada çalışanlar için elverişsiz ortamların oluşmasına neden olur.

Çok katlı binaların ısıtma ve soğutma tekniklerinde farklı çıkış noktaları bulunmaktadır. Bu binalar çok fazla dış yüzeye sahip olduklarından, diğer binalara

göre çok daha fazla güneş etkilerine maruz kalmaktadırlar. Güneşin ısıtıcı etkileri karşısında ısıtma sistemlerinin gücünün de ayarlanabilir olması gerekmektedir (ROSS, 1990, s. 476). Böylelikle, yazın güneşin olmadığı saatlerde daha az enerji ile soğutma sağlanması olanağı doğduğu gibi, kışın güneşli gün ve saatlerde de ısıtma sisteminden tasarruf sağlamak mümkün olabilmektedir. Elbette ki bu durum, bina ısıtma- soğutma sistemlerinin varlığı ile mümkün olabilmektedir (AYTIS, 1996, s.198).

Yüksek binalarda, ısıtma - soğutma - havalandırma sistemlerin belirlenmesine ve çalışma şekillerine karar verilirken; binanın fonksiyonu, konumu, yönleri, cephe sisteminin ve malzemelerinin özelliklerini, camların türünü, bina içindeki döşeme ve duvarlar gibi bölücü elemanların özellikleri ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir.

Bu sistemler, yüksek binalarda, katlar arasında farklı gereksinimleri karşılamalıdır. Katların kiraya verilebileceği yada otel, konut gibi ayrı kullanım mekanlarının oluşabileceği öngörülmelidir. Birçok fonksiyonu içinde bulunduran bu binalarda, ideal sıcaklık değerinin ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir. Bu gereksinim ancak elektronik denetim sisteminin koordinasyonu ile mümkündür.

Isıtma - soğutma - havalandırma (Heating-Ventilating-Air Conditioning System) sistemleri, dışarıdan hava alınarak temizlenmesi ve istenilen nem düzeyine getirilerek iç hacimlere dağıtılması ve bunun yanı sıra iç hacimlerdeki kirli havanın tekrar filtre edilerek iç mekana verilmesi işlemlerini gerçekleştirir.

Amacını etkin bir şekilde yerine getirmeye yönelik olarak ısıtma – soğutma – havalandırma (HVAC) sistemleri kendi içinde dört alt sisteme ayrılmaktadır;

- Isıtma alt sistemi,
- Soğutma alt sistemi,
- Havalandırma ve dağıtım alt sistemi,
- Düzenleyici alt sistem.

Yukarıda sıralanan alt sistemlerden ısıtma ve soğutma alt sistemleri termal dengeyi korumaya yönelik olarak sisteme ısı kazandırıp, gereğinden fazla ısıyı alırken, havalandırma ve dağıtım sisteminin termal ve kimyasal olmak üzere iki fonksiyonu

bulunmaktadır. Havalandırma alt sistemi nemlendirme, oksijen kazandırma ve karbondioksit ile diğer zararlıları temizleme işlemlerini içermektedir. Bütün bu işlemler tek bir hava işleme ünitesi tarafından yapılmaktadır. Sistemin işleyişi, optimum sistem performansının sağlanabilmesi için kontrol altına alınmalıdır. Bu da bir taraftan tüm çevreden elde edilecek bulguların değerlendirilmesini, diğer taraftan da bu bulgular doğrultusunda sistemin harekete geçirilmesini gerektirmektedir. Bu da düzenleyici alt sistem tarafından yapılmaktadır (SEV, 2002, s. 73).

Yüksek binalarda kullanılan HVAC sistemleri hava hızına ve akışkan cinslerine göre ikiye ayrılırlar. Hava hızına göre; düşük ve yüksek hızlı olmak üzere ikiye ayrılırlar. Akışkan cinsine göre; tüm hava , hava – su , tüm sulu olmak üzere üç gruba ayrılırlar.

Yüksek binalarda kullanılabilen bu sistemlerin seçiminde, strüktürel etkilerden, ekonomik faktörlere ve istenilen iç hava koşullarından, bunların işletim sistemlerine kadar pek çok etken mevcuttur. Bunlarda bazıları (AYTIS, 1996, s. 202);

- Yapının tipi ve karakteri
- Yapı içindeki yerlerin ve bölümlerin özellikleri,
- Yapının periyodik kullanılma süresi,
- Mimari form,
- Uygulanacak HVAC sistemlerinin ekonomik boyutları,
- Uygulanacak HVAC sistemlerinin işletme kolaylığı ve işletme masrafı,
- Bina sahibinin istekleri,
- Binanın yeri ve önemi,
- Binaların özelliklerinden kaynaklanan diğer faktörlerdir.

Tüm Hava Sistemleri

Bu sistemlerde, binalarda istenilen konfor şartlarını sağlamak için hava kullanılır. Sıcaklığı ayarlanmış hava, iç hacme verilir. Bu sistemde iki yöntem uygulanmaktadır; sabit debili (CAV) ve değişken debili (VAV). (CAV)'da hava hacmi sabit tutularak, (VAV)'da ise hava miktarı artırılıp azaltılarak çalışır.

Sabit debili hava sistemlerinde (CAV), merkezi sistemden çıkan hava sıcaklığı, tek kanaldan mekanlara verilir. Mekanlardaki benzer kullanımlar, sabit debili sistemlerde aynı hava ile beslenirler.

Değişken hava debili sistemlerde (VAV) ise, sistemden çıkan hava farklı kanallardan mekanlara gönderilir. Bu sistem, enerji kullanımı açısından etkin bir sistem olması ve tasarıma kazandırdığı esneklik avantajları arasında sayılabilir.

VAV sisteminin prensibi, veriş havası sıcaklığı sabit kalmak şartıyla hava debisi oda konforunu sağlayacak şekilde azaltılıp çoğaltılmaktadır. Yaz aylarında yüksek hava debisi kullanılarak mekanlar soğutulmaktadır. Kış aylarında ise hava debisi minimuma indirilerek radyatörlerin yardımı ile ısıtılmaktadır. VAV sistemi gerekli mekan konfor şartlarını bütün yıl boyunca sağlar. Diğer sistemlere göre daha az enerji kullanıldığından ekonomiktir. Yüksek binalarda ileriye dönük daha fazla fleksibilite sağlar (ERDOĞAN, 1994, s. 41)

Hava-Su Sistemleri

Hava su sistemlerinde, mekanlardaki sıcaklık, merkezden gönderilen sıcak ve soğuk sularla sağlanır. Merkezden gönderilen sular, merkezden gönderilen hava ile temas ettirilerek iç hacme verilir. Bu sistemde merkezden gelen havanın ısıısının bir önemi bulunmamaktadır. Hava –su sistemlerinde iç hacimlerin sıcaklığı, lokal olarak ayarlanabilmektedir.

Tüm - Su sistemleri

Bu sistemler, yalnızca mekanın sıcaklığının değiştirilmesi için kullanılmaktadır. Mekan için gerekli hava bina dışı ortamdan sağlanmaktadır. Genellikle fan-coil cihazları kullanılarak mekanın havası döndürülmekte veya pencere üstlerinde bulunan ünitelerden yararlanılmaktadır. Mekanın kirli havası ise yine cepheden dışarı atılmaktadır (ÇİLİNGİROĞLU, 1989, s. 40).

Bir havalandırma sistemi, hava santralı (air handling unit), kalorifer kazanı, ısı pompası, ısı dönüştürücü (eşanjör), soğutma kulesi, dağıtım ve toplama boruları ile ekipmanlarından oluşmaktadır. Merkezi olarak uygulanan sistemlerin ana elemanı

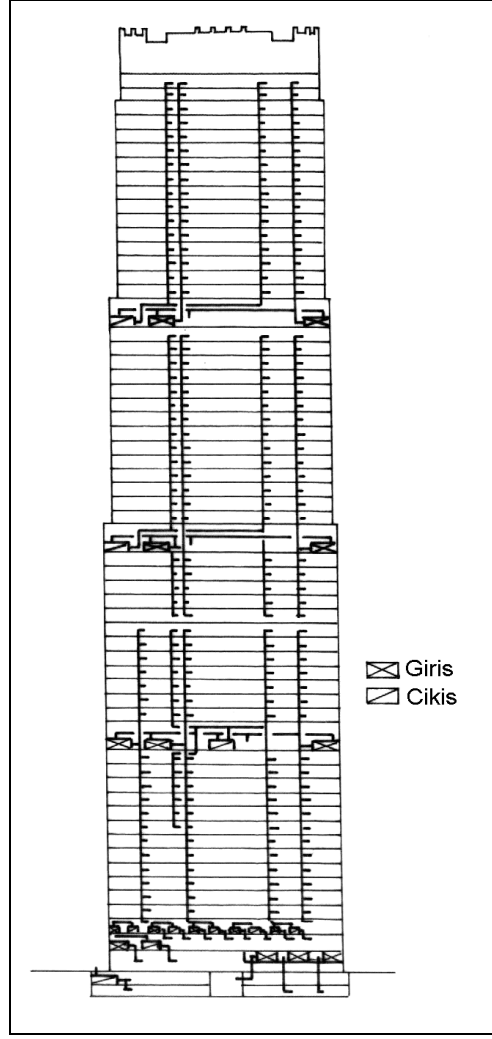
hava santralidir. Sirkülasyon için kullanılan hava, tamamen dışarı atılıp yerine temiz hava alınabildiği gibi, enerji tasarrufu açısından, dolaşan hava belirli oranda temiz hava ile karıştırılarak yeniden kullanılabilir. Bu karışım hava santralının karışım bölümünde gerçekleşir; hava oranları ise hava ayar kapakları ile belirlenir. Havayı mekanlara yönlendiren fanlar merkezi veya aksel olabilir. Ancak aksel fanlar hava işleme ünitelerinin düzenlenmesinde daha fazla esneklik sunmaktadır. Bunlar genellikle biri gidiş, diğeri dönüş yönünde olmak üzere çift şekilde düzenlenmektedir (SEV, 2002, s.76).

Yüksek bir binanın ısıtma - soğutma - havalandırma (HVAC) sisteminin seçiminde binanın kullanım amacı (ofis, konut, hastane...), bina içindeki çeşitli hacimlerin kullanım şekilleri (toplantı salonu, konferans salonu, restoran, mutfak, çamaşırhane...), tesisat kanallarında binanın yüksekliğinden kaynaklanan statik basınçlar ve basınç farklılıkları gibi fiziksel faktörler rol oynamaktadır. Günün farklı saatlerinde, güneş radyasyonunun durumuna göre, her mekan için gerekli olan iklimlendirme yükü değişmektedir. Bunun için her mekanın gereksinimine cevap verebilecek ve individüel sıcaklık kontrolüne olanak sağlayacak bir sistem seçilmelidir. Bireysel sıcaklık kontrolü için:

- İndüksiyon cihazları,
- Fan-coil cihazları,
- Lokal ısı pompaları,
- Değişken hava debili sistemle (VAV) kombine edilen kat klima santralleri

kullanılabilir. Bunlar arasında bir seçim yapılmalıdır (SEV, 2002, s. 78).

Yüksek binalarda HVAC sistemlerinin bölgelere ayrılması, ekonomikliğini, verimini arttırdığı gibi tasarımında da kolaylık sağlar. Bu bölgelerin 20-40 kat arasında düzenlenmeleri en ideal çözümdür. Bu zonlamalar sonucu, yüksek binalarda ara katlarda tesisat katları gündeme gelmektedir (Şekil 4.5). Tesisat katlarının, kat yüksekliklerinin farklılığı çoğu zaman cepheye de yansımaktadır.



Şekil 4.5 - Hava işleme ünitelerini ve mekanik tesisat katlarını gösteren kesit.

Havalandırma sistemlerinde kullanılan havanın dışarı atılmasından doğan ısıtma kayıplarının, atılan enerjinin bir kısmını geri kazanabilen ve atık hava ile taze havanın ısıtılmasını sağlayan eşanjör sistemlerinin, çok büyük miktarların söz konusu olduğu yüksek binalarda, enerji tasarrufu açısından büyük yararların olduğu, tasarım aşamasında dikkate alınacak önemli bir faktör olmaktadır (ÇİLİNGİROĞLU, 1989, s. 41).

Isıtma – soğutma – havalandırma (HVAC) sistemlerinin, yüksek bina taşıyıcı sistemine zarar vermemesi açısından, önceden detaylar geliştirilmelidir. Yüksekliğin artmasıyla birlikte , sistemin kanallar ve borular ile taşınması zorlaşmaktadır. Kanal boyutlarının artması, binaya getireceği ek yüklerin yanı sıra, katlardaki dağılımları sağlayacak çözümlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Kat yüksekliğini de doğrudan

etkileyen kanal boyutlarının en verimli şekilde, optimum boyutlarda verilmelidir. Aksi taktirde kat yüksekliği artarak, bina maliyetine yansiyacaktır.

Yüksek binalarda havalandırma sistemleri, hareketli havanın dolaşımı ve mekanik tesisatların çalışmasından doğan gürültü sorunlarını beraberinde getirir. Fanlar, kompresörler, soğutma kuleleri, pompalar, kondansatörler, buharlaştırıcılar mekanik gürültülerin temelini oluştururlar. Bu gürültülerin denetim altına alınarak giderilmesi, yüzer döşeme, asma tavan, susturucu ve kesintili inşaat yapılarak olabilir. Bina kullanıcılarının konforunun sağlanması bu gibi çözümlerin, eksiksiz uygulanmasına bağlıdır.

4.2.2 Yüksek Binalarda Sıhhi Tesisat Sistemleri

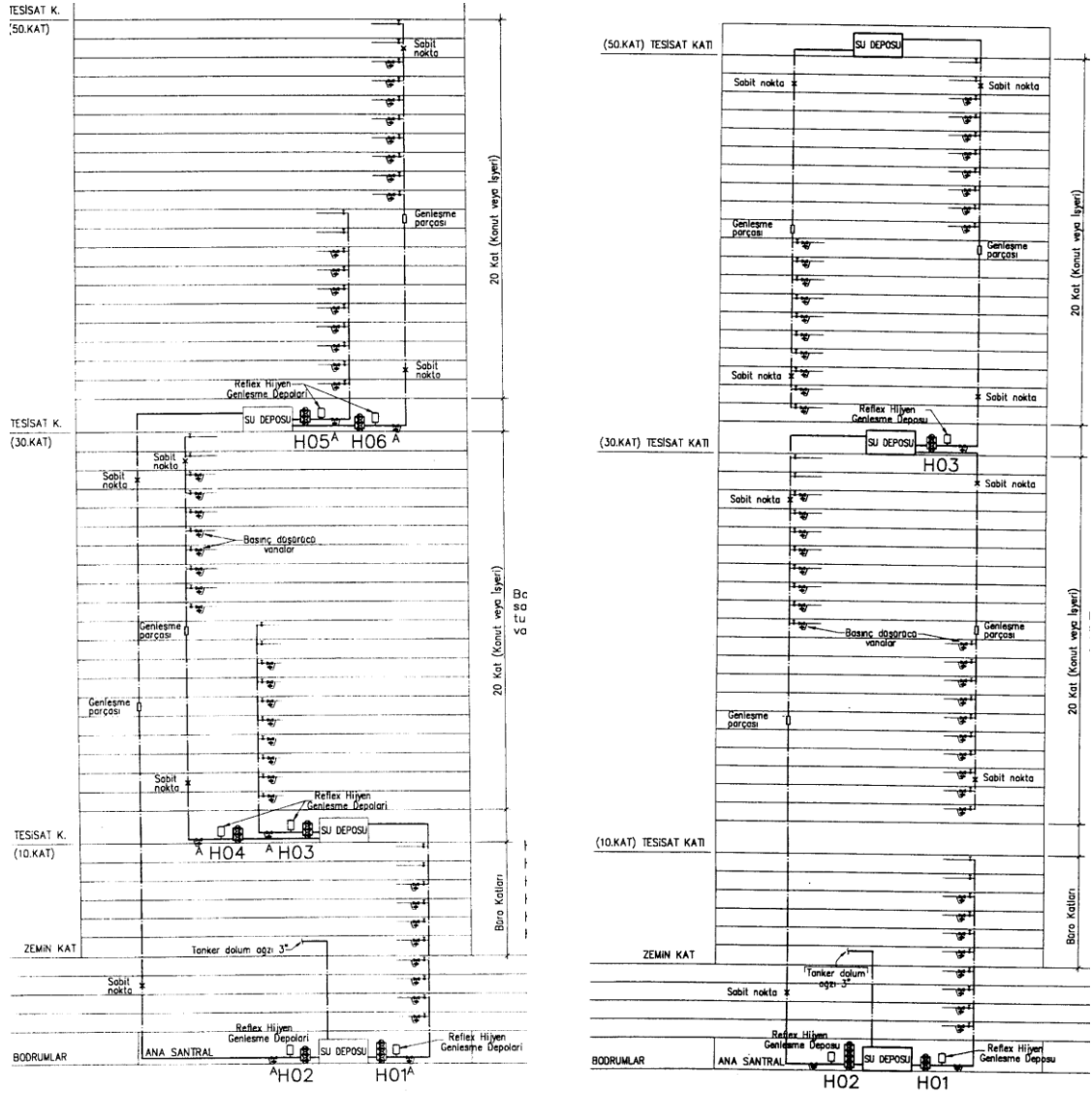
Sıhhi tesisat sistemleri kullanma suyu, pis su, yağmur suyu ve yangın suyu alt sistemlerinden oluşur. Yüksek binalarda büyük bir nüfusun yaşadığı dikkate alınırsa, bu tesisatların önemi anlaşılabilir. Bu binalarda gerekli içme suyunun sağlanması, pis suların en kestirme şekilde atılması, terasta oluşacak yağmur suyunun giderilmesi tesisat sistemlerindeki doğru düzenlemelerle yapılabilir.

Yüksek binalarda kullanma suyu olarak adlandırılan temiz su, ıslak mekanlarda ve soğutma kulelerinde gerekmektedir. Kullanma suyunun her mekana eşit olarak ulaştırılması, basınç ayarlanmasıyla olabilmektedir. Yüksekliğin fazla olması, binanın zonlara ayrılmasıyla, statik basıncın belli bir oranda tutulmasıyla sağlanabilir.

Yüksek binalarda bir su deposu yapma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu kullanıcıların su ile ilgili gereksinmelerinin karşılanması açısından olduğu kadar, güvenlikle de yakından ilgilidir. Şehir şebekesinden alınan suyun kullanıcı gereksinimine ve servis sistemlerine göre dağılımı yapılarak, kapasitesi belirlenmiş su depolarında kullanıma hazır duruma getirilmesi gerekmektedir. Proje aşamasında depoların kapasitesi belirlenirken, binanın günlük su gereksiniminin belirlenmesi de yönlendirici rol oynamaktadır (SEV, 2002, s.79).

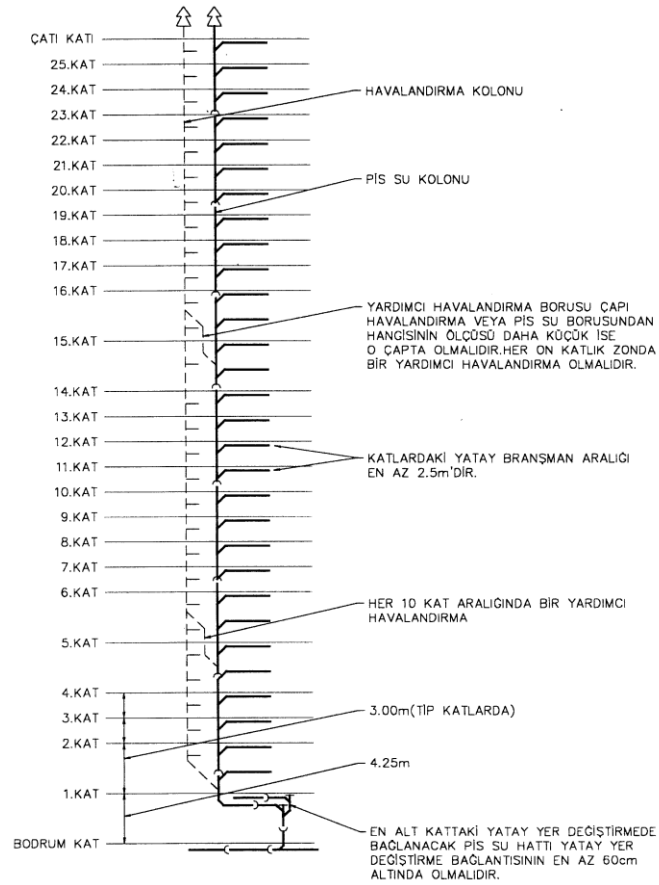
Bina içinde suyun üst katlara çıkmasının problem yaratacağı düşünülerek, hidrofor sistemleri ile gerekli basınçlandırmanın yapılması önem kazanmaktadır. Basınçlandırma işleminin çok yüksek binalarda bir defada sağlıklı olarak yapılamayacağı düşüncesi ile, ara katlardan birinde ayrı hidrofor gruplarının tasarlanması gerekmektedir. Üst katlardaki su basıncı ayarlanırken, alt kat musluklarında gereğinden fazla basınç meydana gelmesi, kullanımda sakıncalar doğuracağından, sistem bölgelere ayrılırken, basınç düşürücülerin de tasarlanarak uygun yerlerde sisteme dahil edilmesi gerekmektedir (ERDOĞAN, 1991, s. 42). Özellikle binaların mutfak bölümlerine verilen sularda bazı iyileştirmeler yapılması gereği de bulunmaktadır. Bu tür işlemler için su yumuşatma cihazları ve islah sıvıları kullanılmaktadır. Mutfakların sıcak su gereksinimlerinin giderilmesinde “boiler” çözümü uygun olmakta, diğer bölümlerinin su ısıtma işlemlerinin is desantral olarak çözümlenmesi mümkün olmaktadır (AYTIS, 1996,s. 215).

Yüksek binalarda temiz su tesisatı tek zonlu veya tek kademeli yapılması, alt katlardaki boru, donanım, armatürler ve cihazlar üzerinde çok yüksek bir statik basınç etkisi oluşturur. Bu basınç hem tesisatı daha pahalı hale getirecek, hem de işletme problemleri yaratacaktır. Bazı hallerde ise, tesisatın bu basınca dayanması zaten mümkün olamayacaktır. Bu nedenle yüksek blok düşey doğrultuda zonlara bölünür. Bu bölünme aynı zamanda ısıtma, havalandırma ve klima tesisatı için de gereklidir. Dolayısı ile tesisat açısından her bir düşey zonlu besleyen cihazların yerleştirileceği mahallere ihtiyaç vardır. Her bir düşey zonlu beslemek üzere, yüksek blokta tesisat katları oluşturulur. Ana tesisat dairesi genellikle en alt bodrum katta bulunur. Buradan ana yayvan blok beslenir. Kule katları ise, biri başlangıçta olmak üzere yeteri sayıda oluşturulan tesisat katlardan beslenir. Tesisat katlarının yaklaşık her 20 katta bir (veya 60 metre’de bir) oluşturulması tavsiye edilir. Her tesisat katından aşağı ve yukarı doğrultuda 10’ar kat yükseklikte düşey zonlar beslenebilir (Şekil 4.6) (ISISAN, 1997, s. 268).



Şekil 4.6 - Yüksek Bloklarda Temiz Su Zonlaması

Adeta büyük bir kent olan yüksek binalarda, pis suların atılması konusunda büyük sıkıntılar oluşur. Bina kullanıcılarının kullandıkları suyun, katlardan kanalizasyona kadar olan sürecinde, bazı önlemlerin alınması gerekir. Çok katlı binalarda, pis su kolonlardaki yön değiştirmelerin, kolonların havalandırma tesisatının, kolonların çaplarının, suyun düşeydeki hızını etkileyeceği gözardı edilmemelidir. Kolonlarda oluşan hızın düşürülmesi, binada zonlamalarla olabilir. Pis su boruları 15m de bir uygulanacak dirseklerle, tesisatta oluşacak zararlar önlenmiş olur (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 - Yüksek Binalarda Pis Su Havalandırma Tesisatı

Yüksek bina tesisat sistemlerinde bir diğer önemli konu, yangın tesisatlarıdır. Sıhhi tesisat sistemlerinde, yangın söndürme sistemlerine su verilmesi önemli bir yer tutar. Yangın söndürme sistemlerinde kuru hortum sistemi bağımsız bir tesisat isterken, sprinkler sisteminde ise buna gerek yoktur. Sprinkler sistemlerinde basınçlı suya ihtiyaç olmadığından, bölgelendirme ile basınç ayarlaması yapmak kolaydır. Yangın tesisatının devamlı suya olan gereksinimi, bağımsız su depolarıyla çözülür.

4.3 Yüksek Binalarda Cephe Sistemleri

Cephe sistemi, iç mekan ile dış mekan arasında yer alan, ayırıcı bir öge olarak tanımlanır. Ancak cephe sistemini sadece maddesel sınır olarak değil, simgesel ve görsel etkisi olan yapı parçasıdır.

Yüksek binalarda cephe sistemleri, binanın taşıyıcı sisteminden bağımsız olup, bina dış yüzeylerine giydirilen sistemlerdir. Giydirmce cephe olarak tanımlanan bu cephe kaplaması yük taşımaz ama yükü ileten elemanlardan oluşur. Binanın dış ortamla

ilişkinsini seçici geçirgen bir filtre olarak sağlayan bir kabuk sistemidir. Taşıyıcı olmayan giydirme cephe sistemi, taşıyıcı sistemin ön kısmına asılarak uygulanır. Kendi yüklerini ve binaya etkiyen rüzgar yüklerini, montaj noktalarından taşıyıcı strükture aktarırlar. Bu sistem taşıyıcı olmayan yan kabuk olarakta tanımlanır.

Bu sistem, yüksek binalarda, ölü yükü azaltmak, yapım hızını arttırmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Mimarların estetik ve konfor kaygılarına cevap vermeleri, giydirme cephe sistemlerinin gelişmesinde etkin rol oynamıştır.

1851’de Londra’da yapılan, Chrystal Palace giydirme cephe sisteminin ilk basamağı olarak kabul edilir. II. Dünya Savaşından sonra cam ve metal konusundaki teknolojik gelişmeler, giydirme cephelerin yaygınlaşmasını sağlamıştır. Teknolojinin ilerlemesiyle beraber, giydirme cephe sistemleri, yüksek binalarda vazgeçilmez yapı elemanı haline gelmiştir. Taşıyıcı sisteme binen yükün azalmasını, dolayısıyla kullanılan malzeme miktarını azaltarak yapı maliyetini düşürmüştür.

Giydirmen cepheden beklenen fonksiyonları sıralayacak olursak; dış duvarın ayırcılık işlevini üstlenmek, iç mekana kontrollü olarak aydınlığın girmesini sağlamak, gerektiğinde hava sirkülasyonunu sağlamak, ısı ve buhar sirkülasyonunu denetlemek, duman ve gaz izolasyonunu sağlamak, iç mekanı güneşin istenmeyen etkilerinden korumak, akustik izolasyon, yangına karşı muhafaza görevlerini üstlenip kolay temizlenebilir ve bakım yapılabilir olmak, yatay kuvvetlere karşı koyabilmek ve yapının hareketlerini absorbe edebilmek gibi ana başlıkları sayabiliriz (YAMAN, 1998, s. 75).

1886 yılında elektroliz yoluyla bulunan alüminyum, yapı sektöründe kullanılmaya başlanmıştır. Empire State Binasında, 4000 adet spandrel pano, mağaza vitrin doğraması alüminyumdan yapılmıştır. Alüminyum, yapı malzemesi olarak büyük ölçekli, ilk uygulaması da bu binadır. Empire State’ten sonra giydirmen cephe uygulamaları, Birleşmiş Milletler Genel Sekreterlik Binası, New York Chase Manhattan Bank, Lake Point Tower, John Hancock Center ve World Trade Center olarak devam etmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 - World Trade Center.

Cephe sistemi, bir binanın maliyetinin %10-20'sini oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında uygun şekilde tasarlanıp uygulanmayan bir cephe sisteminde, güneş ışığı, rüzgar, deprem, su etkisi gibi doğal etkenlerin neden olduğu hasarların giderilmesi, yapım maliyetinden çok daha pahalıya mal olmaktadır. Cephe sisteminin performansı büyük ölçüde, cephe malzemesinin doğal etkenlere karşı dayanıklılığına bağlıdır. Doğal etkenler gün ışığı, ısı, su, nem, rüzgar ve deprem yükleri olarak sıralanabilir. Gün ışığı malzemedeki kimyasal değişiklikler oluşturmakta, ısı farklılıkları genleşme ve büzölmelere neden olmakta, özellikle rüzgarla birlikte etki eden su cephe sisteminde önemli hasarlar oluşturmaktadır (SEV, 2002, s.115).

Giydirme cephelerin planlanmasında en önemli unsur, cepheye tesir eden rüzgar yükleridir. Rüzgar yükleri cephelere genellikle dik tesir etmekte olup, bu tesirleri ile

cephenin taşıyıcı karkası ve bu karkasın ana yapıya bağlantıları, detayları ve seçilecek camların tip ve niteliklerinin doğru tayin edilmesi ile birlikte bir bütün teşkil etmektedir. Giydirmce cephelerin tasarımında özellikle rüzgar yüklerinin tayininde dikkat edilecek hususlar; yapının kütlesinin şekillenmesi, yapının konumu ve coğrafi şartları, çevredeki binaların konumu ve çevrelerine etkileri olarak sıralanabilir (ERDOĞAN, 1994, s. 46).

Giydirmce cephelere, rüzgarların oluşturduğu basınçların yanında, ısı ve su gibi etkenlerde etkir. Rüzgar giydirmce cephe konstrüksiyonuna basınç uygularken, güneş ışınları, sıcaklıkla beraber genleşmeye, su ve nem ise, sistemdeki açıklardan sızarak korozyona neden olabilmektedir.

Cephe sistemleri, havada uçuşan tozların bina yüzeyine yapışmasıyla kirlenir. Yüksek binalarda, önemli sorunlardan birini oluşturan, cephe yüzeyinin temizlenmesi, üzerinde durulması gereken kriterlerdendir. Cephe malzemesinin, kiri tutuma özelliği, karar verme sürecinde incelenmelidir. Yüksek binalarda, 100m den yüksek bölümler, rüzgarın etkisiyle daha az kirlenirken, 20m ye kadar olan kısımlar türbülans nedeniyle fazla kirlenir.

Cephe temizliğini yapabilmek için birçok yüksek binada, çatıya çeşitli temizlik robotları kurulmuştur. Bunlar, binanın terasından, aşağıya sarkıtılan halatlara bağlı bir iskeleden oluşur.

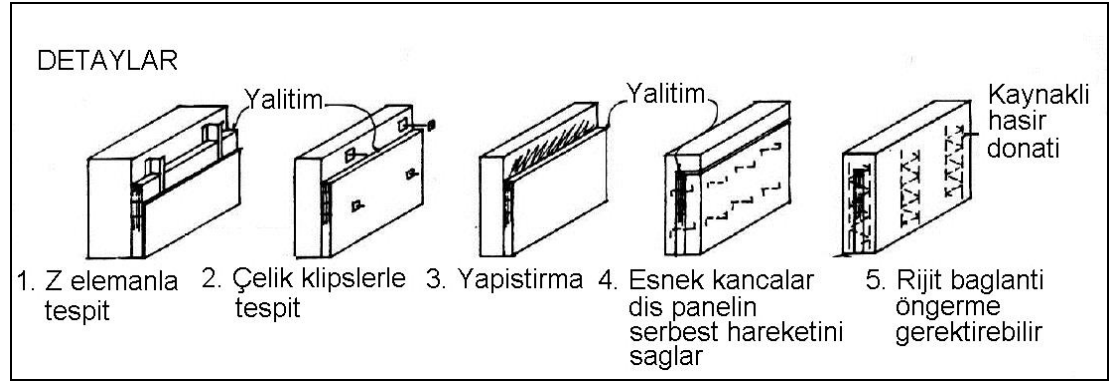
Yüksek binalarda, yaygın olarak kullanılan cephe sistem malzemeleri; metal çerçeve ve çimento malzemeler olarak sınıflandırabiliriz. Bu iki tür cephe sisteminde de doğal taş, cam, metal plastik kullanılabilir.

4.3.1 Prekast Betonarme Giydirmce Cepheler

Bina taşıyıcı sistemine doğrudan monte edilen bu sistem, betonarme panellerin yanyana ve üst üste yelmesiyle oluşur. Betonarme cephelerde, bünyesinde çimento bulunduran paneller, yerinde döküm veya ön yapım yöntemiyle oluşturulur. Çoğu zamanpanellere, betonun çekme mukavemetini arttırmak için donatılar eklenir. Bu

donatılar; çelik, hasır donatı, levhalar, ön gerilmeli-son gerilmeli çubuklardan oluşur.

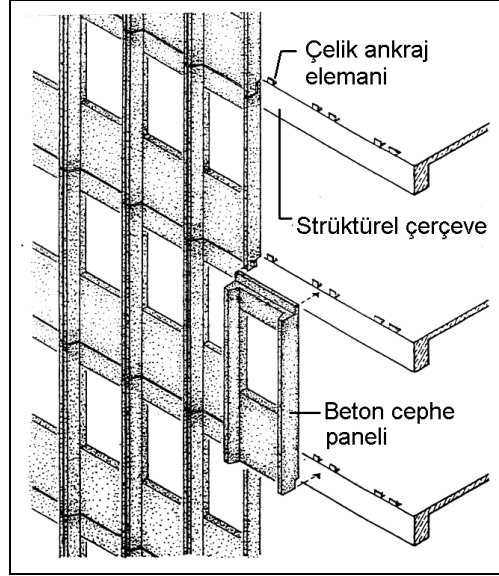
Bu sistemlerde dış etkenlerin iç ortama yansımaları engellemek amacıyla, betonarme iki plaka arasına, içeride yada dışarıda, beton plaklara monte edilen izolasyon malzemesi kullanılmaktadır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 - Çimento esaslı cephe panellerinde yaygın olarak uygulanan yalıtım metodları.

Prekast betonarme cepheler, katlar arası herhangi bir boşluk bırakmayışları ve betonun yangına karşı dayanımı göz önüne bulundurulduğunda, yangına karşı dayanımları görülmektedir. Panel boyutları üretim teknolojisinin sınırları, üretim yerinden şantiyeye nakliyesinin çözülmesi, şantiyede montaj ekipmanlarının olanakları çerçevesinde her proje bazında belirlenebilir. Belirlenen panel boyutları standart ölçüde prefabrik olarak üretilebilir. Büyük boyutlu olmaları ve ayrı bir taşıyıcı sisteme gereksinim duymamaları nedeniyle daha az parçanın montajı, dolayısıyla daha az sayıda derz oluşması prekast betonarme giydirme cepheleri avantajı yapmaktadır. Hazır olarak şantiyeye gelen panellerin sadece montaj işinin şantiyede yapılıyor olması da ayrı bir avantajdır (YAMAN, 1998, s. 77).

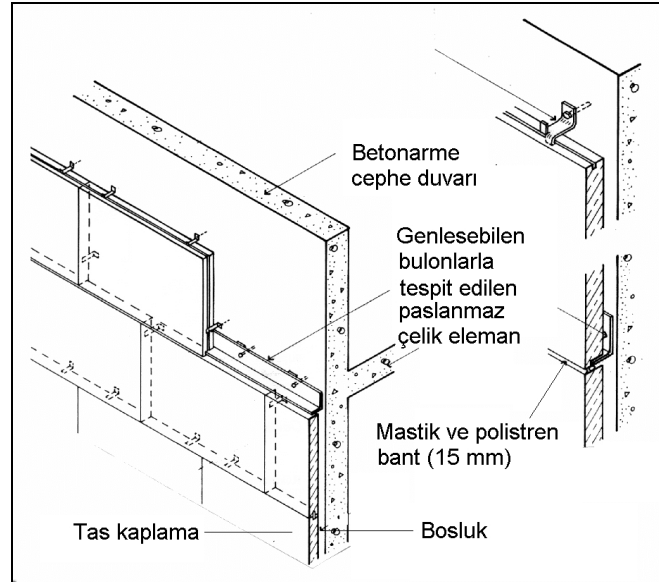
Buna karşın prekast betonarme giydirme cephe sistemleri ağır olmalarından dolayı, bina taşıyıcı sistemlerine fazla yük getirirler. Panellerin ağır oluşu yüksek binalarda montaj esnasında sorunların yaşanmasına neden olur. Betonarme panellerin, daha sonra ebatları değişmeyecek olduğundan dolayı, taşıyıcı sistemlerdeki hataları tolere edemezler. Panellerin arasında boşluk kalması, ileriki zamanlarda su sızdırmaları yada yüzey farklılıkları olabilir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 - Beton panel asma sistem giydirme cephe perspektifi.

4.3.2 Metal Çerçevesi Giydirme Cepheler

Metal çerçevesi giydirme cepheler, bina taşıyıcı sisteminin önüne monte edilen, kaplama malzemelerinin (cam, metal, granit v.b.) bir metal çerçeve sistem içerisinde konumlandırıldığı, taşıyıcı olmayan yan örtü sistemidir (Şekil 4.11) (ŞERBETÇİ, 1994, s.21).



Şekil 4.11 - Taş kaplamanın strüktürel cephe duvarına tespit detayı.

Metal çerçevesi giydirme cephelerin 3 ana bileşeni vardır; taşıyıcı metal ızgara, kaplama elemanları ve tespit elemanları. Taşıyıcı metal ızgaralar, çoğunlukla çekme alüminyum, çelik bronz profillerden oluşur. Düşeyde ve yatayda devam eden bu profiller, kaplama yüzey malzemesinin yerleştirilebilmesi için özel yuvalara sahiptir.

Kaplama elemanları, taşıyıcı ızgara profillerindeki yuvalara yerleştirilirler. Bu kaplama elemanları genelde çift cam plaklardan oluşsa da, kullanıldığı yere, binanın fonksiyonuna ve estetiğine bağlı olarak metal sandviç panel, paslanmaz çelik, doğal taş malzemelerle de kaplanabilir. Tespit elemanları, kirişlerin alınlarına yerleştirilerek, taşıyıcı ızgaranın yükünü, bina strüktürüne aktarır.

Yüksek bina doğrama sistemlerinin ve giydirme cephe prensiplerinin tasarım aşamasında belirlenmesi, aks aralarının ölçülerine etki edeceğinden dolayı önem taşımaktadır. 1.00 – 1.20m lik aks aralıkları cephe sistemleri için optimum ölçü olarak kabul edilmektedir. Düşeydeki cephe ankraj aralıkları da taşıyıcı sistemin kesinlikle etki edeceğinden, önceden sistemin belirlenmesinin önemi büyüktür (AYTIS, 1996, s. 86).

Gelişen yapım sistemleri, çok çeşitli cam türlerinin üretilmesini sağlamıştır. Cam türleri, özelliklerine göre farklı farklı olanaklar sunmaktadır. Düz cephe camı, flotal cam, ısıyla güçlendirilmiş cam, telli cam, dokulu cam, temperli cam, lamine cam ve ısıcam gibi cam türleri kırılma, ısı, rüzgar yükü gibi kuvvetlere, değişik tepkiler verirler. Özellikle yüksek binalarda, daha aşırı olan bu kuvvetlere, ancak güçlendirilmiş özel camlarla karşı koyabilir. Camlardaki mikro çatlaklar, eğilmesine ve hatta kolayca kırılmasına neden olurlar. Bu çatlakların giderilmesi için temperleme adı verilen ikinci kez fırınlama yöntemi uygulanmaktadır.

Giydirme cephe sisteminin arkasındaki parapetlerin varlığı da yangın ve ses kontrol sistemlerinin detaylandırılmasında kolaylıklar sağlanması bakımından olumlu bulunmaktadır (OKTUĞ, 1992, s. 343). Bu parapetlerin önündeki cephe sisteminin cam olması durumunda, opaklaştırma işlemi ve dolayısıyla temperleme işlemi gündeme gelmektedir. Zaten giydirme cephe cam cephelerde pencere önlerindeki güneş kontrol camlarının temperleme zorunluluğu vardır. Kullanılacak camların plak boyutları ve kalınlıkları, yük altında kalma süreleri, yüzey özellikleri ve nem, ısı, kimyasal madde gibi çevre koşulları, bu tür camların dayanımlarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Gürültü unsurunun fazla olduğu ortamlarda ise cam giydirme cepheler uygulanırken, şartlara göre çift veya üçlü,

hatta dörtlü cam sistemlerinin tercih edilmesi, uygun fiziksek ortamın sağlanması konusunda gerekli olmaktadır (AYTIS, 1996, s.87).

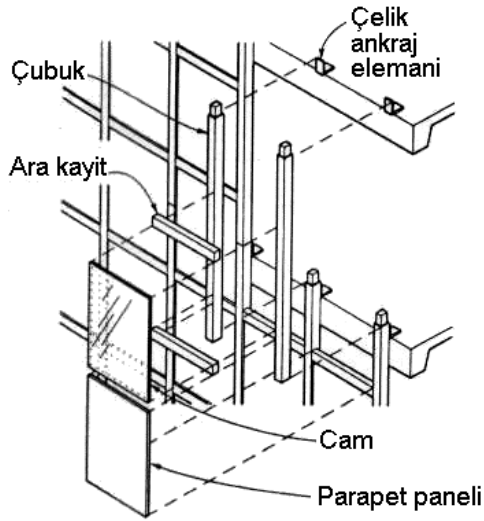
Yüksek binalara uygulanan cephe sistemlerinin karmaşıklığının temelinde, bu sistemlere etki eden büyük rüzgar yüklerinin, büyük yatay ve düşey hareketlerin, büyük ısısal genleşmelerin ve yapı fiziği problemlerinin çokluğu yatmaktadır. Bu da giydirme cephe sistemlerini karmaşık ve çok fonksiyonlu bir hale dönüştürmektedir. Bütün bu problemlere karşı dirençli olması beklenen cephe sistemlerinde uygulanan üç ana sistem çözümü bulunmaktadır; Stick sistem veya çabuk sistem denilen sistem, bina cephesinde aks aralarına çubuklar atılması ve bunların aralarına yatay kayıtlar monte edilmesi sonucu çalışırken; panel sistem, aks araları ile birlikte her kat yüksekliğinde paneller şeklinde dışarıda hazırlanıp, sonradan cepheye takılarak işlevini sürdürmektedir. Yarı panel sistemlerde ise, cephe elemanları kat yüksekliğinde yatay şeritler biçiminde hazırlanmış çok büyük paneller halinde, demonte olarak hazırlanıp, sonradan cepheye takılmaktadır. Son yıllarda uygulanmaya başlayan silikon sistemlerde ise, camların, panel veya yarı panel sistemlere silikon mastiklerle esaslı uygulanmaktadır (OKTUğ, 1992, s. 342).

Giydirme cephe sistemleri, ağırlıklarına göre ikiye ayrılır. Ağır giydirmce cepheler; taş ve prekast betonarme plaklardan oluşur. Hafif giydirmce cepheler ise metal ve camın kullanıldığı sistemlerdir.

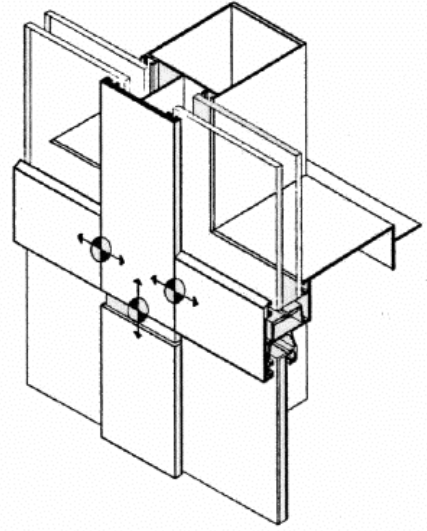
Genel olarak metal giydirmce cephe sistemlerinin uygulanmasında 3 prensip vardır;

Stick (Çubuk) Sistem ; sistemde, bina cephesine belirli aks aralıklarında çubuklar asılır. Bu çubukların aralarına, yatay kayıtlar atılarak monte edilir. Daha sonra cam içten yada dıştan takılır. Bununla beraber bazı tasarımlarda, yatay elemanlar önce takılabilir.

Bu sistem diğerlerine göre daha ekonomik olmasına karşın yatay ve düşey hareketlere uyumu zayıftır. Bu yüzden yüksek binalarda tercih edilmemektedir (şekil 4.12).



(a)

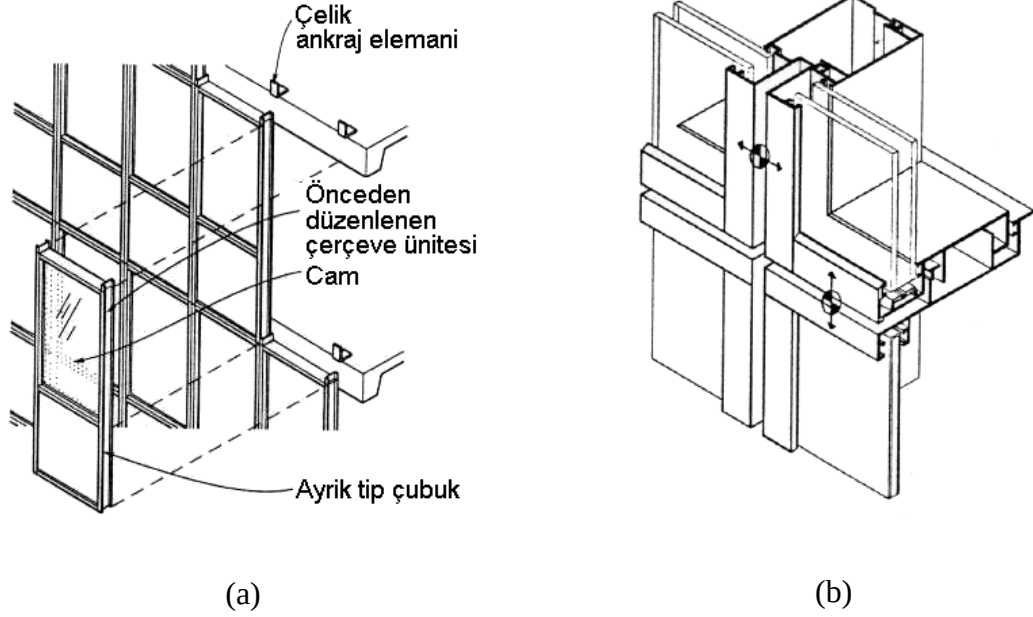


(b)

Şekil 4.12 - Stick (çubuk) sistem: (a) Cephe çerçevesinin kuruluşu, (b) Camın montaj detayı.

Panel Sistem ; sistemde doğrama elemanları camları takılı olarak çerçeve paneller halinde uygulama yerine getirilir ve monte edilir. Bu sistemde, hazırlanan paneller taşınabilir ölçüde, bir-iki aks ve bir kat yüksekliğinde olmalıdır.

Panel sistem pahalı bir sistem olmasıyla birlikte, yatay ve düşey hareketlere tam uyum sağlayabilmekte ve kısa sürede uygulanabilmektedir. Bu sistem, imalatının atölyelerde yapılması ve her türlü kontrolün cephe elemanlarını yerlerine monte etmeden zeminde gerçekleşmesi sonucu cephe geçirimsizliği bakımından en iyi sonucu vermektedir (Şekil 4.13).

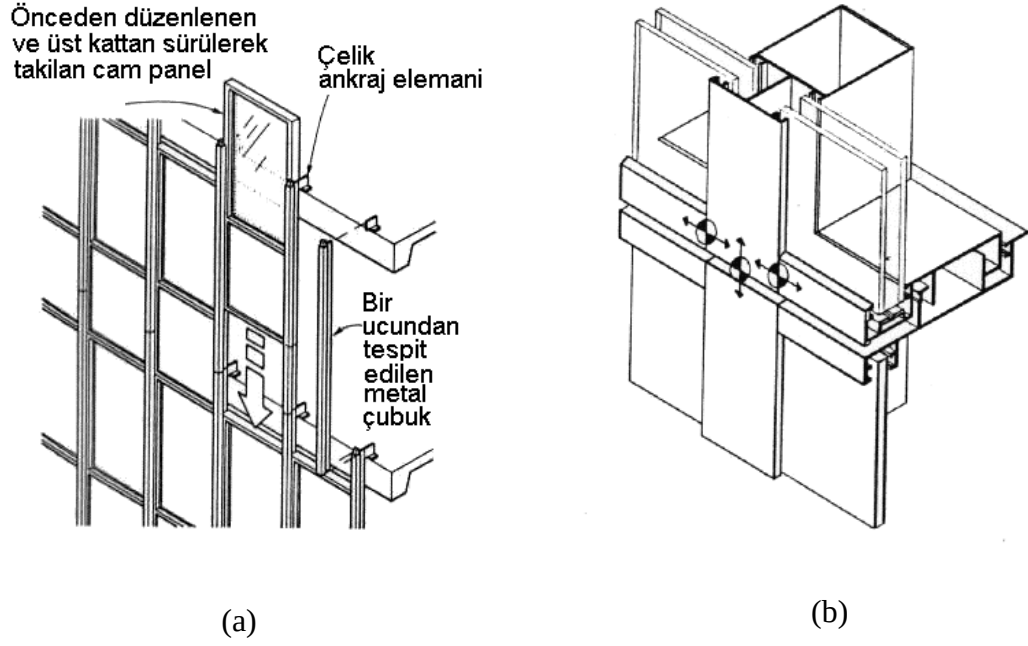


Çabuk bitirilmesi gereken binalarda, çok hızlı montaj olanağı sağlaması nedeniyle ekonomiktir. Zira kaba inşaat safhasında doğramalar camlı, tam bitmiş olarak hazırlanıp, aşağıdan yukarıya çok hızlı bir şekilde monte edilebilir. Bu sayede haftada 1500-2000m² doğrama kullanıma hazır halde monte edilebilir. Sistemde, detaylandırma gereği öngörülen yatay ve dikey derzler sonucunda profil detayları çoğalmakta ve dolayısıyla sistem maliyeti artmaktadır (ŞERBETÇİ, 1994,s. 53).

Sistemin dezavantajları ise, panellerin büyüklüklerinden dolayı nakliye, şantiyede yatay ve düşey ulaşım güçlüğüdür. Sistem birbirine geçmeli dikmelerden oluştuğundan dolayı, cephe kullanım için açıklıklar bırakmak ancak bazı paneller yatay olarak kaldırılıp ayarlanabiliyorsa veya özel bir ek yeri dizaynı mevcutsa mümkündür. hasar gören panellerin değiştirilmesi de aynı sebeple problem olabilir (YAMAN, 1998, s. 84).

Yarı Panel Sistem ; sistem, kat bazında yatay şeritler halinde hazırlanmış kat boyunda paneller gibidir. Her kat kendi içinde bağımsızdır ve her katın cephesini kaplayan cephe elemanları bütünlük gösterir. Demonte olarak şantiyeye getirilip, çubuk sistemi gibi yerlerine monte edilir. Ancak dikey profiller kat bazında yatay profillerle bağlanır (Şekil 4.14).

Yarı panel sistem çubuk sistemin ekonomik olma özelliği ile panel sistemin yüksek binalar için yatay ve düşey hareketlere uyum özelliğinin bir araya getirilmiş şeklidir. Son 20 yıl içinde Amerika’da World Trade Center ve Sears Tower başta olmak üzere bir çok yüksek binada uygulanmıştır. Bu sistemde cam paneller strüktürel çerçeveye önceden tespit edilen çubukların arasına, üst kattan sürülerek takılmaktadır (SEV, 2002, s.128).



4.4 Yüksek Binalarda Güvenlik Sistemleri

İçinde pek çok insanın yaşadığı yüksek binalar, içerden ve dışarıdan gelebilecek tehlikelere ve aksaklıklara karşı, güvenlik sistemlerinin en üst düzeyde kullanıldığı yapılardır. Özellikle gelişmiş ülkelerdeki binalarda, güvenlik konusuna büyük önem verilmektedir. Bina içindeki insanların can güvenliği, sağlık ve konforunun yanında işletme ve bakım kriterleri de binanın kendi güvenliğini sağlar.

Güvenlik ve yangın problemlerine çözüm getirebilmek için binanın proje hazırlık safhasında, güvenlik sistemlerinin ve elemanlarının yerleşimleri için gerekli olan tüm altyapılarını düşünülmesi gereklidir. Güvenlik önlemleri ilk tasarım aşamasında bile, binanın oluşumunu etkileyecek kriterler arasındadır.

Yüksek binaların güvenlik sistemlerinin, bina otomasyon sistemine bağılı olarak işletilmesinin sağlanması, çok büyük kolaylıklar getirecek olması bakımından önemlidir. Bina otomasyon sistemlerinde, her türlü güvenlik önlemi, programlama yöntemi ile alınmıştır. Bilgi işlem merkezindeki sınırlı sayıda personel ile tüm güvenlik sistemi ayakta kalabilmekte, bina içindeki herhangi bir olumsuzluk, algılayıcılar ve kameralar kanalı ile merkeze ulaşabilmektedir. Yangın anında, yangın dedektörlerinin devreye girerek sistemi uyarması, herhangi bir darbe anında darbe alıcılarının durumu sisteme bildirmesi, herhangi bir gaz kaçağı halinde dedektörlerin devreye girerek, bilgi işlem merkezini uyarması, kartlı girişlerin kontrolü ve daha pek çok konuda bina otomasyon sisteminin varlığı duruma kolaylık getirmektedir (AYTIS, 1996, s.240).

Bu çalışmada, yüksek binalarda güvenlik sistemleri, genel kontrol sistemleri ve yangın güvenlik sistemleri olmak üzere iki ana başlık altında incelenecektir.

4.4.1 Yüksek Binalarda Kontrol Sistemleri

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte insanların yaşam kaygıları, güvenlik sistemlerinin yaygınlaşmasını sağlamıştır. Özellikle içinde yaşanan yada çalışılan binalar, güvenlik sistemlerinin en çok kullanıldığı yapılardır. İş dünyasının büyümesi ve şirketler arasında rekabetin artması, bu kullanımı arttırır.

Bir binanın yapımı için gereken işlemler, kullanılan malzeme ve tekniklerin giderek çeşitlenmesi ve gelişmesi nedeniyle her geçen gün biraz daha karmaşılaşmaya başlamıştır. Binalarda güvenliğin sağlanması için kullanılan malzeme ve yöntemler için de durum aynıdır. Bu karmaşıklığa çözüm oluşturması amacıyla, binalarda güvenliğin sağlanması için yapılması gerekenleri dört başlıkta sınıflandırabiliriz (CENANİ, 1998, s.34);

- Bina çevresinde güvenliğin sağlanması,
- Bina kabuğunda güvenliğin sağlanması,
- Bina içinde güvenliğin sağlanması,
- Bina kullanıcıları açısından güvenliğin sağlanması.

Yüksek bina çevresinde güvenliğin sağlanması gerekmektedir. Böylece binaya yaklaşan tehlikeler önceden engellenebilir. Bina çevresinde alınan güvenlik önlemleri, dışarıdan gelebilecek saldırılara, caydırıcı etkide bulunabilir.

Büyük yatırımlar sonucu meydana gelen yüksek binalarda, binanın çok büyük olması ve içeri girip çıkanların zor izlenebilmesi, özel kontrol sistemlerinin oluşmasına neden olmaktadır. Binaya kötü niyetli kişilerin girip çıkanların büyük güvenlik nedeniyle kontrolü, kartlı giriş sistemleriyle bir ölçüde yapılabilmektedir. Binada çalışanlar için özel kartların hazırlanması ve personelin bu kartları kullanarak turnikelerden geçmek suretiyle giriş ve çıkışlarını gerçekleştirmeleri esnasına dayanan bu sistemlerde, binaya dışarıdan gelen misafirler için misafir kart uygulaması yapılmakta; bu kart ziyaretçiye verilmeden, kimlik bilgileri bilgisayara girilerek kaydedilmekte, ziyaretçinin binada zorluk çekmemesi için yanına bir görevli verilmektedir (AYTIS, 1996, s. 241).

Yüksek binalarda bulunan otomasyon sistemi sayesinde, kartı olan her kişi, istediği bölüme girememekte, istediği kata çıkamamaktadır. Kimin, hangi saatte, nereye girdiği-çıktığı bu sistem sayesinde ana bilgisayarda kayıtlı olup istenildiği zaman kontrol edilebilmektedir. Girişlerin zorlanması yada yanlış kartla açılmaya çalışılması durumunda, güvenlik sistemi uyarılarak kontrol edilmesini sağlar.

Asıl işlevi giriş-çıkışları düzenlemek olan elektronik giriş sistemleri, zaman zaman çok değişik amaçlarla da kullanılabilir. Örneğin büyük bir iş yerinde hangi personelin kaç kez çay içtiği, yemeğe kaçta çıkıp kaçta geldiği, muhasebe yada kasa dairesine kaç kez ve saat kaçta girip çıktığı bu sistemler sayesinde belirlenebilmekte ve bilgisayara bağlı yazıcılardan istatistiki bilgi olarak kağıda dökülebilmektedir (ERDOĞAN, 1994, s. 45).

Yüksek binalardaki insan trafiği göz önüne alındığında, güvenlik sistemleri için zaman önemli boyutlara ulaşmaktadır. Güvenlik sistemlerinde, kaybedilen zamanın en aza indirilmesi için yeni teknolojik gelişmeler kullanılmaktadır. Elektromanyetik dalgalarla yararlanılarak oluşturulan yeni sistemlerde, kullanıcı üzerinde bulunan kart, sistem tarafından belli bir uzaklıktan okunarak komut vermektedir. Böylelikle

insan yoğunluğu fazla olan bu binalarda, zaman kaybı ve kapı önlerindeki yığılmalar engellenmiş olur.

Elektronik giriş-çıkış sistemlerinin, çağdaş yapılara getirdiği yararlar:

- Otel, büro, hastane gibi yapılarda kullanım kolaylığı getirmekte,
- Bilgi işlem yardımı ile, güvenlik ve denetimin yanında, geleneksel yöntemlerle elde edilmesi olanaksız istatistiksel bilgilerin elde edilmesinde yardımcı rol oynayamamakta ve bu bilgilerin rapor haline getirilmesi sonucu, bina işletmesi giriş-çıkışlar hakkında istediği bilgiyi, istediği zaman bulabilmekte,
- Şifrelerin merkezi bilgisayardan değiştirilebilmesi, güvenliğin aksadığı durumlarda istenmeyen şifreleri sistemden çıkarabilmekte veya tüm giriş-çıkışları iptal edebilmektedir (ANONİM, 1990, s.31).

Binalarda yapılan yoğun giriş-çıkış denetimlerinin, o binalara alt otoparklarda da yapılmasının, sistemin delinmemesi açısından çok büyük önemi bulunmaktadır. Bina güvenliğini tehdit eden pek çok olayın, otopark giriş kaynaklı olduğu düşünüldüğünde, bu konu daha da önem kazanmaktadır. Otoparklarda giriş-çıkışları denetleyen görevlilerin yanında, elektronik patlayıcı algılayıcılarının bulunması da önem taşımaktadır. Otoparklarda kurulacak audio-visual sistemler sayesinde, park alanında olup bitenlerin kontrol edilebilmesi sağlanırken, herhangi bir olumsuz durumda güvenlik sistemlerinin uyarılması için gerekli elektronik donanımın da tam yapılması gerekmektedir. Alarm ve pilot ışıklarla donatılacak otopark katlarında, binanın üst katlarına geçişlerin tam bir kontrol altında tutulması ve kart sisteminin burada da uygulanması yararlı olmaktadır. Otoparkın her katında ve stratejik önemi olan bölgelerde düzenlenecek alıcıların, kat monitörlerinden ve ana kumanda odasından izlenmesinde de dikkatli otopark görevlilerine gerek duyulmaktadır (ERDOĞAN, 1994, s. 45).

4.4.2 Yüksek Binalarda Yangın Güvenlik Sistemleri

Yangın, günümüze kadar pek çok yapı için büyük bir tehlike olmuştur. Yangın güvenliğinde geline teknolojiye rağmen, bu risk faktörü önemini kaybetmemiştir. Özellikle yüksek binalarda yangın güvenliği, içinde bulunan insan sayısının çokluğundan dolayı, diğer binalara oranla daha fazla üstünde durulan bir konudur.

Dünyanın en yüksek itfaiye merdiveni tam dik konumda iken 60 m yüksekliğindedir. Fakat gerek rüzgarın sallaması, gerek uygun zemin bulunamamasından ve gerekse tam dik açılmasından olayı optimum yangın söndürebilme yüksekliği 30 m nin altı alınmaktadır. Bu yüzden bazı ülkelerde bu sınır yüksek yapı sınırı olarak kabul edilmektedir (KILIÇ, 1992, s. 401).

Yüksek binalarda yangın çıkış nedenlerinin belirlenmesi, yangının çıkmasını önleyecek yapısal önlemlerin alınmasını sağlar. Yangına karşı geliştirilmiş en etkin teorilerden birisi, ‘yangınla mücadele yerine, yangın çıkmaması için mücadele’, olmuştur.

Yüksek binalarda yangın çıkış nedenlerini aşağıdaki şekilde sınıflandırabiliriz;

- Elektrik akımıyla çıkan yangınlar,
- Mekanik nedenlerle çıkan yangınlar,
- Bacalardan çıkan yangınlar,
- Patlama nedeniyle çıkan yangınlar,
- Çıplak ateş nedeniyle çıkan yangınlar,
- Deprem sonrası ortaya çıkan yangınlar,
- Kullanıcı hatalarından çıkan yangınlar,
- Kasıtlı çıkarılan yangınlar.

Yukarıda açıklanan nedenlerin bir veya birkaçının neden olduğu yangınlar yüksek binalarda trajik sonuçlar doğurmaktadır. Bundan dolayı yüksek bir binada yangın çıkmasının engellenmesi, çıkması durumunda ise can ve mal güvenliğinin en etkin şekilde korunması gerekmektedir. Bu amaçla, bina kullanıcılarının, yardıma gelen itfaiyecilerin ve binanın yangına karşı korunabilmesi için başvurulacak çözümlere “yangın güvenliği önlemleri” denir. Yangın güvenlik önlemlerinin etkin olabilmesi, yangın çıkmasının önlenmesi ve yangın başladıktan sonra hızla etkisiz hale getirilmesiyle mümkündür (SEV, 2002, s. 103). Bu bağlamda yangın güvenliği tasarımının hedeflerine aşağıdaki koşulların yerine getirilmesi ile ulaşılabilmektedir (ALİ ve ARMSTRONG, 1995, s. 486):

- Otomatik ve elle çalıştırılan yangın söndürme sistemleri kullanılarak olası bir yangının ilk evrelerinde söndürülmesi,
- Yangın sırasında dumanın mekanik yollarla kontrol edilmesi,
- Fiziksel engelliler de dahil olmak üzere herkesin kolaylıkla kullanabileceği, uygun kaçış yollarının belirlenmesi ve kaçış planı yapılması,
- Binada kullanılacak tüm strüktürel ve ince yapı malzemelerinin yönetmeliklerdeki ilgili maddeler uyarınca yangına dayanıklı olması,
- Yangın riskinin yüksek olduğu yerlerde yangına dayanıklı bölme duvarlarının düzenlenmesi ve buralardaki sprinkler sisteminin yoğunlaştırılması,
- Yangın durumunu erken haber verebilmek için otomatik yangın detektörleri ve alarm sistemlerinin kullanılması.

Yangının çıkarttığı duman ve zehirli gazlar, yüksek bina kullanıcılarının zarar görmesine neden olur. İnsanların yangın sırasında kurtarılması, birinci dereceden önem taşıymaktadır. İnsanların kurtarılması için, yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin, yangın esnasında yeterli süre direnç göstermesi gerekmektedir.

Eğer yapıdan, sadece içindeki kullanıcıların kaabilecekleri bir süre için ayakta kalması isteniyor ise gerekli strüktürel koruma çok kısa zamanlar alabilir, örneğin yarım saat bu gibi durumlarda yeterli olabilir. Ancak söndürme ekiplerinin bina içinde çalışmaları gerekiyor ise yangından korunma süresi 1 saat veya daha fazla olacaktır. Bazı durumlarda yanmış binanın yeniden yapılması yerine yangından arda kalan strüktürün tamiri daha uygun görülebilir bu gibi durumlarda ise yangından korunma süresi minimum 2 saat olacaktır (ÖZGÜNLER, 1999, s. 48).

Yüksek binalardaki yangın güvenlik önlemleri aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Pasif Yangın Güvenlik nlemleri

Pasif yangın nleme sistemleri, tasarım aşamasında karalarının alınıp, inşaat aşamasında yapılan ve her zaman kalıcı olan önlemlerdir. Bu önlemlerin alınmasına ilk olarak taşıyıcı sistemin seçimi ile başlanmış olunur.

Yüksek bir binanın taşıyıcı sistemini oluşturan elemanlar belli bir süre yangına dayanıklı olacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu süre 60 m'ye kadar olan binalarda en az 60 dakika, 60 m'den yüksek binalarda ise en az 120 dakikadır. Bu zorunluluğun yerine getirilmesi için taşıyıcı sistem malzemesinin seçiminde, bu malzemelerin yangın karşısındaki davranışlarının bilinmesi gerekir. Betonarme elemanlarının donatılarının etrafındaki beton tabaka ile yangından korunmaları sağlandığından, betonarme taşıyıcı sistemli yüksek binalar yangından daha az etkilenmektedir. Çelik strüktürleri oluşturan elemanlar, izolasyon maddeleri püskürtülerek veya yangına dayanıklı panolarla kaplanarak yangından korunmaktadır. Bu yöntemin ilk uygulamaları, çelik elemanların beton ve tuğla gibi ağır malzemelerle kaplanmalarını içermektedir. 1920'lerden itibaren asbest asıllı levhalar ve spreycaplamalar uygulanmaya başlanmış, ancak asbestin sağlığa zararlı olmasından dolayı bu yöntem günümüzde terkedilmiştir (SEV, 2002, s. 104).

Yüksek binalarda taşıyıcı sistemin çelik olması durumunda, yangından korunması ve ısı karşısında dayanımını arttırmak için tüm yüzeylerinin betonla kaplanması yada taşıyıcı elemanların içi boş bir tüp gibi tasarlanıp, içine su doldurulması yöntemleri kullanılır. Bir başka yöntem ise taşıyıcı çelik strüktürün, bina kabuğunun dışında bırakılarak korunmasıdır.

Yangın esnasında alevlerin diğer katlara sıçramaması için, bina dış kabuk sisteminin hava sızdırmaz olarak tasarlanması gerekmektedir. Ayrıca cephe kaplamalarının ve pencere doğramalarının ısıya karşı uzun süre dayanıklı olması, temperli ve yangın sırasında opaklaşarak ısı iletimini geciktirecek özellikte cam kullanılması gerekmektedir.

Yüksek binaların iç mekanlarında, yoğun duman ve zehirli gaz çıkartan plastik, ahşap, deri, kumaş gibi malzemelerden kaçınarak alçı ve benzeri malzemeler tercih edilmelidir.

Yüksek binaları tasarlarken, yangın esnasında binanın boşaltım sistemleri doğru hesaplanmalıdır. Bina fonksiyonu ve kullanıcı sayısı iyi tahmin edilmeli, çıkan

sonuçlara göre acil kaçış mekanları düzenlenmelidir. Koridorların, yangın merdivenlerinin genişlikleri ve kolay ulaşılabilirliği sağlanmalıdır.

Konut dışında otel, iş yeri gibi yüksek binalarda sekizinci kattan başlamak üzere, her üç katta bir, yangın çıkması halinde, kurtarıma anına kadar insanların güvenli yangından korunabileceği, en az 90 dakika yangına dayanıklı yapı elemanları ile korunmuş ve kaçış yolları ile bağlantılı mekanlar (yangın sığınakları) yapılması gerekmektedir (AYTIS, 1996, s. 251).

Yüksek binalarda kaçış yollarının genişliklerinin 1.5 m'den az olmaması öngörülmektedir. Yangın merdivenlerinin sızdırmazlığı, yüksek ısıya dayanıklı malzemelerle kaplanması, duman ve alev sızdırmaması, buraya kaçan insanların can güvenliği bakımından büyük önem taşımaktadır. Merdiven kapılarının en az 120 cm olması, otomatik olarak kapanabilmesi kaçış kolaylığı sağlar. Ayrıca kapıların üç tarafının contalanması ve alt kısımlarının sızdırmaz bantlarla donatılması da yangının bu bölgelere sıçramasını engellemektedir (SEV, 2002, s. 106).

Yangından kurtulan insanların, çıkışta herhangi bir başka olumsuzlukla karşılaşmaması için lobi çıkışlarının güvenli bölgelere açılması gerekir.

Asansör havalandırma sistemleri, binanın havalandırma sisteminden bağımsız olarak çalışmalı, yedek enerji kaynağı bulunmalıdır. Asansörlerden birinin yangın anında itfaiye görevlileri tarafından kullanılmak üzere dizayn edilmiş olması büyük yararlar sağlayacaktır. Bu asansörün diğer asansörlerden izole edilmiş ayrı bir boşluğu olması ve yangına dayanıklı malzemelerle donanması gerekmektedir. Yangın ihbar durumunda, bu asansör kuyusunun basınçlı hava altında tutularak korunması da önem taşımaktadır (AYTIS, 1996, s. 252).

Yüksek bir binanın yangın sırasında kısmen veya bütün olarak yıkılmasını önlemek üzere alınacak strüktürel önlemlerin yanı sıra, binayı yangına dayanıklı elemanlarla yangın bölgelerine ayırmak, strüktürel elemanların dayanımı açısından yararlıdır. Bu yangın bölgelerinin “her kat bir bölge” olarak oluşturulması gerekmektedir. 2000 m²'yi geçen kat alanlarında tampon bölge uygulaması, her bölgenin ana bölgeye ve

dikey kaçış yollarına en az iki çıkış noktasının olması, elektrik, acil güç ve haberleşme ünitelerinin yangına 2 saat dayanıklı duvarlarla çevrelenmesi, bütün tesisat şaftlarının kat geçişlerinde sıkı bir şekilde kapatılması büyük önem taşımaktadır. Yangın olasılığı yüksek olan tesisat katları, çamaşırhane, garaj, atölye gibi mekanların müstakil yangın bölgelerine ayrılması da yarar sağlamaktadır. Isı merkezlerinin uygun yerlerde düzenlenmesi, buhar basıncı veya kaynar su basıncının oluşturacağı tehlikeler açısından önem kazanmaktadır (SEV, 2002, s. 107).

Aktif Yangın Güvenlik Önlemleri

Tasarım ve binanın yapılması, sürecinden sonra eklenen sistemlerdir. Bu sistemler uyarı ve söndürme sistemleri olarak ikiye ayrılmaktadır.

Uyarı sistemleri, dedektörlerin, ısı, ateş ve dumana duyarlı algılayıcılarının, alarm durumuna geçmesiyle, tehlikeyi kontrol panolarına iletir. Bu sistem zamanında yangına müdahale açısından büyük kazanç sağlamaktadır. Alarm sisteminin başarılı olabilmesi için bina içindeki tüm mekanların yangın dedektörleriyle donatılması gerekmektedir.

Yüksek binalarda kullanılan dedektörlerin beş türü bulunmaktadır. Isı dedektörleri; ortam ısısının belli bir değerin üstüne çıkması durumunda yada ani ısı artışlarında devreye geçer. Bu dedektör türü yüksek hava akımı olan kazan dairesi, mutfak gibi tozlu, buharlı, gazlı ortamlarda kullanılır.

Duman dedektörleri; yangının gözle görünmez belirtisi olan dumanın birikmesi halinde, kumanda sistemine haber verir. Bu dedektör sistemleri, duvara, tavana ve havalandırma kanallarına monte edilebilir.

Gaz dedektörleri; yanıcı gazlar olan metan, etan, doğal gaz, propan v.b. algılayabilen dedektör sistemleridir.

Alev dedektörleri; alevli yangınları algılanmasını sağlar. Alevlerin yaydığı renk ve titreşimlerin algılanmasına dayanır. Yüksek ve açık alanlarda, teras ve iç avlu gibi mekanlarda kullanılır

Lineer dedektörler; tanımlanmış jeografik bir uzaklığı sürekli olarak izlemekte, koridorların, depoların, atrium ve sergi salonlarının korunmasında kullanılmaktadır.

Alarm butonları, dedektör sisteminde meydana gelebilecek herhangi bir arıza ihtimaline karşılık, insanların faaliyete geçirebilecekleri bir sistemdir. Yangını gören kişiler tarafından, alarm butonuna basılarak devreye girer. Bu sayede sistem, yangın güvenlik önlemlerini işleme koyar. Butonlar, cam kırmalı ve çekme olarak iki tipi bulunmaktadır. Yüksek binalarda, kaçış yollarına, merdiven girişlerine ve yüksek riskli bölgelere yerleştirilirler.

Kontrol panoları, tüm yangın alarm sistemlerinin izlendiği, elektronik bir merkez olarak hizmet vermektedir. Herhangi bir elektrik kesintisi sırasında, görevinde bir aksama olmaması için akü ile beslenmek zorundadır. Kontrol panosunda, dedektörlerden ve alarm butonlarından gelen mesajlar toplanarak, alarm durumu çevreye bildirilmekte; bu işlem de sesli ve ikaz cihazları ile yapılmaktadır. Tehlike çevreye bildirilirken, tüm yangın söndürme sistemleri devreye sokulmakta, olayın bulunduğu bölgede havalandırma işlemi durdurulmakta, bu arada itfaiye otomatik olarak atanmaktadır. Kontrol panosu, binadaki yangın olayının izlendiği ve önlemlerin komut verme yolu ile alındığı, önemli bir merkez durumundadır (AYTIS, 1992, s. 6).

Yüksek binalarda havalandırma sistemleri, kanallarında yapılacak damperleme yöntemi dolayısı ile yangında aktif rol oynamaktadırlar. Havalandırma kanallarının yangın anında bir baca gibi çalışarak, yangını büyük bir hızla diğer mekanlara hatta bütün binaya yayabilecek potansiyelleri bulunmaktadır. Bu çok tehlikeli durumun mutlaka önlenmesi için havalandırma kanalları içinde yangına dayanıklı dampner düzenlenmelidir. Otomasyon sistemi ile idare edilen binalarda, dedektörlerden kontrol panosuna gelen yangın alarmı, otomasyon sistemini anında harekete geçirmekte sistem de dampnlere kumanda ederek yangının çıktığı bölgedeki havalandırma kanallarının diğer bölgelerle ilişkisini derhal kesmektedir. Bu işlem yangının bir bölgede hapsedilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (AYTIS, 1996, s. 259).

Yangın ihbarının alınmasından sonra, merkezi sistem binada yapılan tüm havalandırma işlemini durdurur ve sadece duman tahliye aspiratörlerinin çalışmasını sağlar. Binadaki havalandırma sisteminden bağımsız olan merdiven kovaları, hava basılarak, buradaki pozitif basıncın artmasını ve bu bölgeye yangın sıçramasını engellenmiş olur.

Yüksek binalarda yangın söndürme işlemleri, binanın yüksekliğinden dolayı ancak içeriden yapılabilir. yangın söndürme sistemlerinin etkinliği, yangının büyümeden ve diğer mekanlara sıçramadan söndürülmesini sağlar.

Yüksek binalarda en etkin yangın söndürme sistemi, sprinkler sistemidir. Otomatik sprinklerler, bir yangın anında, alevlerin üzerine gerekli miktarda su püskürterek, yangını ilk devrelerinde tamamen söndürmeyi ya da alevlerin etrafa yayılmasını engelleyen birer araçtır. Uluslararası Bina Sahipleri ve Yöneticileri Birliği tarafından 1993 yılında, “Yüksek Büro Binalarında Yangın Güvenliği” adı altında yapılan araştırma sonucunda Kuzey Amerika’daki yüksek büro binalarının % 12’sinde bu sistemin hiç bulunmadığı, % 24’ünde kısmi olarak bulunduğu ve % 64’ünün ise bütünüyle bu sistemle donatıldığı ortaya konmuştur (SEV, 2002, s. 110).

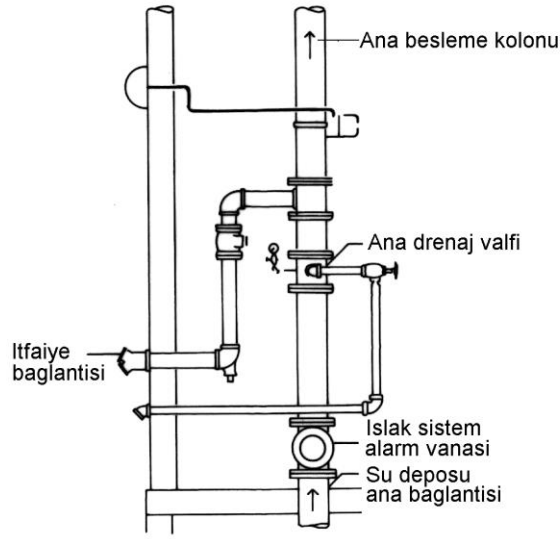
Yüksek binalarda en önemli yangın söndürme sistemlerinden bir sprinkler sistemlerdir. Yapının her tarafında ve her mekanda düzenlenmesi gereken bu sistem bir yağmurlama sistemi esasına dayanmaktadır. Dedektörlerin kontrol merkezine iletilişi yangın ihbarının ardından, otomasyon sisteminin otomatik olarak devreye soktuğu sprinkler sistemi her mekanda tavana yerleştirilmiş olan özel armatürlerinden su püskürterek yangını kontrol altına almaktadır. Bu yağmurlama işlemi, sadece yangının bulunduğu mekandaki sprinkler sisteminde gerçekleşmektedir (AYTIS, 1996, s. 261).

Tablo 3.1 - Yangın ve can güvenliği matrisi.

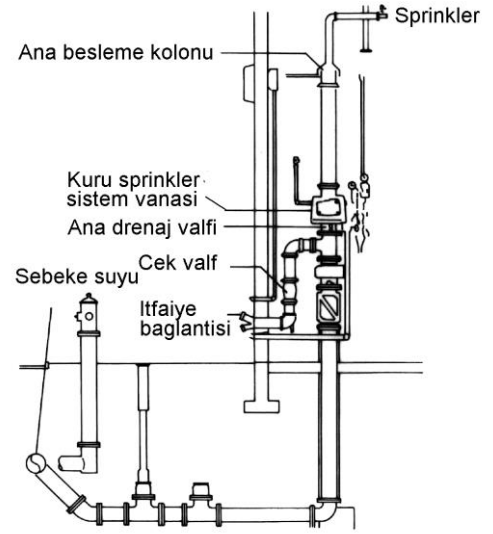
	Elektrik tesisatı odaları	Transformatör/Şalter	Mekanik tesisat odaları	Merdivenler	Asansör şaftları	Asansör kabinleri	Asansör lobileri	Asansör makine dairesi	Koridorlar	Depolar	Tipik ofis katları	Ticari katlar	Otopark katları	Jeneratör odası
4.4.2.1.1.1.1.1.1 Kanal dedektörü			x											
Duman dedektörü	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x		x
Isı dedektörü														x
İtfaiye telefonu						x		x						
Megafon				x		x	x		x		x		x	
Sprinkler														
Isı düğmesi				x										
Su düğmesi				x										
Islak hortum				x										
Acil aydınlatma	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Çıkış sinyali				x					x		x	x	x	
Kapı kilitleri				x										
Duman kontrolü											x			
Yangın valfleri				x										
Sprinkler kontrol valfleri				x									x	

Yüksek binalarda kuru ve ıslak olmak üzere iki tip sprinkler sistemi kullanılmaktadır. Kuru sprinkler sisteminde, normal zamanlarda tesisatta su yerine basınçlı hava veya küçük boyutlu sistemlerde azot bulunmakta, böylece bina su patlaklarından ve sızıntılarından korunmaktadır. Yangın sırasında açığa çıkan ısı, sprinkler başlıklarının açılmasını ve sistemdeki basınçlı gazın kaçmasını sağlamakta, basınç belli bir değerin altına düştüğünde ise, su devreye girerek işlevine başlamaktadır (Şekil 4.16) (AYTIS, 1996, s. 262).

Islak sprinkler sistemlerinde, tüm boruların içinde devamlı su bulunmaktadır. Merkezden gelen komutla beraber, borulardaki su, başlıklardan püskürtülmektedir. Bu sistemler, hızlı bir şekilde yangına müdahale etmesi açısından etkin ve yüksek binalarda sıkça kullanılması açısından etkin bir sistemdir.



Şekil 4.15 - Islak sprinkler şeması.



Şekil 4.16 - Kuru sprinkler şeması.

Aktif yangın önlemlerinden bir diğer sistemse, sabit boru hortum sistemlerdir. Bu sistemler, binalarda elle müdahalede kullanılan sistemlerdir. Yangın esnasında, binada bulunan kişiler veya itfaiye tarafından kullanılır. Sabit boru sistemi, ıslak ve kuru olmak üzere iki şekilde yapılır. Kuru sistemlerde devrede su yoktur. Su itfaiyecilerin bağlantı yapmasıyla sağlanır. Bu sistem daha çok donma tehlikesi olan yerlerde tercih edilmektedir. Islak sabit boru sisteminde ise devrede devamlı su bulunur (Şekil 4.15).

1. Y

2. T

3. T

4. T

5. YÜKSEK BİNALARDA TAŞIYICI SİSTEMLER

5.1 Taşıyıcı Sistem Tasarımı

Yüksek binaların birçok alt sistemlerinin olduğu düşünüldüğünde, taşıyıcı sistem ayrı bir yer tuttuğu görülmektedir. Taşıyıcı sistem kar, yağmur, rüzgar, hareketli ve sabit tüm yüklerle beraber, cephe, mekanik, elektrik gibi diğer alt sistemlerin yüklerinin de, zemine aktarılmasını sağlar.

Yüksek bir binanın taşıyıcı sisteminin oluşturulmasında amaç, işlevsel ve estetik istekleri karşılayacak emin ve ekonomik bir sistem seçimidir (BRESLER, 1968). Bundan dolayı taşıyıcı sistem seçimi mimari kararları etkileyecek en büyük etmendir. Bir binanın ayakta durabilmesini sağlayan taşıyıcı sistem, yerçekiminden doğan yüklerden çok rüzgar ve deprem yüklerinin neden olduğu yüklerden etkilenmektedir. Bu yüklerin etkisi iyi bir taşıyıcı sistemin tasarımıyla strüktür içinde dengelenmelidir.

Taşıyıcı sistem tasarlanırken binaya etkiyen tüm etmenler irdelenerek bunlara göre strüktür belirlenmelidir. Taşıyıcı sistem tasarımı, yaratıcılık yeteneğine ve tasarımcının deneyimine dayanan geniş kapsamlı bir sanat olmakla kalmayıp, topluma ekonomik açıdan da yarar sağlayan bir faktördür. Bu tasarım, bilimsel araştırmalarla yeni yapım tekniklerinin geliştirilmesini gerektirir. Böylece mühendislik ve ekonomi, daha gelişmiş taşıyıcı sistemlerin ve yapım tekniklerinin ortaya çıkmasında, mimarlığa yardımcı olmalıdır. Kısaca “tasarım-design” kavramı, yaratıcı ve bilimsel incelemeyi içermektedir (SEV, 2002, s.135).

Yüksek binaların taşıyıcı sistemini tasarlarken, yatay ve düşey yüklerin zemine aktarılmasının yanı sıra yapının iç çözümlerinin de bir bütünün parçası olmasına özen gösterilmesi gerekmektedir. Seçilen taşıyıcı sistem mekanik, elektrik ve sıhhi

tesisatlarında çözümüne olanak sağlamalı ve bütünü oluşturmalıdır. Mühendislik açısından çok katlı yapılarda önem kazanan mekanik ve sıhhi donanım sistemlerinin strüktürel planlama ile birlikte çözümlenmesi istenmektedir (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 52).

Mimari açıdan taşıyıcı sistemin seçiminde estetiğin, fonksiyonel çözüme uygunluğun, strüktürel etkinliğin, yapım kolaylığın ve maliyetin önemi belirleyici rol oynamaktadır. Malzeme üretiminde, yapım tekniklerinde, hesap yöntemlerinde ve strüktür sistemlerindeki yeni gelişmeler mimarlık alanındaki çalışmaların daha da genişlemesine olanak sağlamaktadır (AVCI, 2001, s. 13). Bu yeni olanaklar, yapıların denge, stabilite, mukavemet, estetik ve ekonomi gibi temel koşulları da beraberinde getirmektedir.

Taşıyıcı sistem mimari ifadenin tamamlayıcısıdır. Taşıyıcı sistemle mimari arasındaki denge yapıyı mükemmele taşır. Öyleki günümüzde bilinen birçok yüksek binanın mimarisi, kullanılan strüktürle birlikte anılır. Bu dev organizmaların iskeleti olarak tabir edilen strüktürlerde kullanılan teknoloji ve mühendislik bilgisi taşıyıcı sistemin ilgi görmesine neden olmuştur.

Ekonomi günümüzde birçok yapı gibi yüksek binalar içinde önemli unsurlardan birisi olmuştur. Yüksek binalarda kullanılan taşıyıcı sistem tüm maliyetin % 20 - % 30'undan daha azdır. Bu yüzdelik dilime rağmen doğru bir strüktür tasarımı ile diğer sistemlerde oluşacak maliyet oranları da değişir.

5.2 Taşıyıcı Sistem Tasarımına Etkiyen Etmenler

Taşıyıcı sistem tasarımına etkiyen pek çok faktör vardır. Taşıyıcı sistem her şeyden önce binaya etkiyen tüm yükleri karşılayacak etkinlikte olmalı, işlevsel çözüme uygun olmalı, estetik görüntüye aykırı olmamalı, yapımı kolay olmalı, ekonomik olmalı, tesisat ihtiyaçlarına çözüm getirmeli, dış etkenlerden (ısı, nem, güneş ışınları) etkilenmemelidir (BEYAZOĞLU, 1997, s.19).

5.2.1 Taşıyıcı Sisteme Etkiyen Yükler

Bir yüksek binanın taşıyıcı sistemini en çok etkileyen faktörler binaya etkiyen yükler ve binanın fonksiyonudur. Taşıyıcı sistemin estetik olmasından çok binaya etkiyen yükleri doğru bir şekilde karşılanması öncelikli olmalıdır. Örneğin estetik olmayan bir kutu formu yatay kuvvetlere karşı en uygun formdur.

Yapı mühendisi ortak bir çalışma yürütecek mimarın da taşıyıcı sistemde deformasyon ve iç kuvvetler oluşturan yükleri ve bunların etkilerini çok iyi tanması gerekir (YAMANTÜRK ve ÖZŞEN, 1990, s. 5).

Yüksek binalara etkiyen yükleri doğa ve insan kaynaklı olarak iki gruba ayırabiliriz. Bu iki kaynak birbirinden bağımsız görünseler de, karşılıklı olarak birbirlerine bağımlıdır. Doğanın sürekli değişimi ile oluşan kuvvetler, yer çekimi, meteorolojik ve sismik kuvvetlerdir. İnsandan kaynaklanan yükler araba, asansör ve makine v.b. şoklarla, insanların ve aletlerin hareketi ile ya da patlama ve çarpma sonucu oluşan yüklerdir.

5.2.1.1 Sabit ve Hareketli Yükler

Sabit yükler bir diğer deyişle ölü yükler, yerçekimi sonucu oluşan ve yapının kendi kütlesinden doğan yüklerdir. Sabit yükler yapı içinde tüm elemanların yani taşıyıcı sistem elemanları, döşeme ve tavan kaplaması, sabit bölücü duvarlar, cephe kaplaması ve mekanik tesisat sistemlerinin ağırlıklarının oluşturduğu statik yüklerdir. Bu sistemlerin iyi değerlendirilmesi ve hesaplamaları sonucu taşıyıcı sisteme binen yükü azaltmak mümkündür. Sabit yüklerin azalması dolayısıyla taşıyıcı sistem elemanlarının kesitlerinin de azalmasını sağlar.

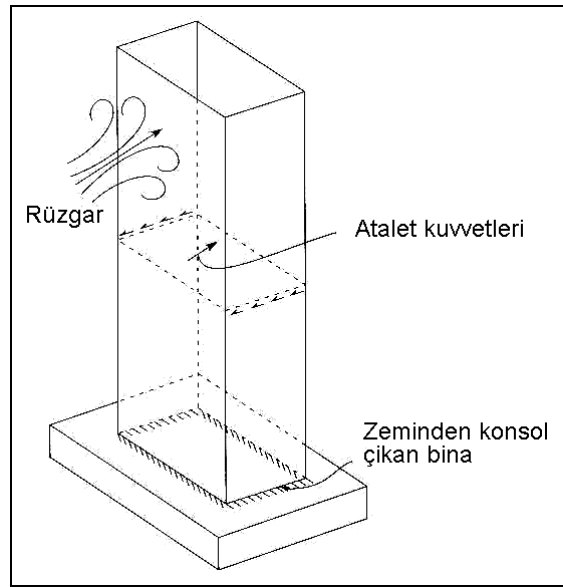
Taşıyıcı strüktür her ne kadar sabit ve hareketli yüklere göre tasarlanırsa da yapım süresinde yapı bu tasarım yüklerinin çok üstünde bir etki altında kalabilir. İnşaat sırasında genellikle yapının küçük bir bölgesinde ağır alet ve malzeme yığılabilir, buda tasarımda hesaplanan hareketli yüklerden daha fazla yük oluşturabilir.

Yüksek bina kullanıcılarının ihtiyaçlarından ortaya çıkan hareketli yükler değişken olduklarından tahmin edilmeleri güçtür. Yapının fonksiyonuna göre değişen mobilya, hareketli-sabit bölme ve mekanik aletler gibi taşıyıcı strüktürün bir parçası

olmayıp tamamen insanların bina ile ilişkilerini sağlayan aletler ve sistemlerden oluşur.

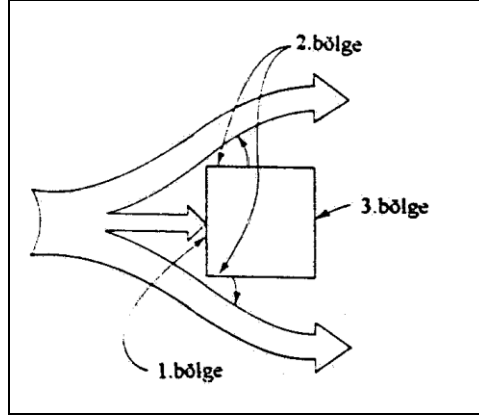
5.2.1.2 Rüzgar Yükleri

Taşıyıcı sisteme etkiyen yatay yüklerin en önemlilerinden birisi rüzgarın etkisidir. Rüzgarın özellikle yüksek binalarda etkili olmasının en büyük nedeni cephelerinin yüzey büyüklüğüdür. Hatta çoğu bölgelerde rüzgar şiddeti o kadar büyüktür ki binada oluşacak deprem yükünün de üstüne çıkmaktadır. Bu yüzden yüksek binalarda mimari olarak bina formu ve şekli rüzgarın şiddeti, yönü ve doğrultusuna göre etkimesi beklenen yükü azaltacak çözümlere gidilir (Şekil 5.1).



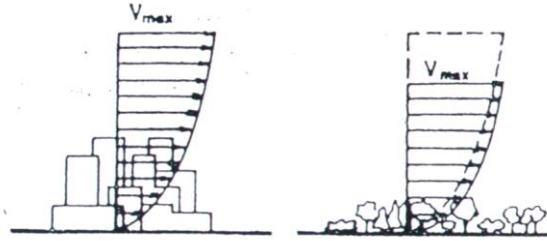
Şekil 5.1 - Yüksek bir binanın strüktürel kavramı.

Yüksek binalar mimari tasarımlarına göre oluşturulacak olan formlar, rüzgarın etkisini arttırıp azaltacak güce sahiptir. Kare planlı bir yüksek binanın yüzeyine uygulanacak olan rüzgar yükü , altıgen veya sekizgen bir formda %20, dairesel veya elips bir formda %40 azaltılabilir. Köşeli formlarda çarpma etkisi yapan rüzgar, dairesel hatlar bulunduğunda, daha yumuşak hareketlerle binayı yalayıp gitmektedir (TARANATH, 1988, s. 94). Zemin katları açık bırakılmış yüksek binalarda ise, rüzgar yönündeki basınç alanı ile öteki taraftaki alçak basınç alanı arasında hava akışının olması, bu alanlarda yürüyen insanlar için rahatsız edici bir durum oluşturmaktadır.



Şekil 5.2 - Rüzgar ile Binanın Oluşturduğu Bölgeler

Rüzgar etkisi dinamik bir yük olup topografyanın şekil ve pürüzlülüğü, taşıyıcı sistemin şekli ve komşu binaların dizilişi gibi etkenlere bağlıdır (YILMAZ, 1998, s. 13). Rüzgarın hızı ve etkisi (Şekil 5.3) teki gibi artar ve azalır. Bu hızdaki artış oranı zemindeki pürüzlülüğün bir fonksiyonudur. Rüzgar zemine yakın yerlerde sürtünme ile azalır tepe noktalarında ise rüzgar hızı çok büyük değerlere çıkar. Yüksek binalar yapılmadan önce ölçekli şehir maketleri üzerinde rüzgar tüneli deneyleri yapılarak binaların konumlarına göre oluşabilecek rüzgar yükleri hesaplanır (BEYAZOĞLU, 1997, s. 20).



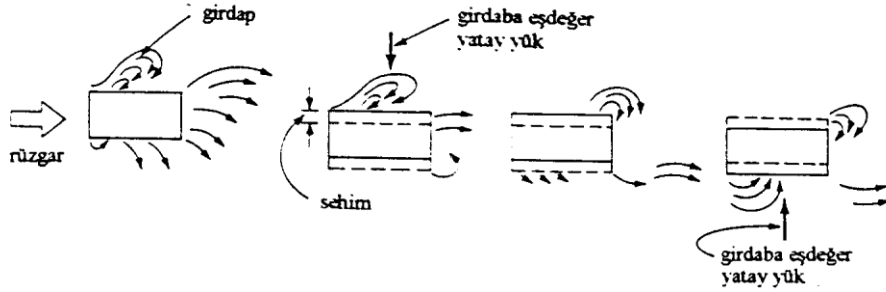
Şekil 5.3 - Engel Yüksekliklerine bağlı olarak rüzgar hızının değişimi



Şekil 5.4 - a) Türbülans hava akımı b) Venturi etkisi

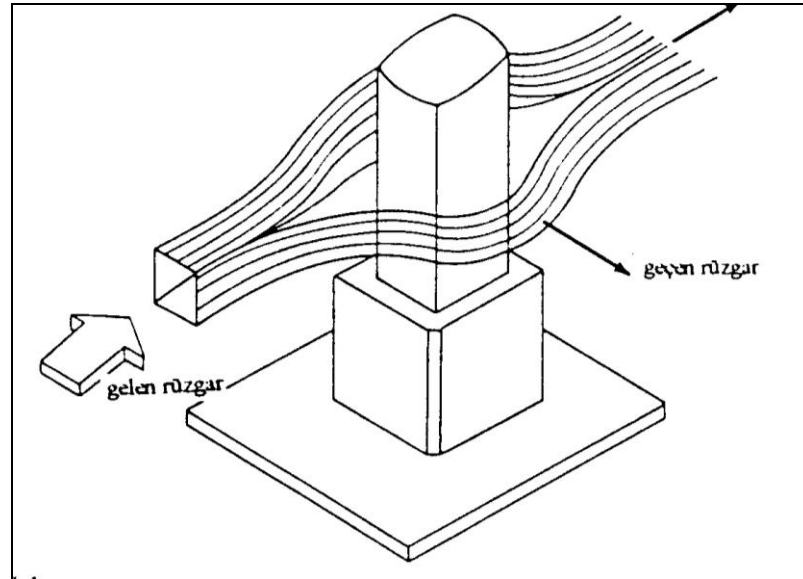
Yüksek binaların tasarımında rüzgarın negatif basınçla oluşturduğu girdap ve anaförler göz önüne alınmalıdır. Girdap ve anaförlerin etkisini azaltacak mimari çözümlerin uygulanması, yüksek bina çevresinin daha yaşanılır mekanlar haline getirecektir. Şekil 5.5 de görüldüğü gibi rüzgarın çarptığı yüzeylerin kırık veya oval

olması rüzgarın daha kolay geçişini sağlayarak girdap ve anaförlerin etkisinin azalmasına neden olacaktır.



Şekil 5.5 - Rüzgarın Cephedeki Değişik Etkisi

Yüksek binaların ön yüzeyine çarpan rüzgar bu yüzeyde bir itme basıncı doğurur ve yanlara doğru dağılır (Şekil 5.6). Daha sonra arkadan gelen hızlı rüzgarla birleştikten sonra hızını arttırarak diğer cephelerde emme basıncı meydana getirir. Bu yüksek binaların çevresinde türbülans oluşmasına neden olur. Eğer rüzgar yüzeye dik olarak çarparsa diğer yüzeylerde oluşacak emme basınç değeri , itme basıncından yüksek olmayacak ancak açılı gelmesi durumunda oluşacak emme basınç kuvveti itme basıncının iki katından daha fazla aşabilmesine neden olmaktadır (HASOL, 1994, s. 46). Bu nedenle rüzgar yönünün belirlenmesinin ve binanın konumlanmasının önemi daha belirgin olarak görünmektedir.

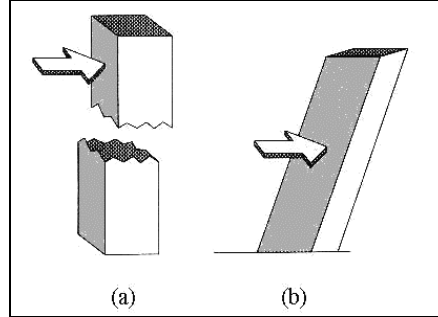


Şekil 5.6 - Yüksek Yapı Rüzgar Etkileşimi

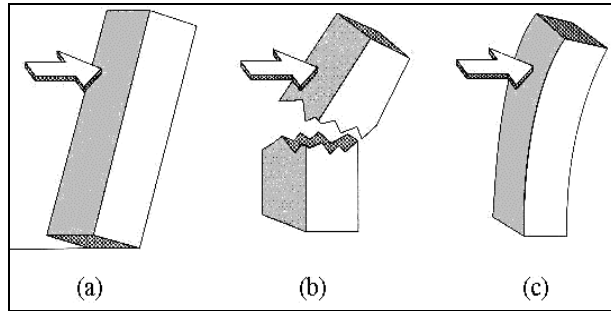
5.2.1.3 Sismik yükler

Üzerinde bulunduğumuz yer kabuğu, magma tabakası üzerinde yüzen çok sayıda plaklara bölünmüş durumdadır. Bu eriyik maddedeki ısı akımları, plakların birbirine doğru hareket etmesine neden olmaktadır. Hareket esnasında ortaya çıkan kırıkların bazıları yeryüzüne yakın bazıları da oldukça derindedir. En fazla sarsıntı deprem merkezinin yakınında oluşmaktadır (SEV ve ÖZGEN, 2000, s. 81). Bu kırıklarda oluşan çizgilere fay olarak adlandırılır. Depremlere genelde bu faylar boyunca oluşan yer değiştirmeler neden olur. Bu nedenle dünya üzerinde saptanmış fay hatları boyunca uzanan kuşaklar ‘deprem kuşağı’ olarak adlandırılır (ERSOY ve ERSOY, 1992, s. 58).

Binaların oturduğu yüzey çeşitli katmanlardan oluşur. Depremin oluşturduğu sismik dalgalar bu katmanlardan geçerek çeşitli şekilde etkilenecek değişirler. Bu değişiklik yapıya etkiyen dalgaları daha zararsız hale getirebileceği gibi, tersine çok daha kritik bir duruma da sokabilir. Bu nedenle yapıların oturduğu zemin çok iyi analiz edilmelidir.



Şekil 5.7 - Bina kesme kuvvetine karşı dayanımı;
(a) Bina kesme etkisi altında kırılmamalı, (b) Eğilmemeli.



Şekil 5.8 - Bina eğilme dayanımı; (a) Bina eğilme etkisi altında devrilmemeli,
(b) Kolonlar çekme veya basınç etkisi altında kırılmamalı,
(c) Eğilme etkisi belli sınırları aşmamalı.

Deprem binalar üzerinde en fazla etkili olan doğal olaylardan biridir. Yüksek binaların yer seçimi, binanın deprem merkezine uzaklığı, depremin şiddeti ve süresi, mimari formu, taşıyıcı sistemi ve malzeme seçimi gibi birçok etken, depremin yarattığı yatay yükü ve binanın bu yatay yük karşısındaki tepkisini değiştirir. Yüksek binaların sismik titreşimlere vereceği tepkiyi önceden tasarlamak depreme karşı en iyi yöntemdir.

Deprem için kabul edilen tasarım ölçütleri;

- a) Sık oluşan küçük depremlerde hiç hasar olmaması,
- b) orta şiddetteki depremlerde yapısal hasar olmaması ve yapısal olmayan hasarların kolayca tamir edilebilmesi,
- c) şiddetli depremlerde de genel göçmenin ve hayat kayıplarının önlenmesi olarak özetlenebilir (ÖZMEN, 1989, s. 229).

Deprem yükleri mimari tasarımın formuna göre farklı etkiler göstermektedir. Yüksek binaların biçimi, boyutları, öğelerinin geometrik düzeni sismik hareketler sırasındaki davranış üzerinde önemli rol oynamaktadır. Kare ve dikdörtgen formlarda taşıyıcı sistemin tavrı çift eksenli, dairesel formda merkezi, karmaşık formlardaysa daha değişken olmaktadır. Taşıyıcı sistemin türü ve bu formlar içindeki konumlanmaları, depremin şiddetinin ve yönünün belirsizliğinden dolayı her eksen boyunca varlığını kabul etmek en doğru yaklaşım olacaktır.

Yüksek binaların mimari tasarımı, deprem mimarlığı açısından uygulanacak olan taşıyıcı sistemin türünü belirler. Biçim sismik kuvvetlerin bazı strüktürel öğelerle veya bağlantılara etkiyen yükün boyutunu belirlemektedir. Her ne kadar biçim bina boyutları ve şekli olarak algılansa da, aynı zamanda strüktürel olan ve olmayan öğelerin doğası, boyutu ve düzenlenmelerini de kapsamaktadır (SEV ve ÖZGEN, 2000, s. 83).

Yüksek binalar için seçilen yerlerin deprem bölgesinde oluşu, yatay yüklere karşı dayanıklılığının dolayısıyla da plan şeması ve strüktürel formun doğru seçimini gerektirir. Özellikle yüksekliği, kat sayısı ve hacmi ile yüksek binalarda uygulanan plan şemasında simetri ön plana çıkmaktadır. Kütleli simetrinin yanında taşıyıcı

elemanların yerleşimi bakımından da simetri tercih edilmelidir (SESİĞÜR, 1999, s.8). Her ne kadar ideal evrensel şema budur denemese de yaşanmış tecrübelerden basit, simetrik ve uzun olmayan geometrilerin daha etkin olduğu anlaşılmıştır.

Yüksek bir binanın deprem sırasındaki davranışı titreşim problemi oluşturmaktadır. Zeminin sismik hareketleri bir binaya rüzgar gibi zarar vermez, daha çok bina kütlelerinin titreşiminden kaynaklanan atalet kuvvetleri oluşturur. Kütledeki artış, deprem tasarımına iki olumsuz tepki doğurur. Birincisi, yüklerde artışa neden olur, ikincisi de kolonlar ve duvarlar gibi düşey öğelerin burkulmasına ve yıkılmasına neden olur (SEV ve ÖZGEN, 2000, s. 82). Yüksek binaların doğal titreşim periyotlarının uzunluğu göz önüne alındığında bu yapıların düşük frekanslı uzun periyotlu uzak depremlerden daha fazla etkilenecekleri gerçeği ile karşılaşılmaktadır (AYTIS, 1996, s. 155).

Depremde ayakta kalabilme enerji tüketimine, dolayısıyla sünekliğe (düktilitesi) bağlı olduğundan, süneklik depremde aranan çok önemli bir özelliktir. Deprem enerjisinin yapı elemanlarının sünek davranışı, plastik deformasyonu ile tüketilmesi, depreme dayanıklı yapı tasarımının temel ilkesidir (TANAÇAN, 1999, s. 12). Düşey yüklere karşı dayanımda çok önemli olmayan süneklik kavramı, deprem davranışında dayanım kadar önemlidir. Süneklik, bir malzemenin yapı elemanının veya yapının taşıma kapasitesinde önemli bir azalma olmadan büyük deformasyon yapabilme özelliğidir (ERSOY ve ERSOY, 1992, s. 58).

Mimari gereksinimlerden biri olan yüksek kat, sismik yükler karşısında binada yumuşak kat problemlerini doğurur. Düşeyde yaratılan bu düzensizlik, uzun esnek kolonlardan süper strüktüre geçiş noktasında büyük rijitlik farklılığı yaratır. Farkın büyük olduğu noktalarda gerilme yığılmaları olur. Zemindeki yüksek kat, orta ve üst katlarda ki yüksek katlara göre daha fazla kesme kuvvetine maruz kalır. Yüksek katın uygulanması gereken binalarda özellikle zeminde, kolon sayısının artırılması yada çapraz öğelerin eklenmesi depremde oluşacak olan yumuşak kat yüklerinin azaltılmasını sağlar.

Betonarme kolon ve kiriş genişliklerinin birbirine yakın olması ilkesi, tasarımcıları iyi bir detaylamaya teşvik etmesi açısından önem kazanmakta; deprem hareketlerinin transferine yardım ederek, ilgili elemanların birleşimindeki kesme hareketlerini engellemektedir. Çok geniş ve yükseklikleri az olan kirişlerin normal ölçütü kolonlarla birleşimleri, davranışlarındaki belirsizlik nedeniyle deprem açısından sakıncalar yaratmaktadır.

Düşey taşıyıcı elemanların en üst kattan temele kadar kesintisiz ilerlemesi bir düzensizlik durumudur. Bu durum yüksek binalarda yük transferini kesintiye uğrattığından dolayı gerilmeler meydana gelir. Yüksek binalarda perde duvarların sürekliliği taşıyıcı sistemin rijitliğini sağlar. Betonarme perde duvarda kapı, pencere yada delik açılması depremin açısından zararlıdır.

Bir yapı elemanında sünek davranış malzemenin sünek davranması ile sağlanır. İnşaatlarda kullanılan en sünek malzeme ise çeliktir (BAYÜLKE, 1989, s. 190). Sünekliliğin mikro boyuttaki mekanizması nedeni ile, kristal yapısı ve atomları ya da partikülleri düzgün bir katmanlı yapıda olmayan malzemelerde süneklilik olmayacaktır. Bu nedenle tuğla ve beton hiçbir şekilde sünek davranamaz (TANAÇAN, 1999, s. 17).

Yüksek binalar deprem ve rüzgar yükleri sırasında yapıya belirli bir enerji yansıtır. Bu enerjinin ancak bir kısmı elastik enerjiye dönüşebilir. Geriye kalan enerji değişik enerji formlarına özellikle de termik enerjiye dönüşür. Yapıda bir hasar oluşmaması kalan enerjinin iç sönümleme yolu ile yutulmasıyla sağlanır. Yapıda oluşan hasar, kalan enerjinin iç sönümleme yoluyla harcanamaması durumunda plastik deformasyon sonucudur. Bu tür kalıcı hasarları önlemenin bir yolu deprem izolatörlerini kullanmaktır.

Deprem izolatörlerinin temel ile yapı arasına konulan rulman yatakları, bilgisayar kontrollü rulmanlar, çelik bilye ve plastik davranış gösteren parçalardan (elastomer, histerik sönümleyici) oluşan enerji absorbe edici düzenekler daha uygun olmaktadır (AYTIS, 1996, s. 156). Yüksek binalarda kullanılan elastoplastik izolatörler 15 kattan sonrası için zayıf kalabilmektedir.

Uygulama için bir izolatörün şu özelliklere sahip olması gerekir;

- Kullanım boyunca tüm rüzgar ve düşey yükleri zemine aktarabilmeli,
- Deprem olması halinde binanın depreme karşı uyguladığı pasif reaksiyon işlevini görebilmeli, bununla ötesinde, üst yapının titreşim genliğini ve ivmesini sınırlayabilmeli ve global stabilitesini sağlayabilmeli,
- Güvenilir, sağlam, kalite kontrolünden geçirilmiş ve kolay monte edilebilir olmalıdır (AYDIN, 1989, s. 179).

Depremın kötü sonuçlara yol açmaması, yüksek bina tipinin seçimiyle beraber iyi bir analiz ve ekip çalışmasına dayanmaktadır.

5.2.1.4 Meteorolojik Yükleri

Meteorolojik yükler yere ve zamana bağlı olarak değişir. Bunlar ısı, nem, yağmur, kar ve buz yükleridir. Yüksek binaların kat adedinin artmasıyla, hesaplanması gereken meteorolojik yüklerin boyutu da değişmektedir.

Kar yükü, yüksek binaların sadece çatı ve teraslarına değil, cephesinde de hesaplanır. Bölgesel olarak çıkartılan katsayılar ve kar haritalar bu hesaba temel oluştururlar. Buna göre karın yüzeylerde oluşturabileceği maksimum kalınlık temel oluşturur.

Yağmur yükü, kar yükü kadar etkili olmamasına karşın teraslarda yağmur inişlerinde oluşan tıkanmalar su birikmesine bu da ağır yüklerin oluşmasına neden olur.

Buz, çıkıntılı elemanlar üzerinde, özellikle kendi ağırlığından başka bir şey taşımayan dış süsleme elemanlarında (YAMANTÜRK ve ÖZŞEN, 1990, s. 10), giydirme cephe profilleri üzerinde oluşur. Özellikle yüksekliğin arttığı bölgelerde buzlanabilecek elemanların tüm yüzeyinin 3 cm kalınlıkta buzla kaplı olduğu düşünülerek hesaplanır.

Isı farklılıkları, büzülme ve sünme nedeniyle malzemelerde hacim değişikliği ve yapı elemanlarının mesnetlerindeki hareketlerin engellenmesi yüksek binaların

zorlanmalarını doğurur. Bu strüktürün olumsuz etkilenmesine neden olur. Betonarme binalar en çok büzülme ve sünmeden etkilenir. Malzemeler ısı etkisiyle genleşip büzülürler. Binanın bir yüzü güneşte diğer yüzü gölgedeyken uzayıp kısalmalardan binalar yüke maruz kalırlar.

5.2.2 Yüksek Bina Taşıyıcı Sisteminde Kullanılan Malzemeler

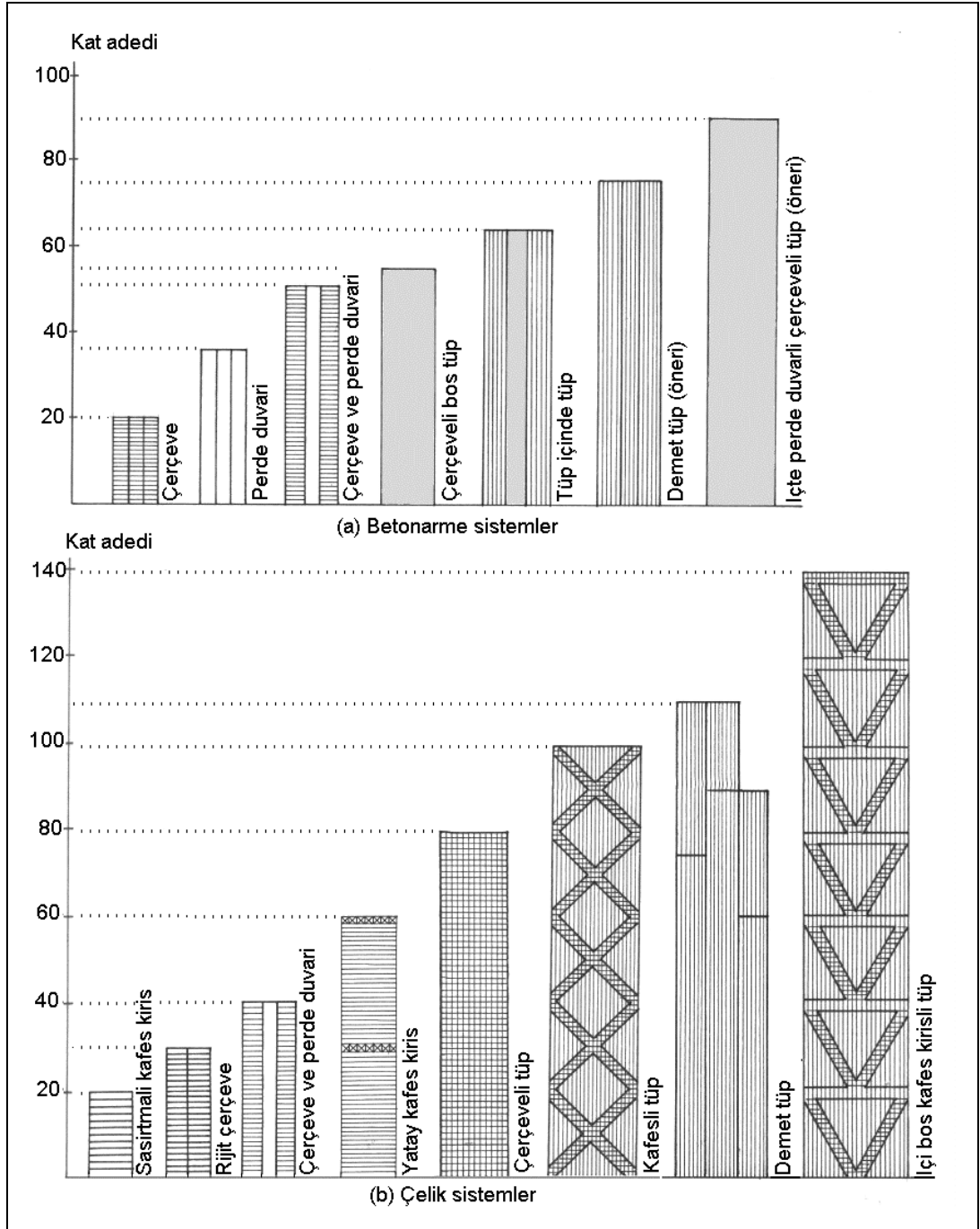
Tarih boyunca oluşmuş yapım tekniklerine ve kullanılan malzemeleri incelediğimizde taş, ahşap, demir, tuğla ve kerpiç gibi birçok doğal malzeme kullanıldığı anlaşılmıştır. Son birkaç yüzyıla bakıldığında teknoloji ile birlikte doğal malzemelerin işlenmesiyle yeni yapı malzemeleri üretilmiştir. Teknolojik gelişmelerle birlikte üretilen üstün nitelikli bu yapı malzemeleri, taşıyıcı sisteminde paralelinde gelişmesin sağlamıştır.

Yükler taşıyıcı sistem elemanlarında çekme, basınç, kayma v.b. gerilmeler oluşturur. Bir taşıyıcı sistem elemanı, üzerinde etkiyen sürekli veya süreksiz yükler altında sınırlı deformasyon yapmalı, yüklerin etkisi kalktıktan sonra sistem eski şekline dönmelidir. Taş beton kerpiç gibi yapı malzemeleri basınca, plastik, tekstil ve ince metal levha gibi membranlar yalnızca çekmeye, ahşap, çelik, alüminyum gibi malzemeler de hem çekme hem de basınca dayanıklıdır. Betonun basınç mukavemeti ile çeliğin mukavemetini birleştiren betonarme hemen hemen her türlü taşıyıcı sistem için uygundur (BÜYÜKLÜ, 1998, s. 33).

Yüksek binaların gelişiminde malzeme ve teknolojik olanakların önemli rolü olmuştur. Özellikle betonun sağlamış olduğu yüksek dayanım ve performans, betonun çeliğe göre kullanımını arttırmış, yarışır duruma getirmiştir. 1960-1970 yıllarında yüksek binalarda çelik kullanımı çok yaygınken, 1970'ten sonra özellikle Chicago'da, yüksek dayanımlı betonun kullanımı ve uygulamada getirdiği belirgin yararların görülmesi sonucu beton malzeme kullanımı, çelik malzeme kullanımıyla yarışır hale gelmiştir.

Demirle betonun birlikte kullanılması ile ilk örneklerini vermeye başlayan yüksek binalarda, çelik ve betonarme, değişik alanlarda birbirlerine üstünlük sağlayarak

yüksek bina taşıyıcı sistemlerinde vazgeçilmez iki malzeme olarak adeta uzun bir maratону sürdürmektedirler (Şekil 5.9) (AYTIS, 1996, s. 229).



Şekil 5.9 - Yüksek binalarda uygulanan taşıyıcı sistemlerin malzemeye göre sınıflandırılması.

Yüksek binaların taşıyıcı sistemleri toplam maliyetin % 30'unu oluşturur. Taşıyıcı sistemin taşıma görevini sağlarken yapı ekonomikliği açısından da uygun olması beklenir. Yapı ekonomikliği çoğunlukla seçilen malzeme türü (beton, çelik veya kompozit) ve bu malzemelerin uygulamadaki kullanım süreleriyle yakından ilgilidir.

Binanın yüksekliğine, fonksiyonuna, yapıldığı yere göre anlamı değişen malzeme ekonomisi de, optimum sonuçların yakalanabilmesi açısından büyük önem taşımakta; uygun seçimlerin ve dinamik modeller ile etüdlerin sonucunda varılan noktalar memnun edici olmalıdır (AYTIS, 1996, s. 229).

Yüksek binaların taşıyıcı sistemlerinde betonarme, çelik veya bu iki malzemenin birlikte kullanımına olanak veren kompozit malzeme kullanılarak oluşturulabilir. Bu malzemelerin özelliklerini ve taşıyıcı sistem türleri ilişkilerini şöyle sınıflandırabiliriz.

5.2.2.1 Betonarme

Çimentonun bulunmasıyla beraber beton yapı alanına girmesi, 20. yüzyıl başlarında da yapılarda demir ile beraber kullanılması betonarmenin başlangıcını oluşturmuştur. Betonarme teknolojisindeki gelişmeler, kolon ve kiriş boyutlarının küçülmesini bununla birlikte iç mekanda daha net işlevsel alanların oluşmasını sağlamıştır. Bu gelişme yapı malzemesinin mimari tasarıma etkisi açısından önemlidir. Teknolojiyle beraberinde gelişen beton mukavemeti, daha yüksek binaların ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır.

Yüksek binalarda beton kullanımının hız kazanması, beton mukavemetindeki artışla birlikte, betonun yüksek kotlara çıkmasını sağlayan pompalardaki gelişmelerde etkili olmuştur. Betonun, pompalara basılmasındaki ilerlemeler, hızlı yapımda önemli rol oynamaktadır. Günümüzde 320m ye yüksekliğe kadar beton dökabilen pompalar, çelikle yarış halindeki betonarmenin büyük bir hız kazanmasına neden olmuştur.

Betonun uzun yıllardan sonra geldiği nokta, süper beton çağının başladığı bir dönüm noktası olarak düşünülmektedir. 1330 kgf/cm² dayanımlı betonların uygulamaya koyulmasından sonra bitmek bilmeyen çalışmalar sonucu, 2800 kgf/cm² lik süper betonların üretilmesi söz konusu olmaktadır. Betonarme binaların yüksekliklerinde ve yüksek binaların taşıyıcı sistemi için malzeme seçiminde büyük etkisi olan betondaki bu gelişmeler her geçen gün yeni buluşlarla sürmekte; süper betonarme sistemli binalar aralıksız yükselmektedir (BİRSEL, 1989, s. 78).

Betonun yüksek dayanımında, bünyesindeki boşlukların azaltılması işlemi ve çeşitli katkı maddelerinin kullanılması rol oynamaktadır. Betondaki su miktarının azaltılması ile daha az boşluklu beton üretilebilmekte; aynı zamanda maksimum agrega dane çapı küçültülmektedir. Sınırlı etkisi olan bu sistemlere ek olarak, betonun dayanımsız özellikteki içeriği olan kalsiyum hidroksit kristallerinin oluşmasını önlemek yoluna gidilmektedir. Kolayca kırılma özelliği gösteren bu kristallerin yokluğu, beton dayanımını arttırmaktadır (AYTIS, 1996, s. 230). Beton dayanımının artırılmasında, su azaltıcı katkıların ve akışkanlaştırıcıların (süper plasticizer) da büyük rolü bulunmaktadır (AYTIS, 1996, s. 230).

Bugün beton gerek dayanımı gerekse uzun vadede sağladığı performansı ile yüksek binalarda ideal malzeme konumuna gelmiştir. Bu gelişimin belli başlı nedenleri şöyle sıralanabilir;

- Agrega ile harç fazı arasında mineral katkısıyla gerçekleştirilen stabil ve sağlam yapının oluşturulması,
- Karışıma koyulan mineral katkıları nedeniyle bozulan reolojik özelliklerin geliştirilen süper akışkanlaştırıcı katkı maddeleriyle düzeltilmesi ve istenen çökme değerlerinin elde edilmesi. Özellikle betonun kolaylıkla taşınması ve yerleştirilmesi bu tür katkı maddeleri yardımcı olması,
- Beton pompa ve kren tesisleri ile kayar kalıp tekniğindeki sürekli yenilikler (ARIOĞLU, 1994, s. 57).

Beton ve betonarmenin birçok avantajı arasında;

- Yangına karşı dayanıklılığı,
- Betonun akışkanlaşması, artan dayanımı ve işlenebilirliği,
- İstenilen formun verilebilmesi,
- Guseli kiriş ve öngermeli sistem ile büyük açıklıkları daha ekonomik olarak elde edilebilmesi, (BÜYÜKLÜ, 1998, s. 33).
- Çok katlı yapılar için uygun yapı sistemleri geliştirmek için daha geniş imkanlar sağlaması,
- maliyetin daha düşük olması,

Bununla birlikte betonun ve betonarmenin dezavantajları ise;

- kötü hava şartlarında uygulamanın yavaşlaması yada durması,
- uygulama süresinin uzunluğu,
- yeterli mukavemeti sağlamak için büyük kesitlerin gerekliliği,
- uygulamanın kalıplarla sağlanması,
- yapının çelik taşıyıcı sisteme göre daha ağır olmasıdır.

Tablo 5.1 - Betonarme yapım sistemleri

BETONARME TAŞIYICI SİSTEMLER													
Sistem	Kat Adedi												
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
İki yönlü döşeme ve kolonlar													
Perde duvarı ve mantar döşeme													
Perde duvarı, kolon ve mantar döşeme													
İkiz perde duvarları													
Rijit Çerçeve													
Geniş açıklıklı çerçevesiz tüp													
Guseli kirişli rijit çerçeve													
Çekirdekli sistemler													
Perde duvarı ve çerçeve													
Perde duvarı ve guseli kirişli çerçeve													
Dış tüp													
İç içe tüp													
Kafes tüp													
Modüler tüp													

Yüksek bina konstrüksiyonunda betonarme, çeliğe göre daha yeni bir malzeme olmasından dolayı, kendinden önce gelen malzemelerin kullanımıyla bazı benzerlikler taşımaktadır. Ancak betonarme formlardaki esneklik çok çeşitli taşıyıcı sistemler ve kavramların gelişimini sağlamıştır (ALİ ve ARMSTRONG, 1995, s.563). Bu sistemler farklı kaynaklarda farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Malzeme türüne göre Taranath ve Ayyışın Sev betonarme taşıyıcı sistemleri Tablo 5.1’de ki gibi sınıflandırmışlardır.

Tüm bu sistemler ele alındığında yüksek binalarda yatay yükü taşıyan betonarme taşıyıcı sistemleri yukarıdaki gibi gruplara ayırarak incelemek mümkündür. Yüksek binalarda kullanılan diğer malzemelere ve bu malzemelerin taşıyıcı sistemlerine değindikten sonra, aralarında geçişlerin ve ortak durumların olduğu görülecektir.

Bu çalışmada taşıyıcı sistemlerin gruplandırılması, taşıyıcı sistemlerde kullanılan malzemelerin incelenmesi ve bu malzemelerle taşıyıcı sistem ilişkisinin ortaya konmasıyla çıkacak ortak sistemler incelenecektir.

5.2.2.1.1 Betonarme Yüksek Binalarda Kullanılan Kalıp Sistemleri

Taşıyıcı sistemlerde betonarmenin kullanılmaya başlamasıyla, betonarme taşıyıcı elemanların yapılmasını sağlayan çeşitli kalıp sistemleri ortaya çıkmıştır. Fakat betonarme yapılarda kullanılan kalıp sistemlerinin hepsi, betonarme yüksek binalarda kullanılamaz. Öncelikle yüksek binaların yapımında kullanılan kalıp sistemleri, birbirini tekrarlayan kat sayıları fazla olduğu için pek çok defa kullanılabilir olmalıdır (EMREGÜL, 1997, s. 25).

Betonarme taşıyıcı sistemlerde kullanılan kalıp sistemlerinden beklene belli özellikler vardır. Seçilen kalıbın, temiz, ölçülerine uygun olması, kalıp birleşim elemanlarının sağlam, basit ve kolay olması, minimum insan gücüne gereksinim duyması, işçilik maliyetinin en aza indirgenmesini sağlamalı, taşınmalara karşı dayanıklı olması, beton dökümünden sonra kimyasal reaksiyona girmemeli, betona yapışmamalı kolay sökülebilir olmalıdır.

Yüksek binalarda seçilen kalıp sistemi süreyi ve çalışma düzenini doğrudan etkiler. Yüksek binalar için inşaat süresi, çok önemlidir ve sürenin uzaması inşaata ekonomik açıdan zarar verir. Yüksek binalarda kullanılan kalıp sistemlerini dört başlık altında inceleyebiliriz.

- Takılır sökülür kalıplar
- Kayar kalıplar
- Tırmanır kalıplar
- Tünel kalıplar

Takılır Sökülür Kalıplar

Takılır sökülür kalıplar geleneksel kalıpların geliştirilmiş halidir. Eleman sayısını azaltmak için tipleştirme yoluna gidilmiş ve bu az sayıdaki elemanların birbirleriyle çok az sapma ile uyumları sağlanmıştır. Bu kalıplar, yapı bileşenlerinin dökümlerinin yapılacağı noktada birleştirilir, döküm işlemi tamamlandıktan sonra sökölüp, üretimi yapılacak olan yeni yapı bileşenlerinin olduğu noktada tekrar kurulurlar (TÜRKMENOĞLU, 1999, s. 23).

Takılır sökülür kalıp sisteminde kolon kalıpları, kiriş kalıpları, perde kalıpları, döşeme kalıpları, eğik yüzey kalıpları gibi kalıp türleri vardır. Bu türlerde kendi içlerinde düşey yapı elemanlarında sık kirişli, çerçeve , yatay elemanlarda masa kalıplar, çekmece kalıplar, panel döşeme kalıplar, yerinde bırakılan döşeme kalıpları, kaset kalıpları olarak ayrılırlar.

Bu kalıp sisteminin getirdiği belli avantajlar vardır. Kalıpların uzun süre kullanılması, düzgün yüzeyler elde edilmesi, fabrikada standart olarak üretilmesi, değişik formlara imkan sağlaması, üst katlara elle yada vinçle taşınabilir olması şeklinde sıralayabiliriz.

Kayar Kalıplar

Bu sistem, betonarme binaların düşey elemanlarının yerinde döküm metodu ile yapıldığı, 24 saatte 2.6m yükselme hızı olabilen bir sistemdir. Çalışma sırasında kalıp teçhizatı sürekli olarak beton ve betonarme demiri ile beslenir. Kayar kalıp sisteminde kalıp, 20-30cm yukarı çıkana kadar yükseltilir ve taze betonun üzerine betonlama yapılabilir (EMREGÜL, 1997, s.26). Kalıbın yükseltilmesi işlemi sırasında beton, kısmen prizini almış olur. Yükseltici eleman, yüksek basınçlı bir hidrolik pompanın hareketlendirdiği hidrolik krikolardan ve krikoların kuvvet aldığı 32mm çapında ve 3m lik çelik tırmanma çubuklarından ibarettir. Bu çubukların boyları maşonlarla uzatılabilir (EMREGÜL, 1997, s.26).

Yüksek binalarda yapım süresini kısaltan bu sistem yapı yüksekliğinden bağımsız olarak yapıya mesnetlenirler ve zemine kadar iskeleye gerek kalmaz. Kayan kalıplar

kısa süre aralıklarında belirli ölçüde yukarı kaymasından dolayı betonun priz alması beklenmeden parça parça dökülebilir. Bu şekilde binanın tamamı bitene kadar inşaat her an devam edecektir.

Kayar kalıp sistemi yüksek binaların perdelerinde ve çekirdeklerinin inşaatının yanısıra döşeme kalıbı ile binanın tüm döşemeleri yukarıdan aşağıya dökülebilir. Kayar kalıp ile yapılan kolon ve perdeler yapım sırasında yatayda bir eleman bağlanamaz. Bu elemanlar sonra başka bir sistemle bırakılan donatılara bağlanarak yapılır. Döşeme betonunun dökülmesi en üst kattan aşağıya doğru olur ve bu işlem en alt kata kadar devam eder. Yatay elemanlarla düşey elemanların farklı zamanlar içinde dökülmesi strüktürün stabilitesine önem verilmesini zorunlu kılar.

Yapım süresinin kısalığı, kısa sürenin maliyeti düşürmesi, sürekli devam eden beton dökümünden dolayı yüksek dayanımlılığı kayar kalıp sisteminin kullanım avantajlarındanır.

Tırmanır Kalıplar

Yüksek binalarda kullanılan tırmanır kalıp sistemiyle taşıyıcı perdeler, çekirdekler, dış duvarlar gibi düşey elemanlar yapılır. Bu sistem inşaatın kesintisiz devam etmesini sağlar.

Kayar kalıplarda beton dökümü, altta kalan taze betonun üzerine yapılabilirken, tırmanır kalıplarda beton dökümü içi, alttaki betonun prizini almış olması gerekmektedir (EMREGÜL, 1997, s.27). Tırmanır kalıpla kayar kalıba göre daha düzgün beton yüzeyleri elde edilir. Kayar kalıp sisteminde kalıbın beton yüzeylere sürtünerek sürekli kaydırılması nedeniyle beton yüzeyinde prizlenmeler meydana gelmekte bu da ek işlemler ve maliyet artışına sebep olmaktadır (TÜRKMENOĞLU, 1999, s.61).

Tırmanır kalıplar bir araya gelen modüllerin düşeyde hareket etmesiyle çalışır. Tırmanır kalıplar yapıya gereken kısımlarda ankrajlarla monte edilebilen kalıpla bir bütün olarak hareket ederek taşıyıcı iskele kullanımını da ortadan kaldıran bir sistemdir (TÜRKMENOĞLU, 1999, s.61).. Bu sistem tip katların çok olduğu

binalar için işin kısa sürede tamamlanması dolayısıyla ekonomikliğini sağlar. Süreyi kısaltan bu sistemde kalıpların düşeyde taşınması üç şekilde olur. Bunlar, elle tırmandırılan kalıplar, vinçle tırmandırılan kalıplar, kendinden tırmanır (otomatik) kalıplar olarak ayrılır.

Elle tırmandırılan kalıp tipi insan gücüne dayanması, sürenin uzunluğu, ağır kalıpların elemanlarına ayrılıp taşıma zorluğu, ekonomik olmaması yüksek binalarda kullanımı azalıcı etkenlerdir. Yüksek binalarda sıklıkla kullanılan tırmanır kalıp tipi vinç sistemidir. Bu sistemde kalıpları elemanlara ayırmadan tek parça halinde, vinçle taşımak mümkündür. Zamanın çok önemli olduğu yüksek binalarda ekonomik bir sistemdir.

Kendi kendine tırmanan kalıpların çalışma tekniği ise şu şekildedir. Bu tip tırmanır kalıplarda, vince gereksinim duymadan içinde yağ bulunan tüplerle pompalara basınç uygulanır, bu hidrolik sistemle kalıplar yukarıya doğru hareket ettirilirler. Tırmanma konsolu yapıya doğrudan tespit edilemez. Bunun yerine itme silindirleri ve yürüme rayları yardımıyla alttaki betona sıkıca monte edilmiş, hem düşey yönde hem de birbirine göre kayabilen çerçevelere bağlanırlar. Tırmanma işlemi iç ve dış çerçevenin birbirini değiştirerek ankre edilmesi ve yukarı kaldırılmasıyla yapılır (TÜRKMENOĞLU, 1999, s.65).

Tünel Kalıplar

Yüksek binalarda kullanılan tünel kalıp sistemi daha çok toplu konut projelerinde kullanılmaktadır. Tünel kalıplı yapım sistemi, yapının taşıyıcı duvar ve döşemelerinin çelik veya kontrplak kalıplarla, bir seferde ve yerinde döküldüğü sistemdir (TÜRKMENOĞLU, 1999, s.68). Bu kalıp sistemi çok hızlı bir sistemdir.

Tünel kalıplarla yapılan binalarda iç duvarlar perde olarak çalışır. Bu yüzden daha çok yüksek katlı konutlarda görülmektedir. Değişik fonksiyonlu yüksek binalarda açık mekan elde edilemez. Bu kalıp sisteminde en fazla, geçebilecek açıklık 6,5-7,0m ve çıkabilecek yükseklik 20 kattır. Çoğu tünel kalıp sistemiyle yapılan yüksek binaların cepheleri, prekast cephe elemanlarıyla kapatılmaktadır. Bu yüzden, bu sistem mimari tasarımı belli sınırlar içerisinde tutar.

Tünel kalıp sistemi yerinde döküm olması dolayısıyla ön üretimli sistemler kadar endüstrileşmiş değildir. Ancak tünel kalıp tünel kalıp yapım yöntemini kalıp ve iskelede iyileştirme sağladığı, bilimsel organizasyon ve planlama gerektirdiği, gelişmiş teknoloji ve araç kullanımına yer verdiği için endüstrileşmiş şantiye teknolojileri içine sokmak mümkündür (TÜRKMENOĞLU, 1999, s.69). Bu kalıp sistemini iki grupta toplanır.

- Tam tünel kalıpları

-Yarım tünel kalıpları

Tam tünel kalıpları üç ve dört yüzeyli olmaktadır. Tam tünel kalıp ekipmanı ile kalıp söküldükten sonra, döşemelerin dikme desteğine alınması mümkün olmaktadır. Beton kalıpta iken ısıtılması sağlanmakta, böylece betonun priz süresi kısaltılabilmektedir. Yarım tünel kalıpları iki ve üç yüzeyden oluşmaktadır.

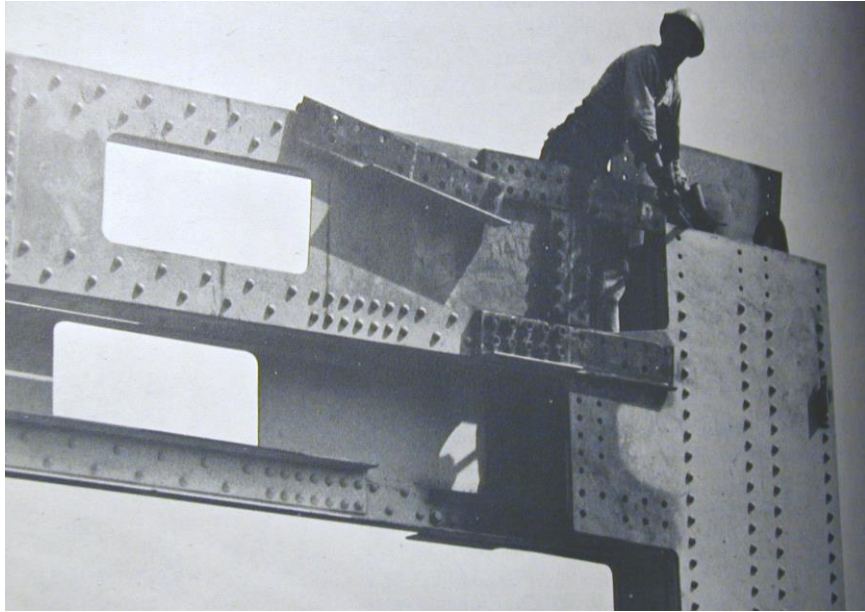
5.2.2.2 Çelik

Çelik düktilitesi, hafifliğine oranla yüksek dayanımı, üretim kolaylığı ve ulaştırma ekonomisinden dolayı, başta süper yüksek binalar olmak üzere orta yükseklikte ve yüksek binalar için tüm dünyada yaygın olarak tercih edilen bir taşıyıcı sistem malzemesidir (SEV, 2002, s. 144).

Yapı sistemlerinde çeliğin kullanılması her ne kadar 1856'da Bessemer'in çelik yapım sürecini keşfetmesine dayansa da, çelik profillerin yapımı ancak 1885'te mümkün olabilmiş, bu olanağın yüksek yapılarda uygulanması ise 1889'da 300 m yüksekliğindeki Eiffel Kulesi'nin yapımına rastlamıştır. Chicago ve New York'ta 19. yy'ın başından itibaren 87 m yüksekliğindeki Flatiron Binası'ndan (1902), 319 m yüksekliğindeki Chrysler Binası'na (1929) kadar bir çok yüksek bina yapılmıştır (SEV, 2002, s. 144).

Çelik yapıların önemli özellikleri, avantajları vardır. Homojen ve izotrop turlar. Üretimi belli bir denetim altında yapılır, bu nedenle güvenlik katsayıları küçüktür. Yüksek mukavemetli olduklarından malzeme gideri bir hayli azalır, kullanıldığı

yapının öz ağırlığını büyük ölçüde hafifletir. Çekme ve basınç mukavemetlerinin eşit olması sonucu çekme mukavemeti düşük diğer yapı malzemeleriyle gerçekleştirilmesi olanaksız sistemler, çelik ile yapılabilirlik kazanırlar. Elastik modülü çok yüksektir. eğilme rijitliğinin etkin olduğu yerlerde uygun sonuç verir. Çelik yapı imalatı çoğunlukla atölyelerde gerçekleştirilir. Şantiyede montaj yapılır. Bu nedenle inşaat süresi hava koşullarından etkilenmez dolayısıyla uzamaz. Çelik bir yapıyı, az bir kayıpla söküp başka bir yere taşınabilir. Yapı üzerinde değişiklik veya takviye yapılması gayet kolaydır. Uygun bir planlamayla çelik bir yapının, iskele kurma gereksinimi doğmadan gerçekleştirilmesi olanağı bulunmaktadır (AVCIOĞLU, 2001, s. 65).



Şekil 5.10 – Çelik yapı uygulaması

Çeliğin avantajlarının yanında dezavantajları da vardır. Yanıcı olmakla beraber ısı yükseldikçe mukavemetinde ve elastik modülünde hızlı düşüşler görülür. İyi bir ısı ileticisi olduğundan, ısı nedeniyle dayanıklılığı zayıflayan bölgeye hızla yayılır. Su veya asit, baz, tuz gibi kimyasal maddelerle ilişki, çelikte korozyona neden olur. Bu bakımla giderilebilse de bakımla işletme giderlerinin artması maliyeti arttırır. Ses ve ısı açısından çok iyi bir iletken olması nedeniyle çelik binalarda önemli bir yalıtım sorunu vardır. Çeliğin uygulama kolaylığı, hazır imalatı, hafifliği yanında kalifiye işçi ihtiyacı, uygulama sonrası bakım gerektirir.

Yüksek binaları tasarlarken taşıyıcı sistem malzemesi olarak çelik seçimi mimariye ve taşıyıcı sisteme rahatlıklar sunar. Yüksek binalarda özellikle iç mekanın esnek

kullanım gereksinimi çelik ile mümkün olabilmektedir. Çeliğin büyük açıklıkları geçebilmesi buna karşın küçük kesitli kolon ve kiriş kullanımı, servislerin kolay yerleştirilmesi, iç kolon sayısının azlığı, taşıyıcı strüktürün farklı kullanımlara uygun olması mimari açıdan çeliğin yararları olarak sıralanabilir.

Bir yapının akustik özellikleri döşeme, çatı, iç ve dış duvarlar gibi mekan oluşturan elemanlarına bağlıdır ve ses yayılma hızı betonarmede 4000m/sn, çelikte 4900m/sn olduğundan taşıyıcı iskeletin betonarme yada çelik olmasının akustik sorunlar açısından önemi yoktur (ÖZŞEN ve diğ., 1989, s.43).

Dolgu malzeme, kum ve çamur olan zeminlerde taşıma gücü çok az olduğundan zemine en az yükü verecek bir sistemin seçilmesi gereklidir. Sistem ne kadar hafif olursa, temel masrafları ve deprem yanal kuvvetleri o derece az olacaktır. Yapılan incelemeler sonucu çelik konstrüksiyonun ölü yükü karıya indireceği tespit edilmiştir (GÖNEN, 1992, s. 265).

Böyle hallerde üst yapı ağırlığını mümkün olduğu kadar düşük tutmak, temel sisteminin maliyetinde önemli oranda azalma meydana getirir. Ayrıca, yapı ağırlığı arttıkça depremden etkilenme şiddetinin de artacağı unutulmamalıdır (YAMAÇ, 1998, s.27).

Çelik malzemenin sünek yapısı, deprem yükü halinde yapıya giren enerjinin mafsallardaki plastik deformasyonlarla yutulması nedeni ile, yapının depremden betonarme yapıya oranla daha az etkilenmesine neden olur.

Seçilen taşıyıcı sistem biçimine bağlı olarak bugün için 80 kata kadar betonarme ve 120 kata kadar çelik yapı yapmak mümkündür (YAMANTÜRK ve ÖZŞEN, 1989, s.245). Yüksek binaların ilk örneklerinde yalnızca yerçekimi yüklerini taşımak üzere tasarlanan çelik elemanlar, bir süre sonar rüzgara ve depreme dayanıklı basit portal çerçevelerin üretilmesinde kullanılmıştır. Daha sonra yatay kafes kirişli sistemler, mega çerçeveler, içte süper diyagonal çaprazlı çerçeveler ve benzerlerinin geliştirilmesiyle daha etkin ve yüksek strüktürler yapılmaya başlanmıştır (Tablo 5.2) (SEV, 2002, s. 144).

Tablo 5.2 - Çelik yapı sistemleri

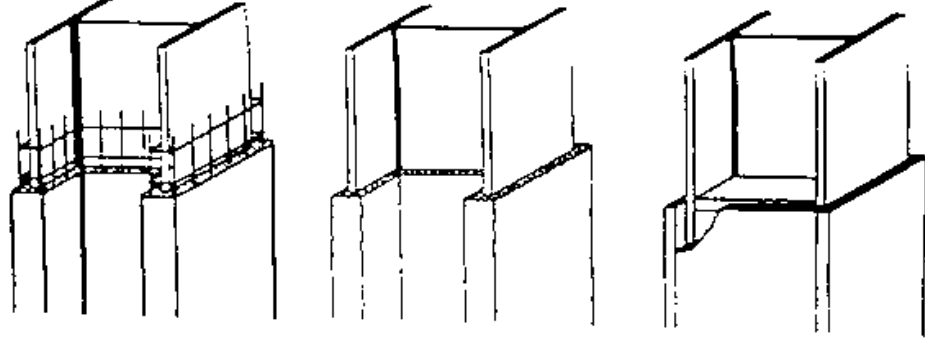
ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLER													
Sistem	Kat Adedi												
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Yari-rijit bağlantılı çerçeveler													
Rijit çerçeveler													
Çaprazlı çerçeveler													
Şaşırtmalı kafesli çerçeveler													
Dış merkezli çaprazlı çerçeveler													
Büyük ölçekte çaprazlı rijit çerçeveler													
Yatay kafes kirişli ve kuşaklı sistemler													
Çerçevesi tüp sistemler													
Kafesli tüp sistemler													
Demet tüp sistemler													

Taşıyıcı sistemi çelik olan yüksek yapılarda, yüksekliğin artmasıyla beraber kuşaklamaların kullanımı gündeme gelir. Yüksek binaların rüzgar ve deprem gibi yatay kuvvetlere karşı rijitliğinin sağlanması kuşaklama sistemiyle mümkündür. bu sistemin taşıyıcı sistem içindeki düzeni ve konumu çok önemlidir. Rijitleştirmenin yapı içinde kafes kuşaklama yada betonarme perdelerle yapılması yapı iç düzenleme ve sirkülasyon serbestliğini kısıtlar. Kuşaklama sistemini dış duvarlara yerleştirmek, iç düzenlemede serbestlik getireceğinden daha avantaj sağlar.

Yüksek bir binayı rijitleştirmenin çelik kafesler, perde duvarlar yada çekirdeklerle mi yapılacağı şartlara göre ekonomikliği de göz önüne alınarak karar verilmelidir. Çekirdekler ağırdır, daha büyük temeller gerektirir. Yapım açısından da betonarme çekirdekler çelik iskeletli yapıya yabancı gövdelerdir. Çekirdek kayar kalıplarla hızla yapılabilse de kalıp kurma ve sökme zamanının yapım süresini arttıracığı göz önüne alınmalıdır (ÖZŞEN ve diğ., 1989, s. 26).

Çelik yapılarda taşıyıcı sistemin yangına karşı korunması karşılaşılan en önemli problemlerden biridir. Yangın etkisinde kalan çelik malzeme, kesitine göre 8-25 dk. içinde dayanımını tamamen yitirmekte, sistemde çökmeler meydana gelmektedir.

Sistemin zarar görmesi, çelik malzemelerin dayanımını yitirmesinin yanında, kaynak, perçin, cıvata gibi tüm bağlantı elemanlarının da zarar görerek, görevlerini bırakmaları sonucu daha vahim bir hal almaktadır.



Şekil 5.11 - Çelik Kolonların Kaplanarak Korunması

Çelik taşıyıcı sistemlerin yangından korumada kullanılan dört çeşit yalıtım sistemi vardır. Bunlar beton ile kaplama, levha ile kaplama, spreyci malzemelerle kaplama, kolonların su donanımı ile korunmasıdır. Beton örtü, çelik kolonları yangına karşı korumanın yanında darbeye karşı da dayanıklı duruma getirir. Tel kafes veya tel etriye kullanılması betonun mukavemetini artırır. Çeliği korumak için kullanılan genelde dört çeşit levha türü vardır. Bunlar alçıtaşı levha, fiberle güçlendirilmiş kalsiyum silikat levha, vermikülit-sodyum silikat levha ve mineral fiber levhadır. Ekonomik olmasından dolayı spreyci malzemelerle yalıtım en çok tercih edilen sistemdir. Kolonun su dolaşımı ile korunması; kurulacak bir sistem ile kolon içinde yangın esnasında su dolaşımı ile korunumu sağlanır (Şekil 5.11) (YAMAÇ, 1998, s. 42).

Çelik taşıyıcı sistemin bir diğer korunması gereken nem için en etkili koruma şekli çeşitli antipaslarla yada baya ile kapatmaktır. Bina içinde tuvalet, banyo gibi nem oranı yüksek mekanlarda ekstra önlemler alınmalıdır. Yangından korumak için uygulanacak olan bazı yöntemler çeliğin hava ile temasını keserek korozyonu da önlemiş olur.

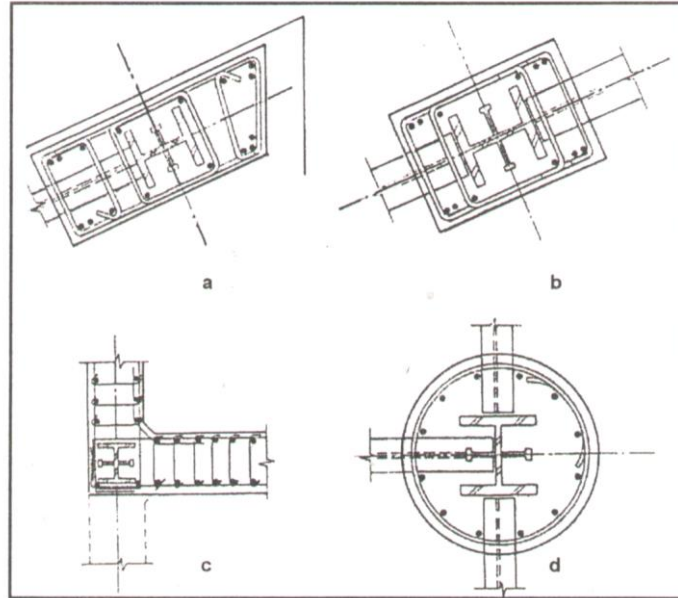
5.2.2.3 Kompozit

Yapı sistemlerinde her iki malzemeden oluşan sistem elemanlarının kullanılmasının ve karma sistemler oluşturulmasının yanında, bir de, her iki malzemeyi de kullanarak bir sistem elemanı yolu ile yapılan uygulamalar vardır. Bu

uygulamalarda yatay veya düşey taşıyıcı sistem elemanlarından biri veya birkaçı, betonarme ve çelik malzemelerin birlikte kullanılması sonucu üretilmekte ve yapı sistemine katılmaktadır. Bu yöntemle oluşturulan sistem elemanları kompozit eleman olarak isimlendirilir (TARANATH, 1988, s. 141).

Yüksek binalarda beton ve çeliğin uygun bir şekilde birleştirilmesi ve sakıncalarının ortadan kaldırılmasıyla yeni bir taşıyıcı sistem malzemesi elde edilmiştir. Bu malzeme hem betonun hem de çeliğin taşıyıcı sistemlerinin birleşimiyle karma sistemleri oluşturmaktadır. Oluşan bu karma sistemler betonun eksenel yükleri taşıması, üstün özellikleri ve çeliğin yüksek dayanımı ve yatay yüklere karşı mukavemetinin sağlamasının birleşimiyle yüksek dayanımlı strüktürler haline gelirler (Şekil 5.12).

Kompozit taşıyıcı sistemlerde en çok kullanılan yöntem, betonarme çerçeve sistemlere çelik çerçevelerin geçirilmesidir. Böylelikle, servis alanlarında ve tesisat düzenlemelerinde betonarme çekirdekten yararlanılırken, kullanım alanlarında daha hızlı ilerleyebilen çelik yapım sistemi kullanılmaktadır. Çekirdeğin betonarme perdelerden oluşması, yatay yüklerin karşılanmasında da ayırıcı pozitif etki yaratmaktadır (CELASUN, 1992, s.256).



Şekil 5.12 - Kompozit sistemlerde kullanılan düşey elemanlar

Yüksek binalarda kullanılan kompozit malzemelerle, uygulanabilecek taşıyıcı sistemler perde duvarlı sistemler, çerçeve ve perde duvarlı sistemler, tüp sistemler, düşey karma sistemler ve süper kolonlu mega çerçeveler olarak sıralanırlar. Bu sistemleri açacak olursak;

- Beton perde – çelik çerçeve,
- Beton çekirdek – çelik çerçeve,
- Beton veya çelik çekirdek – konsol döşeme,
- Beton çekirdek – asılı çelik çerçeve,
- Beton veya çelik çekirdek – beton veya çelik ‘lift slab’ döşeme,
- Düşeyde karma sistem,
- Yapısal beton içine gömülü çelik çerçeve,
- Beton veya çelik çekirdek – prefabrik döşeme, kolon, kiriş,
- Birden çok beton çekirdek- çelik kirişler, (AYTIS, 1996, s. 138)

gibi değişik yapı elemanlarının farklı farklı malzemeler ve sistemler kullanarak yeni, üstün sistemler oluşur.

5.3 Yüksek Binalarda Taşıyıcı Sistemlerin Sınıflandırılması

Yüksek binalarda uygulanan taşıyıcı sistemler, binanın yüksekliğine, kullanılan malzemenin çelik, betonarme veya kompozit olmasına, mimarisine veya fonksiyonuna göre değişiklik göstermektedir. Bu sistemlerin sistematik bir sınıflandırılması yapılırken, yatay yüklere dayanım önemle göz önünde bulundurulmalıdır.

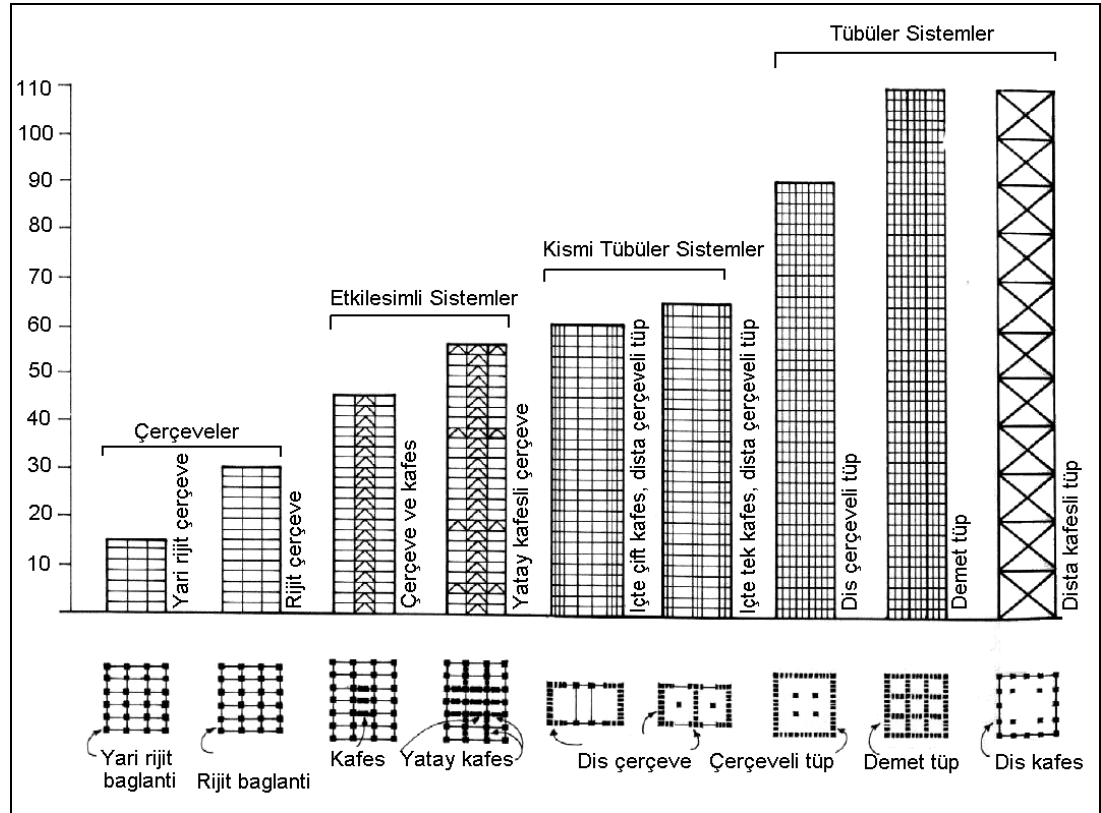
Yüksek binalardaki taşıyıcı sistemleri sınıflandırırken bu güne kadar uygulanmış binaların incelenmesi gerekmektedir. Günümüzde varolan yüksek binaların, taşıyıcı sistemlerinin analizleri yapıldığında birçok farklı sistemin kullanıldığı anlaşılmaktadır. Hatta bu sistemlerden bir çoğu yalnız bir yada iki taşıyıcı sistemde uygulanmıştır. Bu yüzden bugüne kadar yapılmış olan sınıflandırmalar farklılıklar gösterir.

Yüksek bina taşıyıcı sistemleri daha önce yapılmış çalışmalarda çeşitli şekillerde gruplandırılmıştır. Bu sınıflandırmalar iki ana başlık üzerinde değişmektedir. Bunlarda birincisi malzemeye bağlı olarak sınıflandırmaktır. Taranath, ‘Analysis

and Design of Tall Buildings’ de olduğu gibi taşıyıcı sistemi üç başlık altında incelemiştir. Bunlar, çelik, betonarme ve kompozit sistemlerdir. İkinci sınıflandırma biçimi ise malzemeden bağımsız olarak yapılan sınıflandırmadır.

Bir önceki bölümde malzemelere bağlı olarak taşıyıcı sistemlerde yapılan sınıflandırmalar incelenmiştir. Bu çalışmada yüksek binalarda kullanılan yapıım sistemleri sınıflandırılırken malzemeden bağımsız bir sınıflandırma yöntemi seçilmiştir. Bu sınıflandırma 7 ana başlık altında incelenecektir. Bunlar; (Şekil 5.13)

- 1- Çerçeve Sistemler
- 2- Perde Duvarlı Sistemler
- 3- Çerçeve ve Perde Duvarlı Sistemler
- 4- Çekirdekli Sistemler
- 5- Asma Sistemler
- 6- Tübüler Sistemler
- 7- Özel Sistemler

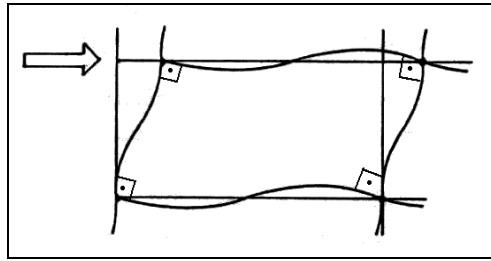


Şekil 5.13 - Taşıyıcı sistemlerin karşılaştırılması.

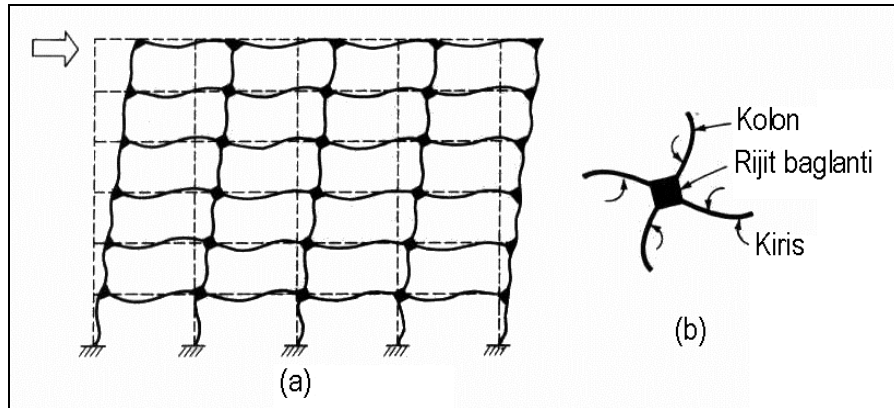
5.3.1 Çerçeve Sistemler

Yüksek binalarda birbirine rijit bağlantılarla bağlanmış kolon ve kirişlerden oluşan sistemlere çerçeve sistemi denir. Kolon ve kirişlerin birbirine mafsallı yada ankastre birleştirilmesi yatay yükleri taşımasını sağlar.

Çerçeve sistemlerde yapıya gelen rüzgar, deprem gibi yatay yüklerle yapıda oluşan ölü ve hareketli düşey yükler, kolon ve kirişlerle taşınmaktadır. Çerçevelerin taşıma gücü, çerçeveyi oluşturan kiriş ve kolonların mukavemetiyle artmaktadır. Çerçeve sistemlerinin yapılarda sağladığı en önemli avantaj, pencere, kapı gibi boşlukların düzenlenmesindeki rahatlıktır (Şekil 5.14) (AVCI, 2001, s. 17).



Şekil 5.14 - Çerçevenin yatay yük etkisinde deformasyonu.



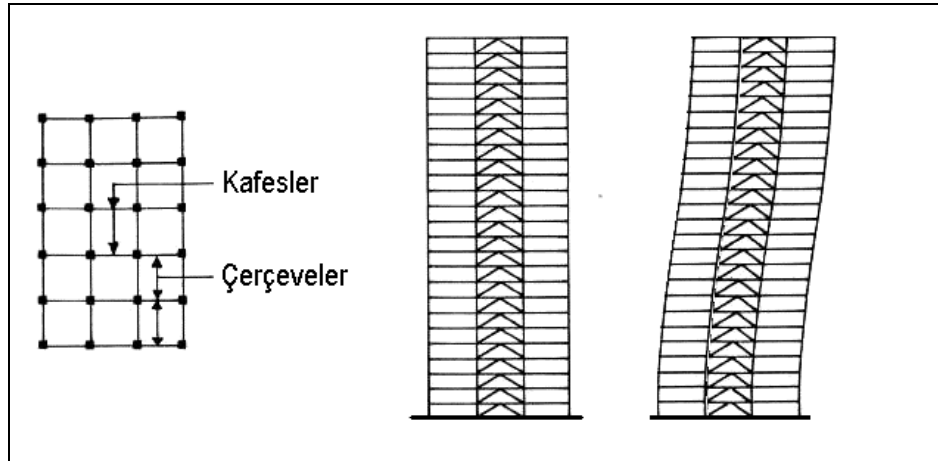
Şekil 5.15 - (a) Yatay yük altında çerçevenin davranışı; (b) Bağlantı deforme olmaksızın, kolon-kiriş bağlantısının dönme deformasyonu.

Çerçeve sistemler düşeydeki konumlarına göre, düzlemsel ve uzaysal çerçeveler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Düzlemsel çerçeveler, aynı düşey düzlemdeki kolon ve kirişlerden oluşur. Bu sistemde bütün yükleri strüktürü oluşturan kiriş ve kolonlar taşırlar. Artan yatan yükleri, kolon ve kirişler eğilerek karşılarlar. Bu yüzden düzlemsel çerçevelerin taşıma gücü, kolon ve kirişlere bağlıdır. Uzaysal çerçeveler ise birçok düzlemsel çerçevelerin kirişlerle birleştirilmesiyle oluşur. Birleşen

düzlemsel çerçeveler yatay yüklere tüm sistemle karşı koyarlar. Yüksek binalarda en yaygın kullanılan çerçeve sistem türü uzaysal çerçevelerdir.

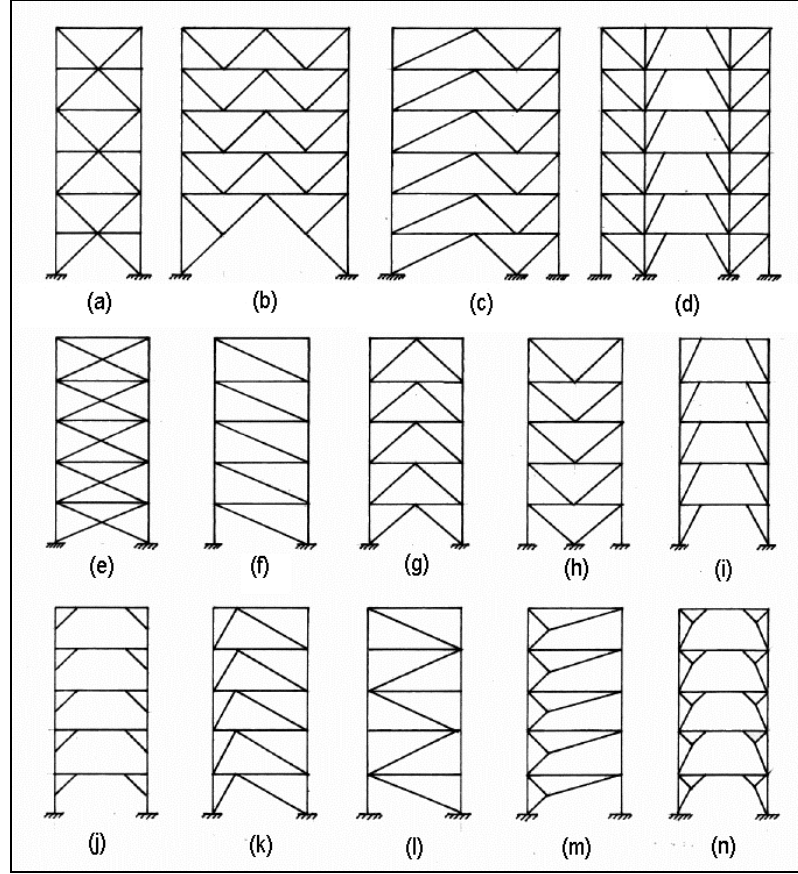
Çerçevelerin rijitliği, kiriş ve kolon boyutlarıyla doğru, kat yüksekliği ve kolon aralıklarıyla ters orantılıdır. Kat yükseklikleri ve açıklıkları arttıkça taşıma kapasitesi azalır. Yüksek yapılarda (özellikle tübüler sistemlerde) çerçeveler 1,20 – 3,00 m gibi ufak açıklıklarda kullanılmıştır. Çelik çerçeveli binalarda en ekonomik aks aralıkları 3-7 m, yüksek olanlarında ise 6-10 m dir. Çerçeve düzenlenmesindeki ana ızgara sistemler birbirine dik eksenlerden oluşabildiği gibi, eğrisel, ışınsal ve çevresel türde ızgaralarda olabilir (BEYAZOĞLU, 1997, s.27).

Yüksek binalarda kullanılan çerçeve sistemleri, hem çelik hem betonarme olabilir. Taşıyıcı sistemi rijit çerçeve sistem olan yüksek binalar, en fazla betonarmede 20, çelikte ise 30 kata kadar ekonomik olarak inşa edilebilirler. Çerçeve sistemler tek başlarına sadece 8-10 kata kadar ekonomik olmaktadır. Yüksek binalardaki çerçeve sistemlerinin 20-30 kata kadar yapılabilmesini, perdeler, kafes kirişler gibi taşıyıcı elemanlarla pekiştirilmesi sağlar.



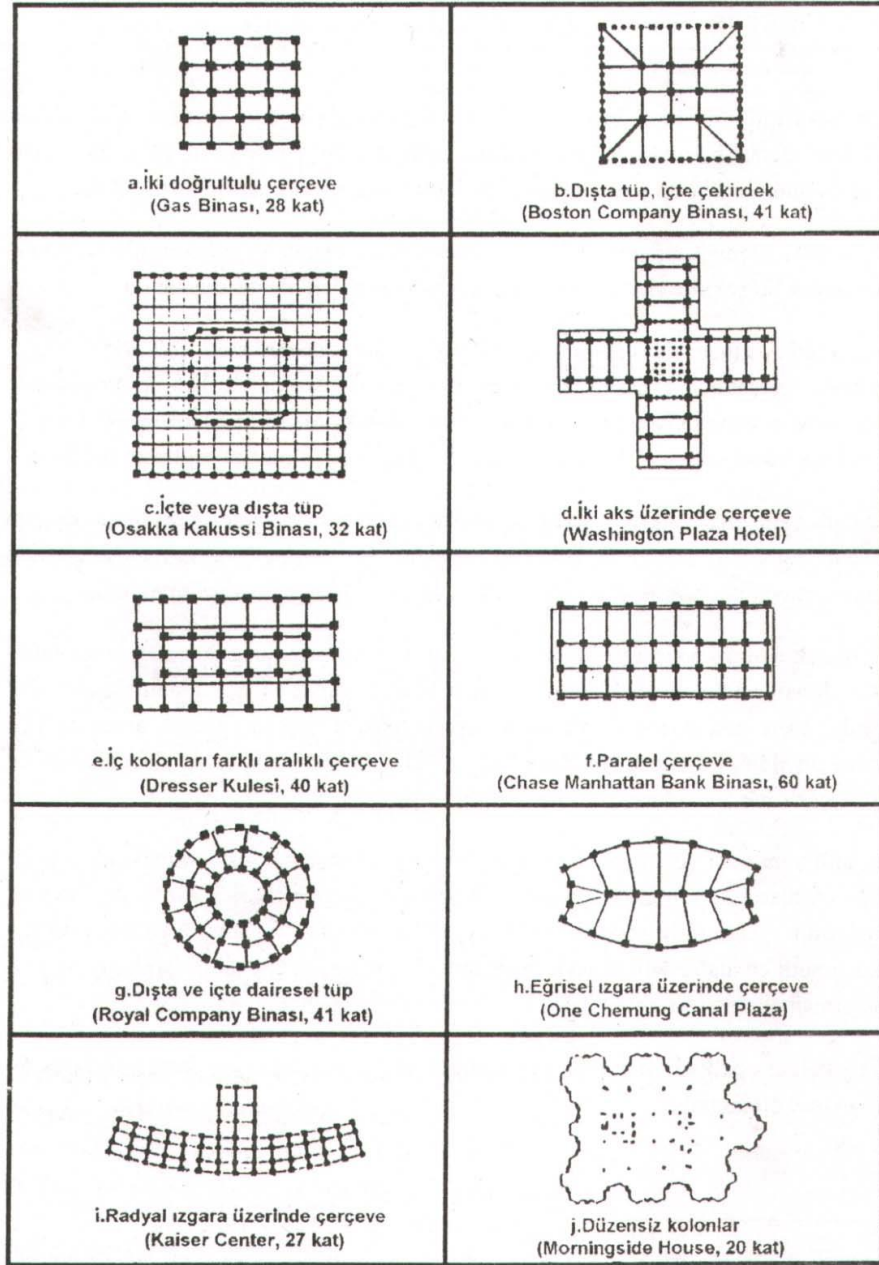
Şekil 5.16 - Çerçeve ve kafes etkileşimi.

Yüksek binalarda çelik çerçevelerin kafes kiriş türü dirsek ve çaprazlarla rijitleşmesi ile kullanım alanlarının azaldığı görülmektedir. Bu nedenle çapraz ve dirseklerin kullanıldığı rijitlendirme cephe çevrelerinde yapılmalıdır (Şekil 5.16) (AVCI, 2001, s. 18). Çelik çerçevelerdeki mesnetlerin ve çaprazların birleşim noktalarında yüksek mukavemetli civatalar ve kaynak kullanılmalıdır.



Şekil 5.17 - Çeşitli çaprazlama formları.

Çerçeve sistemlerde, yatay kuvvetlere karşı moment dayanımlı ve çaprazlı sistemler kullanılır. Çaprazlı çerçeveler, deprem ve rüzgara karşı dayanım göstere, düşey konsol makaslardır. Çaprazlı sistemler, ortak merkezli ve ayrı merkezli olarak ikiye ayrılırlar. Ortak merkezli olanlar X, K, V, Pratt ve Diyagonal olabilirler. Ancak boşlukların açılması problemi daha çok ayrı merkezli çaprazların tercih edilmesine neden olur. Yüksek binalarda çaprazlar daha çok çekirdek ve cephelere yerleştirilirler (Şekil 5.17).



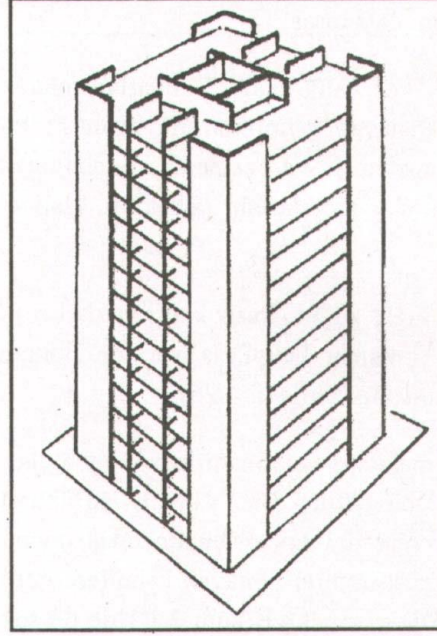
Şekil 5.18 - Çerçevesel yapı sistemleri

Plan formları ile ilgili tipik kolon düzenlenmeleri, başlıca çerçeve tiplerini de göstermektedir. Çerçeve düzenlenmesindeki ana ızgara sistemler tipik düzgün ızgaralar olabildiği gibi eğrisel, ışınsal ve çevresel türde ızgaralarda olabilmektedir (Şekil 5.18) (BÜYÜKLÜ, 1998, s. 38).

5.3.2 Perde Duvarlı Sistemler

Bir önceki konuda belirtildiği gibi, yüksek binalarda çerçeve sistemler 8-10 kattan sonra yatay yüklerin taşınmasında ekonomikliğini yitirmiştir. Bunun sonucunda

bina içerisinde sabit bölümlerin perde duvar olmasıyla yeni bir sistem geliştirilmiştir. Perde duvarlı sistemler hem yatay, hem de düşey yüklere karşı koyarak kat adedinin artmasını sağlamıştır.

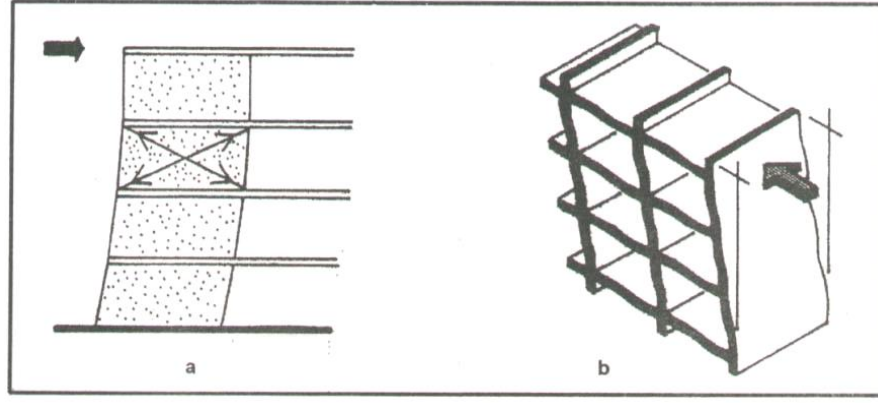


Şekil 5.19 - Perde duvarlı bir strüktür

Yapıya gelen yükler bazen kolonların mimari işlevleri ve estetiği bozacak şekilde irileşmesini sağlayabilir. Oysaki bu elemanların bir bölümündeki boyut büyümesi gereksinimi kolon kesitlerini kareye yada daireye yakın olmaktan çıkarıp bir doğrultuda ince uzun dikdörtgenleşmiş düşey taşıyıcı elemanlara dönüştürme yolu ile karşılaşmak mümkündür (KARAEŞMEN, 1989, s, 265).

Perde duvarlı sistemler, yüksek binalarda genelde geniş, büro gibi büyük mekanların ihtiyaç duyulmadığı, konut, yurt, otel gibi küçük döşeme alanlı, fonksiyonel bölücü ve mekan oluşturu görevlerde kullanılır. Bu sistem mekanlar arasında yangın ve ses yalıtımı izolasyonunu da sağlar.

Yüksek binalarda perde duvar sisteminin tercih sebebi, hızlı yapım, donatı miktarının düşüklüğü, depreme ve rüzgara karşı mukavemeti, sürekli devam eden kat tipi kullanılmasıdır.

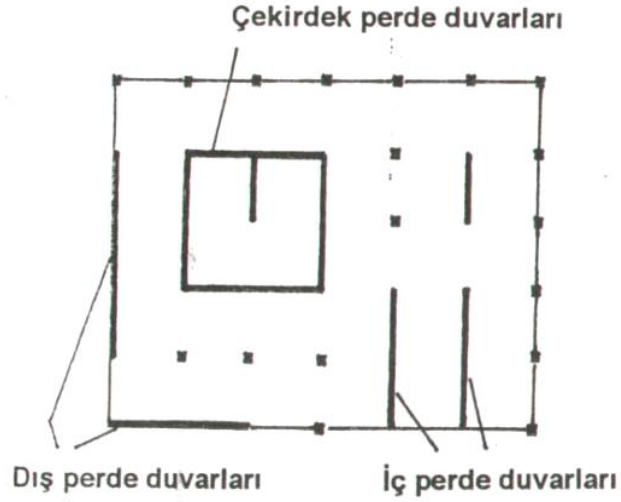


Şekil 5.20 -a) Yatay yükler altında kagir duvarlı yapı, b) betonarme yapı

Perde duvarları, yapıya, sismik ve rüzgar kuvvetlerine karşı, çerçeve sistemlere göre daha fazla rijitlik kazandıran, düşey konsollar şeklinde davranan, düşey düzlemsel diyaframlardır. Bu duvarlar genellikle masif olup, kapı, pencere, mekanik tesisat boşlukları... vb için çok sınırlı boyutlarda geçitler sağlar. Kesme duvarları, - her ne kadar yatay yüklerin neden olduğu çekme gerilmelerinden kaynaklanacak devrilme etkisini en aza indirmek için belli ölçüde yerçekimi kuvveti uygulansa da – büyük yerçekimi kuvvetlerini taşımayabilir (Şekil 5.20) (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 96).

Perde duvar sistemleri, plandaki biçimlenmeleri açısından, açık perde sistemler ve kapalı perde sistemler olarak ikiye ayrılır. Açık perde sistemler, planda L, I, X, V, T, H.... gibi, tekil düzlem elemanlar yada bunların birleştirilmiş, fakat tam kapatılmamış şekillerden oluşur. Kapalı sistemlerse kare, dikdörtgen, üçgen, daire gibi tamamlanmış formlardan oluşur.

Perde duvarları planda konumlandırılmaları sırasında fonksiyona uygun yerleştirilmelerin seçilmesi ve yer kayıplarından kaçınılması gerekmektedir. Perde duvarların yerleştirilmesi, perdelerin uzun kenarlarının binanın uzun kenarı doğrultusunda olması gibi belli kurallara göre yapılmalıdır (Şekil 5.21).

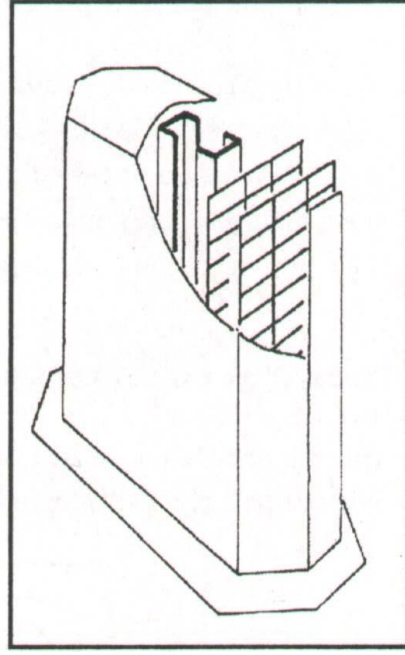


Şekil 5.21 -Perde duvarların planda düzenlenmesi

Betonarme perde duvarlı sistemlerde, yüksek mukavemete sahip beton kullanımı ile perde kalınlığının en aza indirgenmesi sağlanır. Buda kat alanının maksimum verimlilikte kullanımını getirir. Yüksek binalardaki çekirdeklerde kullanılan betonarme perde duvarlar, yangının asansör ve merdiven boşluklarından diğer katlara sıçramasını engeller. Ancak betonarme duvarların çelik perde sisteme göre temellerde maliyet artışına neden olmaktadır.

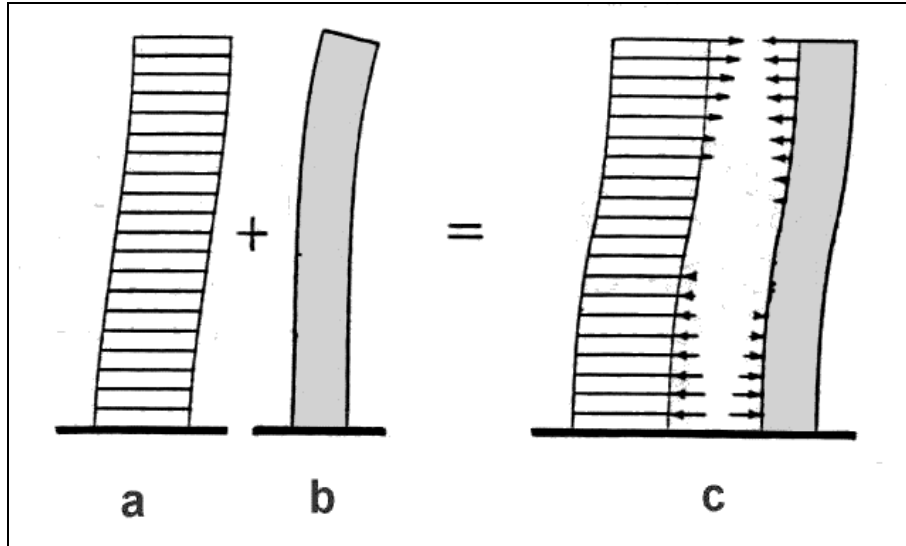
5.3.3 Çerçeve ve Perde Duvarlı Sistemler

Perde ve çerçeve sistemler, çerçeve sistemlerin strüktürüne, perdeler yardımıyla rijitlik kazandırmaya dayanan bir sistemdir. Çerçeve sistemlerindeki yatay yüklere karşı koyamamak gibi eksiklikler, binalara belli sınırlamalar getirirler. Çerçeve sistemlerinin 8-10 kata kadar izin ekonomik olması, 10 kattan sonra kolon boyutlarının değişmesi, yeni sistemlerin gelişmesine neden olmuştur. Çerçeve ve perde sistemlerin birlikte kullanılması yatay yükleri karşılayacak bir strüktür oluşturur. Bu sistemle perdelerin büyük rijitliklerden doğan yetersiz sünekliliği, çerçevelerinde eklenmesiyle artmıştır. Böylelikle çerçeve sistemlerdeki kat sayısı, çerçeveli ve perdeli sistemlerde 40-60 kata kadar çıkmıştır.

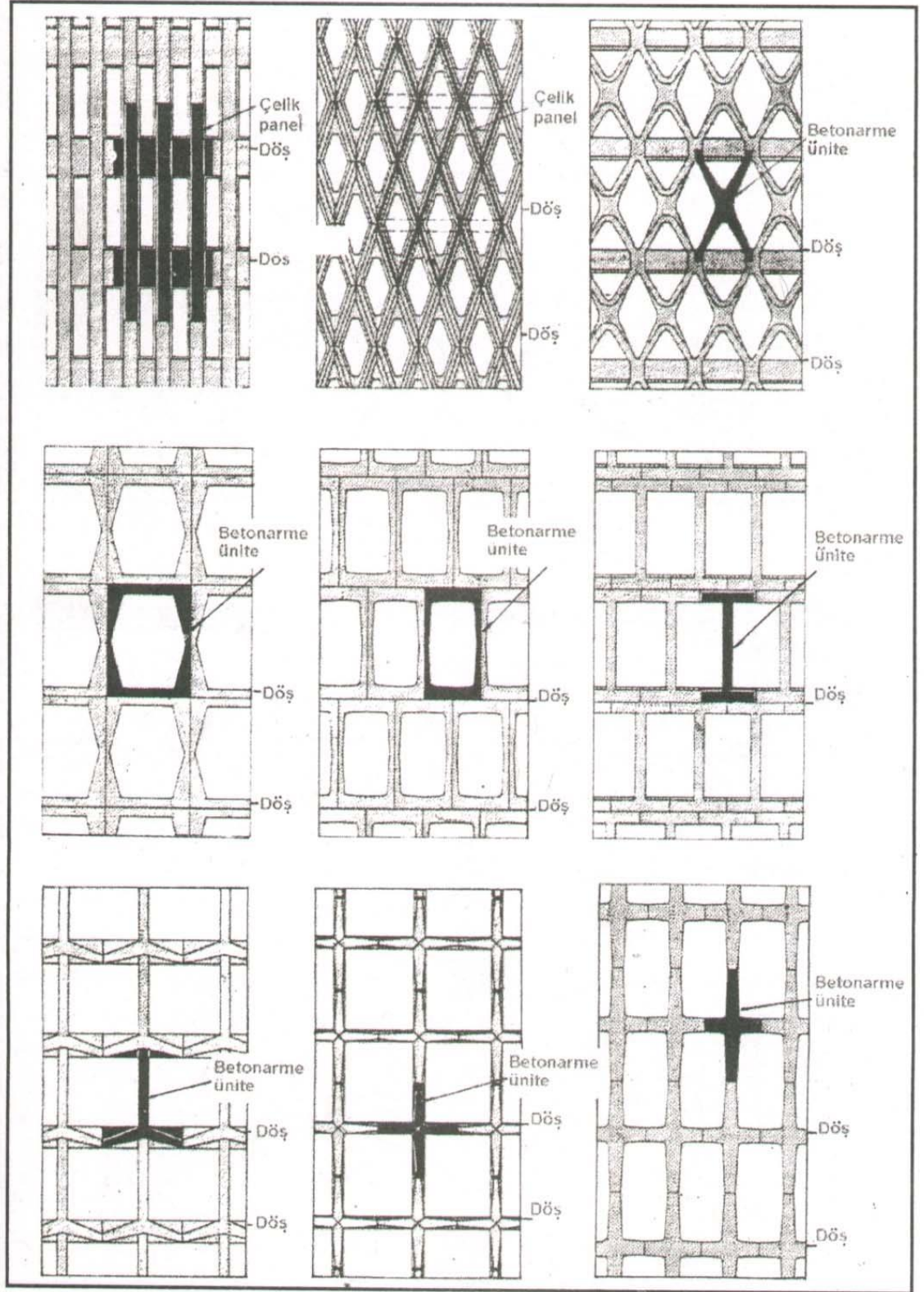


Şekil 5.22 -Rijit çerçeve ve perde duvarlı sistem

Yüksek binalarda, perdelerin üst katlardaki ötelenmeleri çerçevelerin ötelenmelerinden büyük, alt katlarda ise küçüktür. Çerçeve ve perde sistemli yapılarda, üst katlarda çerçeve perdenin, alt katlarda ise perde çerçevenin stabilitesine katkıda bulunur. Üst katlardaki perde eğilmesi çerçeveler, çerçevelerin alt katlardaki kayması ise perdeler tarafından engellenir (Şekil 5.23) (BEYAZOĞLU, 1997, s.32).



Şekil 5.23 - Çerçeve ve perde duvarın yatay yük altında birlikte çalışması.



Şekil 5.24 -Cephedeki perde duvarlarında farklı boşluk düzenlemeleri

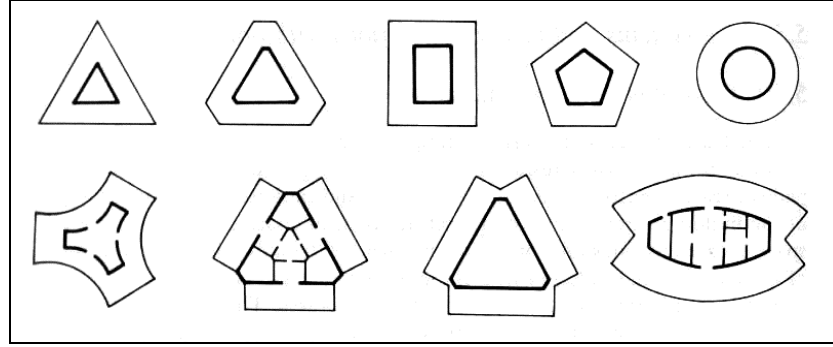
Çerçeve ve perde sistemlerin birlikte çalışması, özellikle deprem bölgelerindeki çok katlı yapılarda büyük önem kazanmaktadır. Çerçevelerdeki yüksek süneklik oranı,

deprem etkilerinin daha küçük olması üstünlüğünü sağlamaktadır. Ancak tek başlarına çerçeveler yetersiz kalmakta ve büyük yatay yer değiştirmelerin sonucu, taşıyıcı sistem dışında kalan yapı elemanlarında hasarlar ve çatlaklar oluşmaktadır. Buna karşın perde sistemlerde tek başlarına kullanıldıklarında, üst katlarda oluşan büyük eğilme ötelemeleri nedeniyle, bu katlarda oturan bina kullanıcıları psikolojik rahatsızlık duymaktadır. Bunun yanı sıra perdelerin rijitliği deprem etkilerinin büyümesine yol açmaktadır. Dolayısıyla artan bina yüksekliklerinde büyük yatay etkiler ekonomik olarak perde ve çerçeve sistemlerinin birlikte kullanılmasıyla karşılanmaktadır. Böylece perdeler yatay yüklerin çoğunu karşılayarak çerçevelere yardımcı olmakta, çerçeveler ise perdelerin büyük rijitlik etkisini azaltarak ve sistemin süneklilik oranını arttırarak, yatay etkilerin azalmasını sağlamaktadır (KUYUCUKLU, 2001, s. 92).

Çerçeve ve perde duvarlı sistemler üçe ayrılmaktadır. Bunlar, rijit çerçeve ve çekirdekli sistemler, yatay kafes kirişli çerçeve ve çekirdekli sistemler, dolgu duvarlı çerçeve sistemlerdir. 40-60 kata kadar çıkabilen rijit çerçeve ve çekirdekli sistemler, çerçeve sistemlerle, düşey ulaşım ve mekanik tesisatı sağlayan çekirdeğin beraber çalışmasıyla oluşur. Yatay kafes kirişli çerçeve ve çekirdekli sistemler 40 katın üzerindeki yüksek binalar için uygun değildir. Dolgu duvarlı çerçeve sistemler, kolon ve kiriş aralarının, panel ve tuğla ile doldurulmasıyla 30 kata kadar yapılıır.

5.3.4 Çekirdekli Sistemler

Çekirdekler perde duvar sisteminin, belli bir bölgede yoğunlaşarak içerisinde mekanik tesisat bacası, asansör, merdiven gibi düşey sirkülasyon görevi gören araçları barındırır. Bu sistem, çekirdek ve cephe arasındaki mekanların açık olarak düzenlenebildiği için, başta büro binaları olmak üzere, ticari amaçlı binalar, oteller ve belli apartman tiplerinde kullanılmaktadır. Yüksek binalarda çekirdeğin yeri, şekli, biçimi ve sayısı mimari forma, planlamaya göre değişiklik gösterir ve sistemlerde sınırlama yoktur (Şekil 5.25).



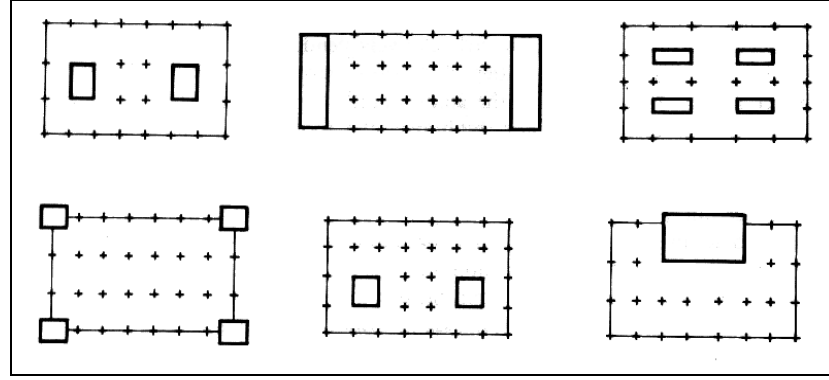
Şekil 5.25 - Plan formuyla benzerlik gösteren çeşitli formlarda iç çekirdekler.

Plan tiplerine, bina formuna göre çekirdek bir yada birden çok yerde olabilir. Çekirdekler tam kapalı yada yarım kapalı şekillerde olabilir. Çekirdeğin yeri, çekirdeğin biçimi, çekirdeklerin sayısı, çekirdeklerin düzenlenmesi, çekirdek bina geometrisi ilişkisi konularını ayrıntılı şekilde önceki bölümlerde incelemiştik.

Binanın işlevi ve alanına bağlı olarak çekirdek boyutları değişiklik göstermektedir. Kullanım alanı açısından verimi arttırmak için çekirdek boyutlarını azaltma yönüne gidilir. Yinede çekirdek tüm katlarda döşeme alanının yaklaşık %20-25 kadarını kaplar. Yatay yüklere karşı yeterli mukavemetin kazanılması amacıyla çekirdekte kapılar ve mekanik-sıhhi donanım için bırakılan açıklıkların mümkün olduğunca küçük olması yararlı olmaktadır (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 146).

Üç boyutlu sitemleri oluşturan elemanların başında çekirdekler gelir. Bu elemanlar aynı düzlem içinde bulunmayan perdelerin birbiriyle birleşmesinden oluşan ve içlerinde yer yer boşluklar bulunabilen taşıyıcı sistemlerdir. Bu durumda iki doğrultuda da rijitleştirilmiş perde davranışı gösterirler. Perdeler için tek doğrultuda geçerli ilkeler, çekirdeğin iki doğrultusuna da uygulanır (BÜYÜKLÜ, 1998, s. 58).

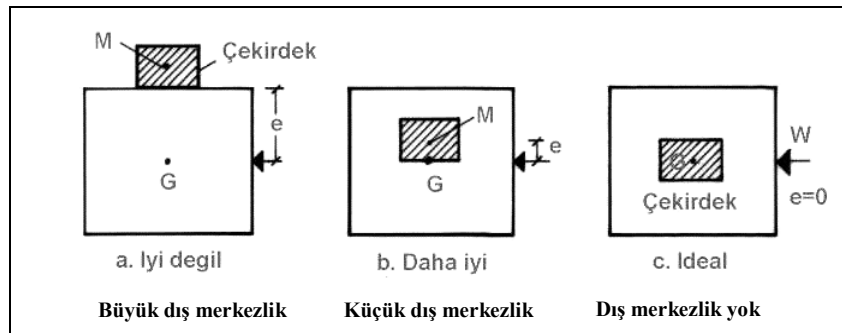
Çerçeve sistemlerin çekirdeklerle kullanımı sonucu, taşıyıcı sistemde birçok çözüm ortaya çıkar. Yatay yükleri taşımada yetersiz olan çerçeve sistem ile sünekliliği az olan çekirdekler birbirlerini dengeleyerek, yüksek bina taşıyıcı sistemine uygun bir sistem oluştururlar.



Şekil 5.26 - Çerçeve ve çekirdeklerin birlikte düzenlendiği çeşitli plan formları.

Binalarda bulunan, birden fazla çekirdeğin yer seçimi, büyük önem taşır. Simetrik yerleştirmede, yatay yüklerin bileşkesi, rijitlik merkezinden geçmekte olup, perdelerde yalnız eğilme ve kesme etkileri doğar. Asimetrik yerleştirmede ise yatay yüklerin bileşkesi, katların rijitlik merkezinden geçmez; bir dış merkezlik doğar. Bunun sonucu eğilme ve kayma etkilerinin yanısıra, burulma oluşur. Bu durumda perdeler adı geçen burulma momentlerini de karşılamalıdır. Bu açıdan çekirdekler çok olumludur. Ancak işlevsel gereksinimlerle perde ve çekirdekte açılan kapı ve donanım boşlukları, elemanın burulma mukavemetini büyük ölçüde azaltmaktadır (Şekil 5.26) (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 152).

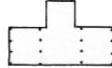
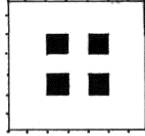
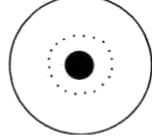
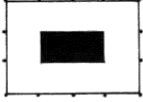
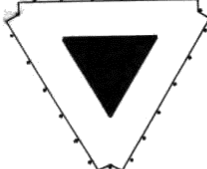
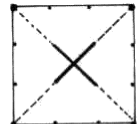
Yüksek binalarda çekirdeklerin plandaki konumlanmaları, deprem ve rüzgar yükü açısından büyük önem taşımaktadır. Çekirdek merkezinin, plan merkezinde konumlanması, yatay kuvvetlerin moment etkisini azaltır (Şekil 5.27).



Şekil 5.27 - Çekirdeklerin planda yerleştirilmesi.

Yüksek binalarda genel olarak merkezi çekirdekli sistemler kullanılır. Bu sistemler binanın ortasında yer alır. Çekirdeğin dışı kullanım alanı olarak tanımlanır. Merkezi çekirdekler içlerinde merdiven, asansör, tuvalet ve lavabo gibi ıslak mekanları

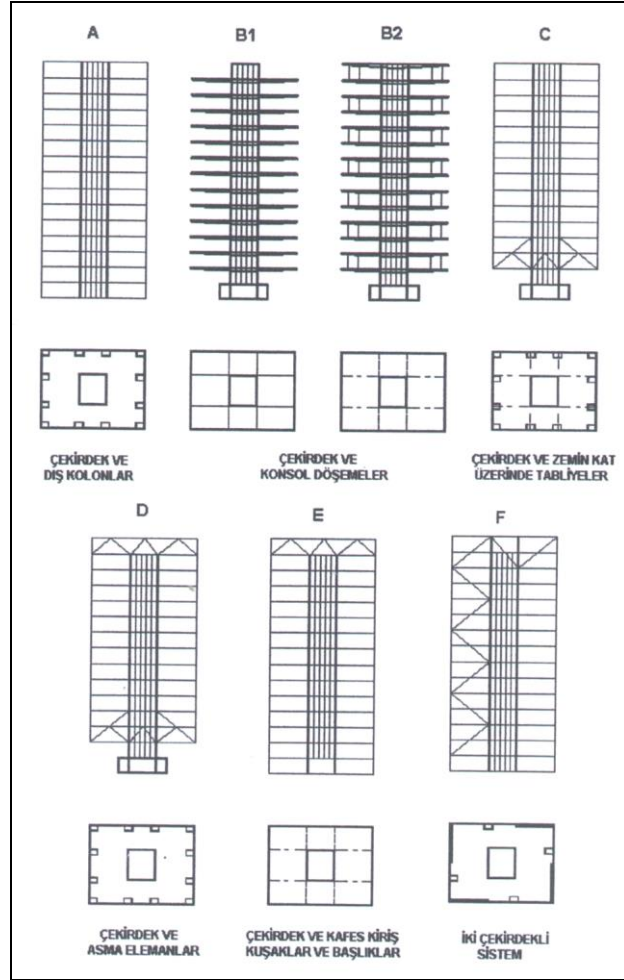
oluşturur. Merkezi çekirdekler kendi içlerinde altı şekilde sınıflandırılırlar. Bunlar, çekirdek ve dış kolonlu, çekirdek ve konsol döşemeli, çekirdek ve zemin kat üzerinde tabliyeli, çekirdek ve asma, çekirdek ve kafes kiriş kuşaklı-başlıklı, iki çekirdekli' dir.

 (a) Kapalı merkezi çekirdek asma döşemeler (Churchill Academic Tower, 11 kat)	 (b) Kapalı merkezi çekirdek, konsol döşemeler, (Johnson Wax Lab. Binası, 16 kat)	 (c) Merkez dışında kapalı çekirdekler, dista çerçeve (Highfield House, 13 kat)
 (d) Merkez dışında kapalı çekirdek içte çekirdek (Nibelungen Binası, 120 m)	 (e) Açık bir çekirdek oluşturan radyal kesme duvarları (Portland Plaza Condominium, 25 kat)	 (f) Kapalı merkezi çekirdek dista çerçeve (Building B, 24 kat)
 (g) Kapalı merkezi çekirdek köşe kolonlar (Televizyon Kulesi, Çekoslovakya)	 (h) Açık merkezi çekirdek, dista çerçeve (Tower 22, 22 kat)	 (i) Açık dış çekirdek dista çerçeve (Münih'te büro binası)
 (j) Kapalı köşe çekirdekler içte çerçeve (Köln'de büro binası)	 (k) Kapalı merkezi çekirdek dista çerçeve (Australia Square, 45 kat)	 (l) Merkez dışında kapalı çekirdek, dista çerçeve (Yenesse Binası, 33 kat)
 (m) Kapalı merkezi çekirdek dista çerçeve (Continental Company, 23 kat)	 (n) Kapalı merkezi çekirdek dista çerçeve (Point Royal, 19 kat)	 (o) Kapalı merkezi çekirdek içte çerçeve (Marina City Towers, 60 kat)
 (p) Kapalı merkezi çekirdek dista çerçeve (US Steel Binası)	 (r) Açık merkezi çekirdek içte çerçeve (Place Victoria, 47 kat)	 (t) Kapalı merkezi çekirdek içte çerçeve (Lake Point Tower, 70 kat)

Şekil 5.28 - Çekirdek ve çerçeveli yapı sistemleri

Çekirdekli ve dış kolonlu sistem betonarme, çelik yada kompozit olabilir. Bu sistem, dış cephe ve iç koridorlar etrafında kolon halkası ve merkezi betonarme çekirdekten

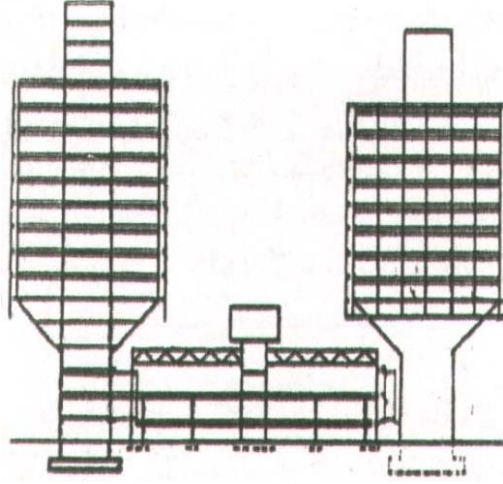
oluşur. Dış kolonlu sistemde yatay yüklerin %70 kadarı çekirdek tarafından taşınmaktadır. Çekirdek ve zemin kat üzerinde tabliyeli sistem, zemin kat planlamasında istenilen rahatlı sağlar. Bu sistemde dış kolonların zeminle bağlantıları kesilerek, zemin kat tavanında oluşturulan ızgaralara oturtulur.



Şekil 5.29 -Merkezi çekirdekli sistemler

Çekirdek ve kafes kiriş kuşaklı-başlıklı sistemler bütün yapıyı üstte örten bir ızgara şapka ile karakterize olurlar. Böylece bütün düşey elemanları tek bir sistem içerisinde toplayan daha sağlam ve uygun bit sistem oluşur. Kafes kiriş ızgaralar çekirdeklere rijit, dış kolonlara mafsallı olarak bağlandığında, çekirdek yatay yükler altında eğilmeye çalışır ve kafes kiriş ızgaralara eksenel kuvvet uygular, kolonlarda ızgarayı aşağı çeker. Böylece kolonlarda eğilme etkisi doğmaz. Sistemin üst kısmındaki dönme engellendiğinden, artık tam bir kolon gibi hareket etmez, zemindeki eğilme etkileri de az olur (Şekil 5.29) (BÜYÜKLÜ, 1998, s. 86).

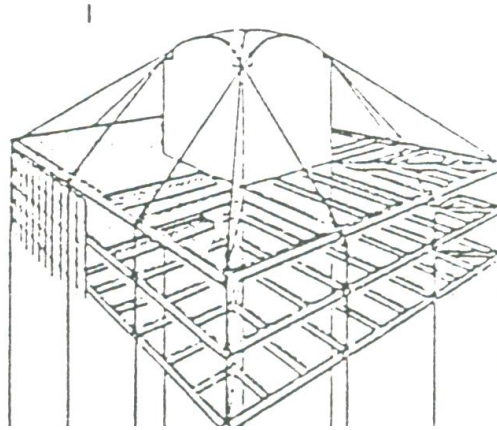
Sistemin sağamlılık ve rijitliliği yapı ara kotlarında da yatay kafes kirişler düzenleyerek arttırılabilir.



Şekil 5.30 - Zemin kat üzerinde tabliyeli sistem

5.3.5 Asma Sistemler

Yüksek binalarda asma sistemler yaygın olarak kullanılır. Asma sistemler daha çok açık mekanların kullanıldığı, büroların, ofislerin bulunduğu prestij binalarında tercih edilirler. Bu sistemde döşemelerin çekirdeğe asılması mantığına dayanır. Bu şekilde iç mekan kullanım alanı artmış olur (Şekil 5.31).

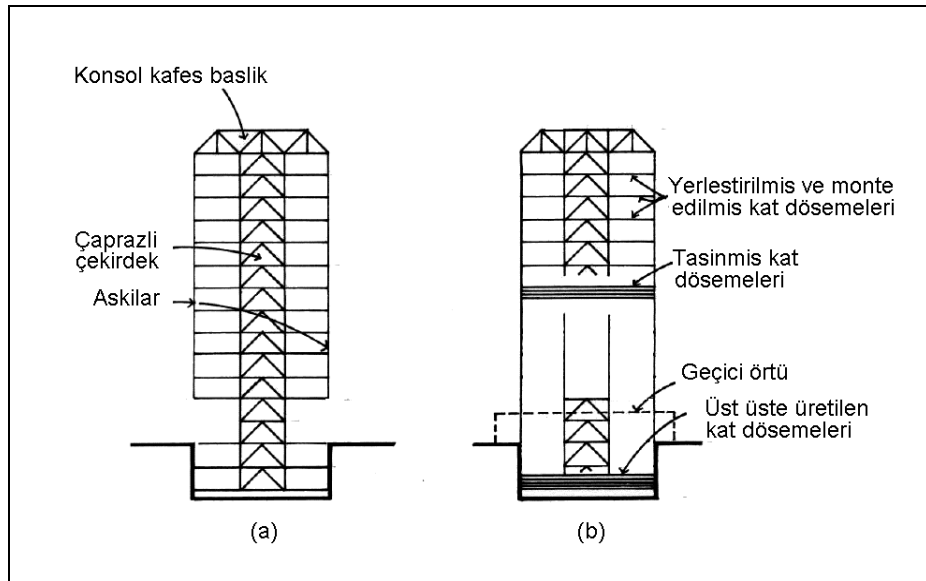


Şekil 5.31 -Asma sistemler

Asma sistemler, çekirdek sistemlerin bir türüdür. Binada bulunan çekirdek, tüm ölü yükleri taşır ve yatay yüklere karşı koyar. Asma sistemlerde tek çekirdekli sistemler dört gruba ayrılır. Bunlar üst taşıyıcılı sistemler, alt taşıyıcılı sistemler, orta taşıyıcılı sistemler ve çekirdekten konsol çerçeve sistemlerdir.

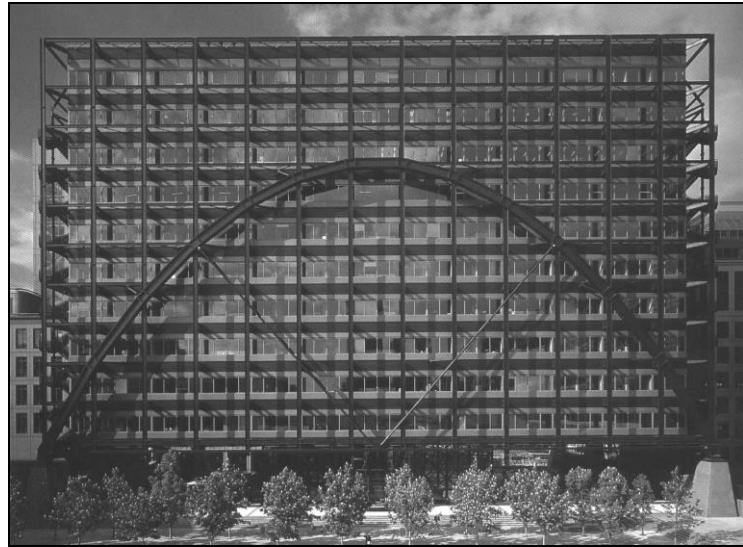
Alt taşıyıcılı sistemler, güçlü bir şekilde tasarlanmış sandık temeller üzerinde, zemin katlarda çok büyük boyutlarda, fakat az sayıda kolon vardır. Bu kolonların üzerinde yoğun bir konstrüksiyonla taşıyıcı kat bulunmaktadır. Bu kat tesisat katı olabilmektedir. Üst katlar, taşıyıcı kat üzerinden çıkan kolonlara asılarak, iki yönden konsol çalışma yolu ile taşınmaktadır. Üst taşıyıcılı sistemler ise, özellikle zemin katta hiç kolon istenmediği durumlarda kullanılmaktadır. Ortada inşa edilmiş çekirdek etrafındaki döşemeler, hem çekirdek tarafından, hem de en üstte oluşturulan taşıyıcı kat tarafından askı çubukları yardımı ile taşınmaktadır (AYTIS, 1996, s. 125).

Orta taşıyıcılı asma sistemler, bir çekirdek ve binanın düşey anlamda ortasında bir taşıyıcı kat bulunmakta; bu taşıyıcı katın altındaki katlar, taşıyıcı kata asılarak durmakta, üstteki katlar ise çekirdeğin en üst kotuna mesnetlenmiş askı çubukları yardımı ile durmaktadır. Çekirdekten çıkan konsol çerçeveler ise, 10-12 m ye kadar konsola izin verebilmektedir. Konsol boyunun çok fazla olduğu durumlarda ise, negatif momentlerin ve donatının artması nedeniyle fazla kullanılmamaktadır. Konsolların virendel kirişi şeklinde oluşturulması, bu sorunlar için bir çözüm olmaktadır. Virendel kirişli sistem, her iki katta bir konulan, kat yüksekliğinde taşıyıcıları olan sistemlerdir. Üstte kalan döşemeler, bu kirişlere oturmakta, altta kalanlar ise bu kirişlere asılarak taşınmaktadır (AYTIS, 1996, s. 126).

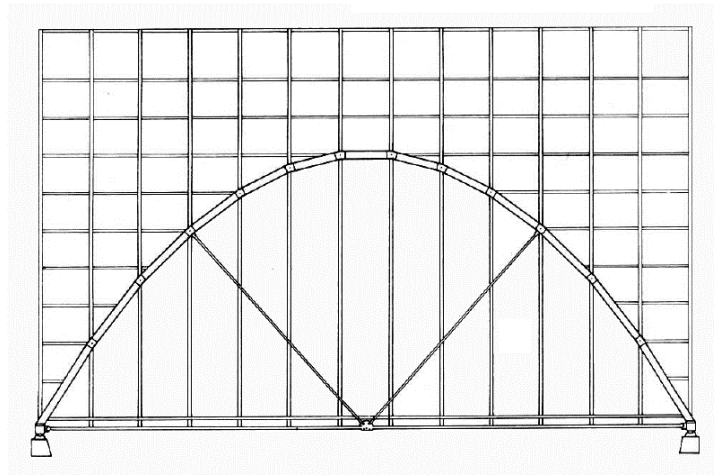


Asma sistemlerde tüm yükler doğrudan doğruya çekme kuvvetleri olarak taşınır. Böylece eğilme ve burkulma için emniyet gerilmelerinde yapılan bir azaltmaya gerek kalmaz. Bu nedenle taşıyıcı elemanların en kesit alanları minimum olur. Ayrıca kablo çeliğinin akma dayanımı, aynı kapasitedeki yapı çeliğinin 6 katı kadar olduğundan malzemedan tasarruf sağlanabilir (BEYAZOĞLU, 1997, s. 44).

Asma sistemler tek çekirdekli olduğu gibi iki çekirdeklide olabilirler. Bu sistemde de ana ilke çekirdeklerin tüm sabit ağırlığı taşımaları ve yatay yüklere konsol eğilmesiyle mukavemet etmesidir. Federal Reserve Bank'ta olduğu gibi iki çekirdek arasına çekilen (asma köprü prensibi) kablolarla döşemelerin asılması şeklindedir (Şekil 5.33).



(a)



(b)

Şekil 5.33 - First Exchange House, London:
(a) Genel görünüm; (b) Taşıyıcı sistem şeması.

94.65
85.65
11.10
0.00
-13.35

43.30 m

Askılar

Çekirdek duvarları

Dış duvarlar rüzgar ve deprem yüklerinin tümünü veya büyük bir kısmını karşıladığı için yapı içindeki diyagonal çaprazlamalara ve perde duvarlara gerek kalmaz (SCHUELLER, 1977). Dünyanın en yüksek binalarını tübüler sistemle yapmak mümkündür. Tübüler sistemlerin etkinliği, m² ye düşen taşıyıcı sistem malzeme miktarının, pek çok durumlarda çerçevesiz binalarınkinin yarısına eşdeğer olmasıyla belirginleşmektedir (ÖZGEN, 1989, s. 51). Böylelikle tübüler sistemler, çerçeve sistemlere göre, strüktürel etkinliği arttırmakla birlikte strüktür malzemesinden de yarı yarıya tasarruf sağlayarak daha hafif ve ekonomik yüksek binaların yapılabilmesini sağlar.

Tübüler sistemi oluşturan, yüksek alın kirişleriyle bağlanmış sık aralıklı kolonlar, cephenin delikli duvar gibi görünmesine neden olur. Bu sayede cephede bulunan cam ve pencereler, kolonlarla parapet arasında kalmakta, buda maliyeti düşürmektedir.

Tübün eğilme, burulma rijitlikleri ve mukavemet momentleri büyük değerleri bulduğundan, yatay kuvvetler kolayca karşılanabilir. Ayrıca dipten ankastre taşıyıcı sistemde, dış tübün duvarları, yatay yükün çoğunu yada tamamını karşıladığından, içteki servis çekirdeklerinin boyut ve konacağı yerinde artık statik zorunluluklarla saptanmasına gerek kalmamaktadır. Tek sakınca cephelerin, dış etkenler ve güneş ışınları etkisiyle ısınmasından doğan bazı ek zorlamaların ortaya çıkmasıdır. Ancak bu cephe kaplaması yapılarak önenebilir (ÖZGEN, 1989, s. 51).

Tübüler sistemlerde dış cephe duvarları yatay yüklerin çoğunu yada tümünü karşıladığından, içteki rüzgar bağlantısı ve perdeler gerek kalmamaktadır. Bununla birlikte yapı yüksekliği yada yatay yükler arttığında iç tüplerden yada çekirdeklerden yararlanılır (ÖZGEN ve SEV, 2000, s.169).

Tübüler sistemlerde yatay yüklere karşı iki farklı çalışma şekli oluşmaktadır.

- Yatay yüklere paralel iki cephe duvarı yaklaşık olarak çerçeve davranışı göstermekte, bu çerçevelerin kiriş ve kolonlarının eğilmesiyle yatay yük karşılanmaktadır.

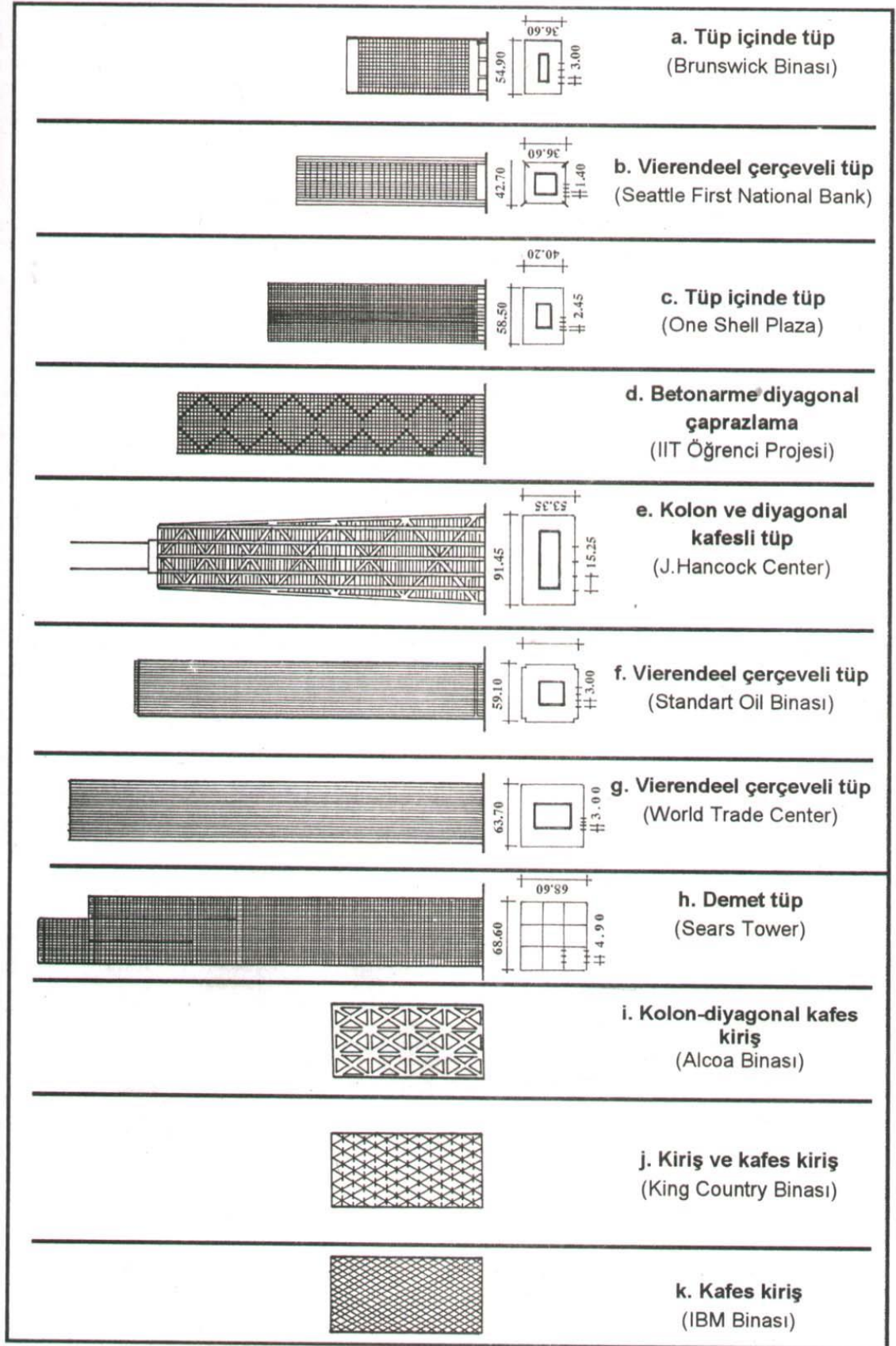
- Yatay yüklere karşı yapı tümüyle bir konsol tüp davranışı göstermektedir. Burada dış kolonlar sistemi, rijit diyaframlanmış boş bir borunun parçası olarak düşünülmektedir (ÖZGEN ve SEV, 2000, s.168).

Tübüler sistemlerde optimum kolon açıklıkları 1,52m ile 3,05m arasındadır. Bu açıklık tübün çalışma biçimine göre arttırılabilir. Örneğin modüler tüplerde 4.57m'ye varan kolon açıklıkları ortaya çıkar. Cephe kirişli yüksekliği ise 0.90m ile 1,52m arasında değişir. Tübüler sistemler; betonarme, çelik ve her ikisinin birlikte kullanılmasıyla oluşan kompozit olarak çeşitli formlarda inşa edilebilir (TARANATH, 1988).

Farklı geometrilerde olabilen tüp sistemler, cephelerindeki sık kolonların etkisiyle kolayca diğerlerinden ayırt edilebilir. Tüp sistemler, kare, üçgen, daire gibi birçok formda olabilir. Bunlara örnek olarak John Hancock Center, World Trade Center, Sears Tower, Türkiye'den İş Bankası, Mersin Ticaret Merkezi verilebilir. Dünyada ve Türkiye'de en yüksek binalar arasına giren bu binalar, farklı tüp sistemleriyle yapılmışlardır.

Tüp sistemler ilk ortaya çıkışından bugüne kadar ileri düzeyde gelişme göstermiştir. Günümüze kadar yüksek binalarda kullanılan taşıyıcı sistemler iç içe girerek, yeni strüktürleri oluşturmuşlardır. Bu güne kadar uygulanmış tüp sistem türleri, farklı kaynaklarda, çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada seçilen sınıflandırma aşağıdaki gibidir (Şekil 5.35).

- Boş Tüp
 - o Çerçeveli Tüp
 - o Kafesli Tüp
- İç Bağlantılı Tüp
 - o Paralel Perde Duvarlı
 - o Tüp İçinde Tüp
 - o Modüler (Demet) Tüp



Şekil 5.35 - Uygulanmış tüp sistem örnekleri

Çerçevesiz dış tüpler, yüzeylerin eklenen diyagonallerle rijitleştirilebilir, bu durumda kafes kiriş tüp oluşur. İçi boş çerçevesiz yada kafes tübün, yatay yüklere dayanımında yetersiz kaldığı fazla yüksekliklerde, iç kısımlara eklenen çerçeve ve perde (çekirdek) nin birlikte kullanılmasıyla da dışı çerçevelerden, iç perdelerden oluşan iç içe kutulu - tüp içinde tüp – sistemler ortaya çıkmaktadır. Bununla beraber bazen iç kutu yerine kullanılan perdeler, tübün dış çerçevelerini birleştiren bir gövde oluşturmaktadır. Çerçevelerin yan yana getirilmesiyle de yan yana kutular yani demet tüp kavramı ortaya çıkar (ÖZGEN, 1989, s. 51).

5.3.6.1 Boş tüpler

Boş tüp sistemi, tüp sistemlerinin başlangıcını oluşturur. Bu sistemde deprem ve rüzgar gibi yatay kuvvetleri, cephedeki tüp karşılar ancak çekirdek ve iç kolonlar yatay kuvvete etki etmediği kabul edilir. Boş tüp sistemi, World Trade Center’da olduğu gibi 110 kata ulaşabilir. Boş tüpler,

A) Çerçevesiz Tüp

B) Kafes kirişli Tüp, olarak ikiye ayrılırlar.

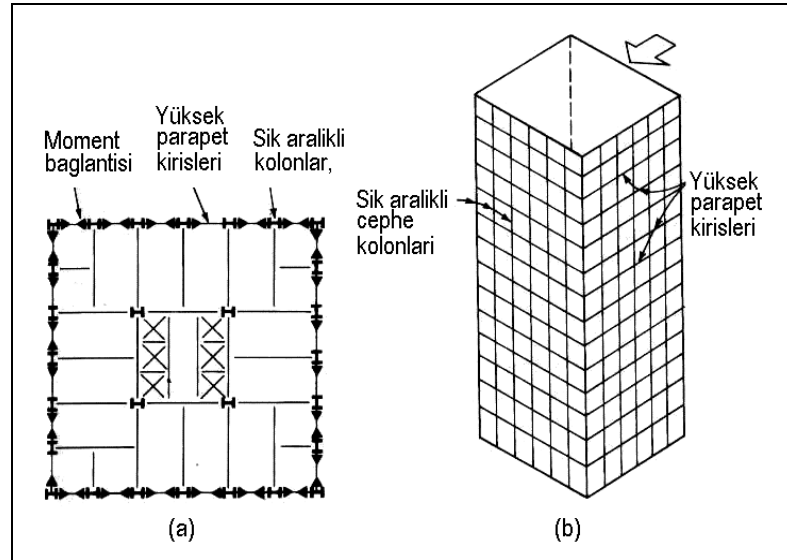
5.3.6.1.1 Çerçevesiz Tüp

Çerçevesiz tüp sistemini, içi boş çerçeve ve çekirdek oluşturur. Çerçevesiz tüp sistemlerde, cepheler sık devamlı kolonlarla güçlendirilir. Bu şekilde cephe içi boş rijit bir tüpe dönüşür.

Çerçevesiz sistemde dış kolon aralıkları aksa 1.2 - 3.0 m, bunları bağlayan cephe kirişlerinin yüksekliği de 0.6 – 1.2 m arasında değişiklik göstermektedir (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 172). Bu sistemler 40 katın üzerindeki yüksek binalar için, betonarmede 60, çelikte ise 80 kata kadar ekonomik bir şekilde uygulanabilir.

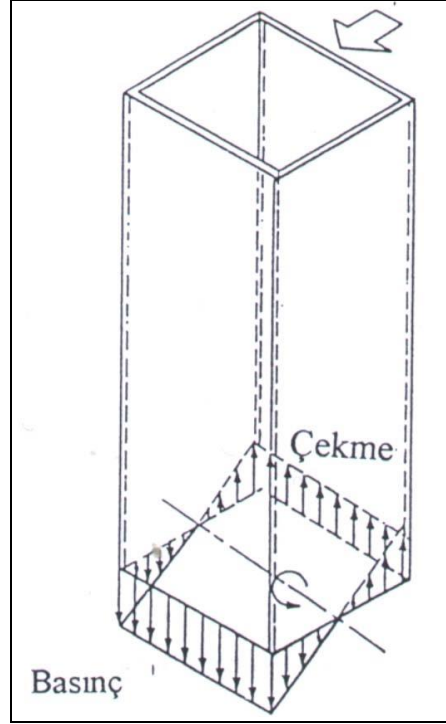
Çerçevesiz tüp davranışını daha iyi anlatabilmek için az aralıklı cephe kolonlarıyla tasarlanmış, kare planlı 50 katlı bir binanın strüktür sistemi Şekil 5.36 de verilmiştir. İçteki kolonların sadece düşey yükleri aldığı farz edilmiş, bunların yanal yüklere karşı çalışması çok az olduğundan ihmal edilmiştir. Döşeme sisteminin diğer yanal destekli sistemler gibi çalıştığı ve rijit bir diyafram oluşturduğu, rüzgar yüklerini rijitlikleri sayesinde sistemdeki diğer elemanlara ilettiği farz edilmiştir. Döşemelerin

yanal yüklere karşı mukavemete katkısının düzlem dışında, önemsiz bir derecede olduğu dikkate alınmıştır. Bu yüzden sistem yanal yüklere sadece cephe kolonları ve moment aktaran cephe kirişleri ile karşı koyar. İyi düzenlenmiş bir tübün yanal yüklere karşı koyması tübün eğilmesiyle sağlanır. Basınç ve gerilme kuvvetleri tübün rüzgar alan cephesi ve emme cephesinde oluşur. Kolon ve kirişlerin sistemdeki davranışları matematiksel olarak hesaplandığında sürekli bir perde duvar gibi davrandıkları ortaya çıkar. Matematiksel model, kare planlı boş tübün yanal yükler etkisinde kaldığı zaman binanın buna karşı direnmek yerine, eğilme moduna geçme davranışı gösterdiğini ortaya koyar. Binadaki basınç ve gerilme dağılımı kesme kuvvetleri etkisi ihmal edilerek Şekil 5.37 de gösterilmiştir (TARANATH, 1988).

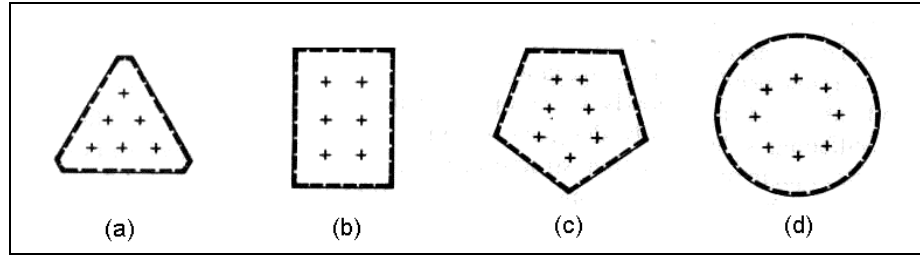


Şekil 5.36 - Çerçevesiz tüp: (a) Şematik plan, (b) İzometrik görünüm.

Tübüler davranış prensibinin bulunmasıyla strüktürel verimi azaltmadan, hatta daha da arttırarak serbest plan formlarında yüksek bina tasarımları yapılmaya başlanmıştır. Uygun strüktürler elde edebilmek için yanal yüklere karşı çalışan diğer sistemlerde açıklıklar fazla tutulamaz. Oysa tübüler sistemler hem açıklıkları arttırmaya imkan verir, hem de istenen formlarda yüksek bina tasarımı yapılabilmesine olanak sağlar. Tübüler davranış için başlıca şart; strüktürün binanın dış cephesinde tamamen devam etmesi ve kapalı bir formda olmasıdır. Sistemin etkinliği doğrudan derinlik, genişlik – yükseklik, genişlik oranları gibi geometrik formlarla ilgilidir (TARANATH, 1988).



Şekil 5.37 - Kare planlı boş tüpteki aksel basınç ve çekme dağılımı



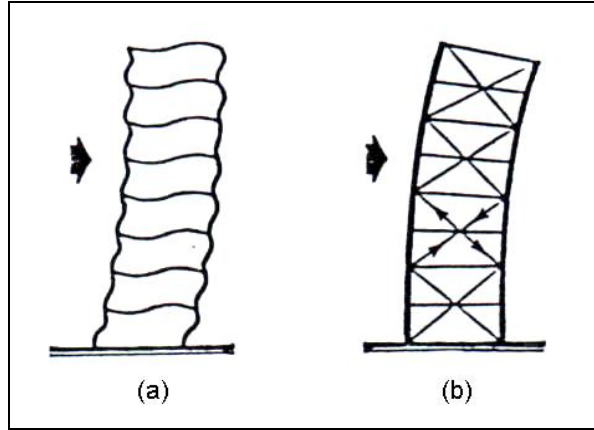
Şekil 5.38 - Çerçevesi için uygun plan formları.

Chicago'daki 83 katlı Standart Oil Building ile New York'taki 110 katlı World Trade Center çerçevesi tüplere örnek olarak gösterilebilmektedir. Bu binalarda çekirdeğin yatay yüke dayanımları düşünülmediğinden dolayı, çekirdekler bir tüp gibi algılanmamakta ve sistem boş çerçeve tüp olarak çalışmaktadır (ÖZGEN, 1989, s. 52). Bu binaların cepheleri, vierendeel çerçevesi tüp şeklindedir. Bu çerçeve türü, rasyonel olarak, rijit çerçeve strüktürlerinden doğar. Vierendeel çerçeve sistemi yüksek sünekliliğe sahip ve yatayda rijittir.

5.3.6.1.2 Kafesli Tüp

Kafesli tüp sistemler, çerçeve tüp sistemlerinin geliştirilmesiyle oluşan bir sistemdir. Çerçevesi tüp sistemi, alın kirişlerindeki esneklik nedeniyle, kat adedi sürekli artan yüksek binalara cevap veremeyecek düzeye gelmiştir. Çerçevesi tüp

sistemlere, yeni strüktür elemanlarının eklenmesi, bu sistemin daha yüksek binalarda da kullanılmasını sağlamıştır. Bu sisteme, diyagonal elemanların eklenmesi, esnekliği azaltarak, rijitliliği artmasına neden olur. Böylece binalarda oluşan kesme kuvvetleri alın kirişleriyle değil, diyagonallerle karşılanmış olur.



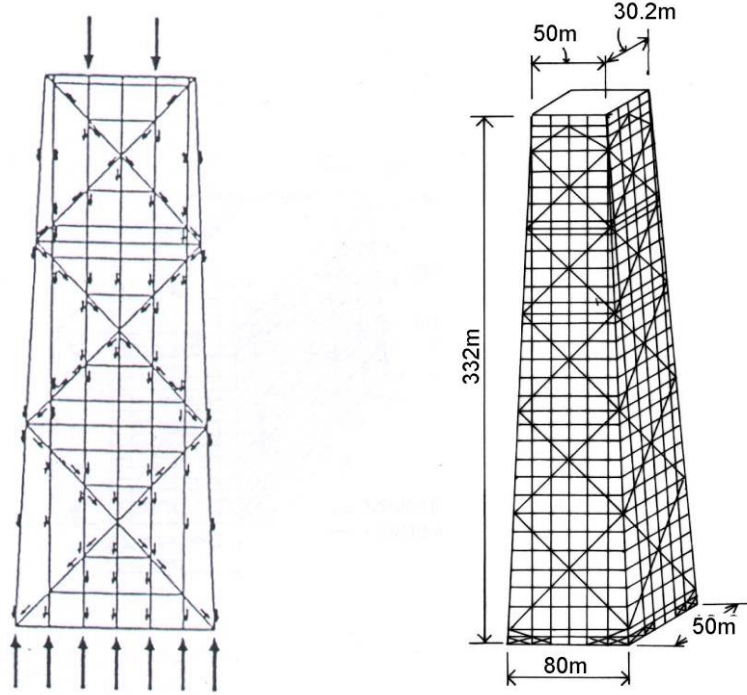
Şekil 5.39 - Çerçeve tüpün rijitleştirilmesi:
(a) Çerçevenin yatay yük etkisinde eğilmesi,
(b) Çerçeveye kafesin eklenmesiyle tüpün rijitleştirilmesi.

Normal olarak yatay yüklerin oluşturduğu çekme kuvvetleri, düşey kuvvetlerin oluşturduğu basınç kuvvetlerinden azdır. Bu iki kuvveti de karşılayan diyagonal elemanlar, bu sistemle çok yüksek binaların yapılmasına olanak sağlar (Şekil 5.39).

Çok yüksek binalarda kolon ve kiriş düzenlerindeki yoğunluk cephe mimarisine de yansımaktadır. Kesme kuvvetlerinin kontrol edilmesi ve sistemin etkinliğinin artırılması, tübüler duvar üzerinde çerçeve sisteme oranla daha küçük deliklerin bırakılmasıyla mümkün olabilmektedir. Asıl problem, mimari planlama açısından açık alanların ve geçitlerin istendiği, kritik katlar olan zeminde doğmaktadır. Bu durumda dış cephe kolonlarının zemin katlarda kaydırılması veya transferi yoluyla bir dizi estetik çözüme gidilmiştir (ÖZGEN ve SEV, 2000, s.176).

Diyagonaller yatay kuvvetleri, eğilme etkileri olmadan, yalnızca aksenal kuvvet çalışması ile alt katlara ve zemine aktarılırlar (ÖZGEN, 1989, s. 52). John Hancock binasında bu şekilde uygulanmış en iyi örneklerden biridir. Bu binada kullanılan taşıyıcı sistemin en karakteristik özelliği, mevcut yayılı yükü eşit olarak tüm strüktüre dağıtmasıdır. Cephedeki diyagonaller, kirişlerle birlikte yatay yüklere karşı

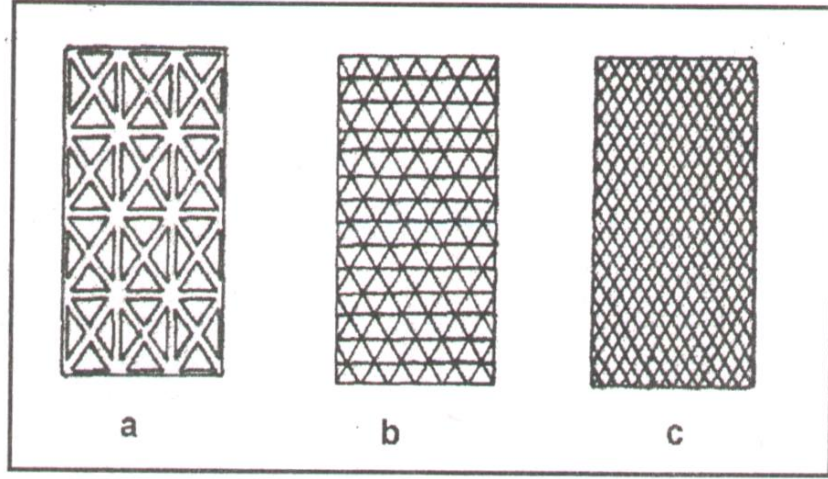
koyar ve düşey yüklerin taşınmasında da kolonlarla birlikte görev yaparlar. Diyagonallerin düşey yükleri de taşıması daha az kolon kullanılmasını sağlar (Şekil 5.40).



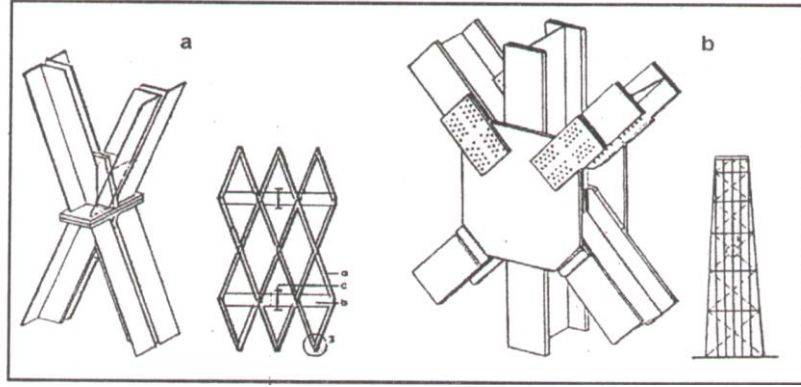
Şekil 5.40 - John Hancock binasında düşey yüklerin aktarımı

Diyagonal elemanlı kafes kiriş tüp tasarımı, çelik strüktürün karakterine çok iyi uyum sağlayan bir çözüm olarak ortaya çıkar. İdeal bir tüp strüktürde, tüm dış kolonlar arasında bağlantıyı sağlayıp, yanal ve eksenel kuvvetlere karşı binanın rijit bir kutu gibi çalışmasını sağlayacak elemanlar ve kuşaklamalar kullanılmalıdır. Bu özellik, köşe kolonlarda birbiriyle kesişen minimum sayıdaki diyagonal elemanlarla sağlanabilir. Sistem gerçekten de sadece bulunduğu düzlemde değil, tüm bina cephelerinde destekleme yaparak binayı rijitleştiren diyagonaller sayesinde tam bir tübüler davranış gösterir. Bu sistemde, her cephede köşe kolonlar arasında X şeklinde diyagonaller ortaya çıkar (BEYAZOĞLU, 1997, s. 78).

Kafes tüp sistemler, farklı şekillerde uygulanabilir. Bunlardan birkaçı, kolon ve diyagonal kafes tüp, verev kafes tüp ve kirişli verev kafes tüp sistemleridir.



Şekil 5.41 -Kafes tüp çeşitleri, a)Kolon-diyagonal kafes, b)Kirişli verev kafes, c)verev kafes



Şekil 5.42 -Kafes kiriş tüpte düğüm noktaları, a)IBM binası, b) - John Hancock binası

Kolon ve diyagonal kafes sistem, yatay yüklerin taşınmasına tüm sistemin katılımını sağlar. Diyagonaller hem yatay hem de düşey yükleri taşır. Bu sistemde kolon açıklıkları artar, kiriş yükseklikleri azalır, pencere ve kapı yükseklikleri rahatlık gösterir (Şekil 5.42).

Kirişli verev kafes tüp sisteminde düşey kolonsuz düzenlenmiş diyagonallerden oluşmaktadır. Diyagonaller eğik kolon davranışı göstererek tüm düşey yükleri karşılamaktadır.

Verev kafes tüp sisteminde, kolonsuz, yakın aralıklı çapraz elemanlar tarafından oluşturulur. Diyagonal elemanlar yatay kirişlerle bağlanan bir baklava ızgara

şeklindedir. Sistem yatay ve düşey yükleri birlikte taşır. Bu sistemin en gelişmiş örneği Pittsburg'daki IBM Büro binasıdır (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 179).

5.3.6.2 İç Bağlantılı Tüp

Boş tüplerle yapılan 50 kattan daha yüksek binalarda yatay dayanımının azalması, kolon ve kiriş boyutlarının artarak maliyetin çoğalması gibi olumsuzluklar nedeniyle yeni sistemlerin arayışına yönelinmiştir. Boş tüp sistemlerine iç perde ve çekirdeklerin eklenmesi ile oluşan iç bağlantılı tüpler ile boş tüplere oranla daha yüksek yapılar yapılabilmektedir.

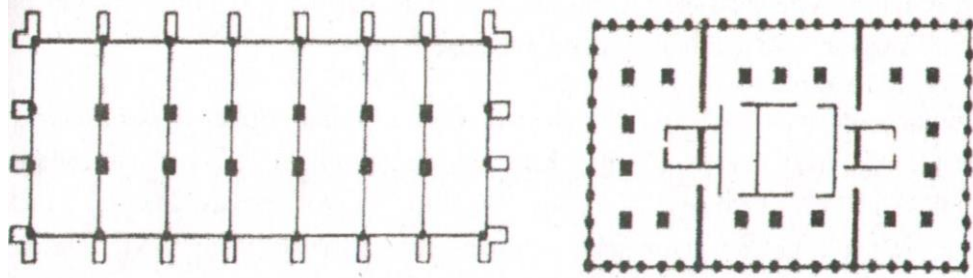
A) Paralel Perde Duvarlı Tüp

B) Tüp İçinde Tüp

C) Modüler (Demet) Tüp

5.3.6.2.1 Paralel Perde Duvarlı Tüp

Dış tübüler duvar, planda iç perde duvarlarla rijitleştirilebilir. Bu durumda çevre kolonların seyrek olarak düzenlenmesi her kolon için bir perde duvar gerektirirken, sık kolon düzeni sadece iki perde duvarlarla bağlanabilir. Bu sistemlerde planda perde duvarları ekleyerek rijitleştirilebilir. Burada yapı, perde duvarlarının gövde, tüp duvarlarının başlık olduğu büyük kesitli bir kiriş gibi düşünülebilir. Böylece kayma ötelenmesi en aza indirgendiğinden, dış tüp duvarlarında esas olarak aksenal gerilmeler oluşur (Şekil 5.43) (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 181).



Şekil 5.43 - Paralel perde duvarlı tüp,

5.3.6.2.2 Tüp İçinde Tüp

Tüp içinde tüp sistemin ana prensibi yatay yüklerin, hem dış tüple, hem de iç çekirdeklerle birlikte taşınmasıdır. Servis çekirdeğinin büyüklüğü, bir tüp olarak

alışmasına neden olmuştur. Döşemeler ise bu iki tüpü birbirine bağlar ve deprem, rüzgar gibi yatay yüklere karşı beraber çalışmasını sağlar.

Tüp içinde tüp sisteminin yatay yüklere karşı çalışma prensibi çerçeve ve perde duvar sistemiyle benzerlikler gösterir. Dış tüp rüzgar yükünün çoğunu üst kısmıyla, çekirdek ise alt kısmıyla karşılık verir.

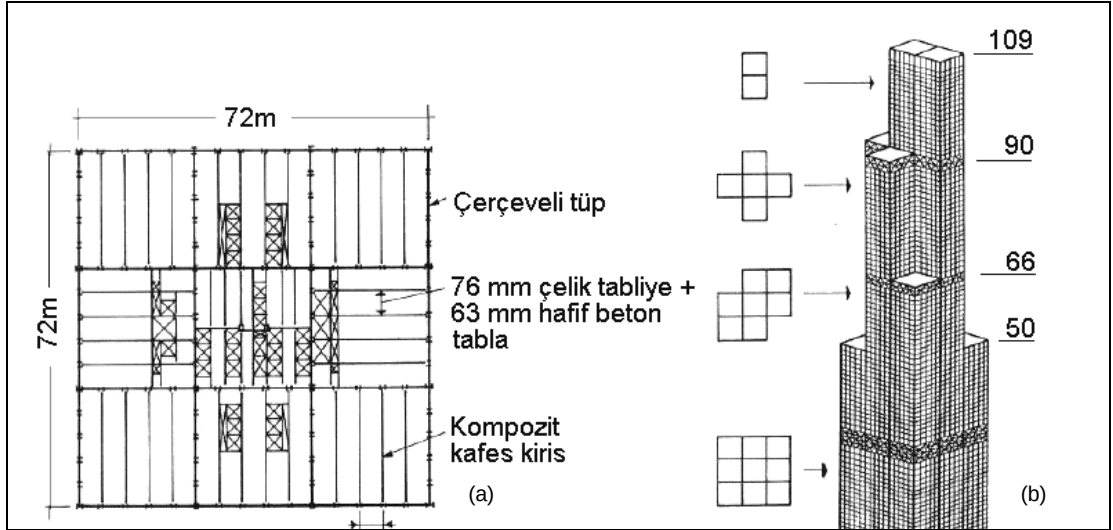
Bu sistem, özellikle büyük bir merkezi çekirdeğin ihtiyaç duyulduğu, büro tipi binalarda kullanılır. Tüp içinde tüp sistemini kullanarak, binanın içinde kolonsuz geniş açıklıklı ve net kullanım alanları oluşturmak mümkündür.

Tüp içinde tüp sisteminin bir adım ötesinde, iç-içe tüp sistemlerin yeri vardır. Dış tübün sadece rüzgar için çalıştığı sistemde, tüpler deprem etkilerine karşıda bir bütün olarak karşı koymaktadır (AYTIS, 1996, s. 130). Tokyo’da 60 katlı bir büro binasında üçlü tüp kullanılmıştır. Bu sistemde diyaframlar şeklindeki döşeme sistemleriyle bağlı üç tüp, deprem yüklerine birlikte karşı koyar (ÖZGEN, 1989, s.53).

5.3.6.2.3 Modüler (Demet) Tüp

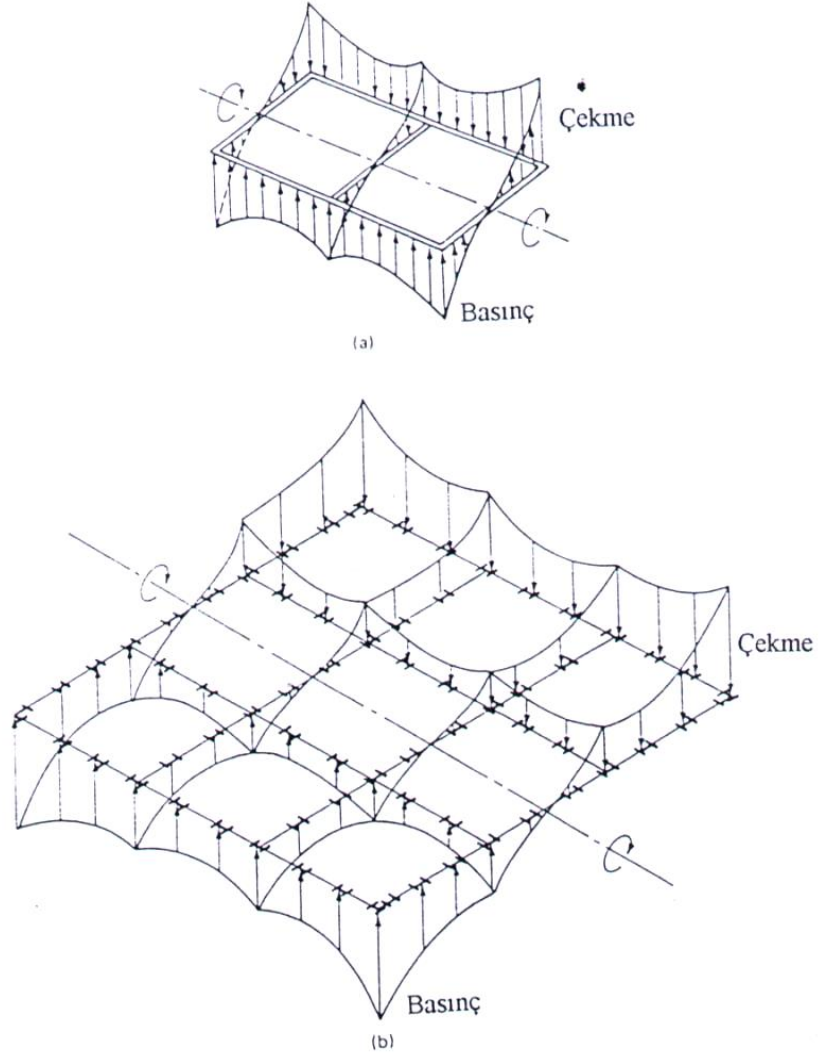
Demet tüp sistemler, hücre tüplerin beraber kullanarak, birleşmesiyle oluşur. Bu sistem eğilmeye karşı yüksek dayanım gösterirler. Chicago’daki 443,5m yüksekliğindeki Sears Tower, uygulanmış demet tüplere en iyi örneklerdendir.

Dış çerçeveli tüp içte her iki yöndeki hücre tüplerin birleştirilmesiyle rijitleştirilir. Bu tekil tüpler, tek başlarına da etkin olduğundan, herhangi bir şekilde demetlenebilir ve istenilen seviyede kesilebilir. Döşemelerden oluşan iç diyaframlar, kesme kuvvetlerine mukavemet etmede, dev bir konsol kirişin ara bölmeleri olarak görev yaparlarken, kesme çökmesini de minimuma indirirler. Ek olarak eğilmeye karşı büyük bir dayanım sağlarlar. Demet tüplerin önemli üstünlüğü, son derece geniş kullanım alanlarını çevrelemesinde yatmaktadır (ÖZGEN, 1989, s. 53).



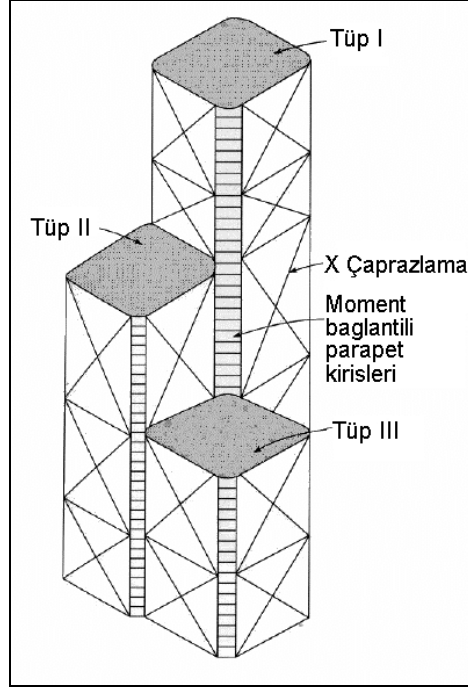
Şekil 5.44 - Sears Tower, Chicago: (a) 1-50. katlar arası taşıyıcı sistem planı, (b) Taşıyıcı sistem perspektifi ve plan şemaları.

Modüler tüp kavramının strüktürel prensibi olarak, iç kolon dizilerinin ve kirişlerinin bina içinde bir ağ gibi davranarak, kesme kuvvetlerine karşı dev bir konsol kiriş gibi davranması gösterilebilir. Oluşan bu yararlı iç diyaframların dışında, binanın cephesinde binaya etkinlik sağlar. Bunun nedeni, kolonların dış cephede ağ gibi davranan ızgaralı çerçeveler aralarındaki bağlantıların çok sağlam kişilerle sağlanması ve kesme kayması etkisine binanın dış kolonlarla beraber karşı koymasındır. Modüler tüp sistem, cephe çerçevesiz tüplerin sağlamlılığını iç çerçeveleri ve diğer özellikleriyle binanın tümüne yayar. Modüllerin çevresindeki iç çerçeveler, rüzgar ve kesme kuvvetlerine karşı paralel yerleştirildiğinden diğer tüp sistemlere benzer davranış gösterirler. Eksenel gerilmeler, tıpkı bir ağ gibi davranarak kuvvetleri emen içteki ve dıştaki çerçeveler tarafından karşılanır. İç diyaframlar, eksenel gerilmeleri eşit bir şekilde tüm çerçevelere dağıtır. Kesme kayması etkisi tüm bu yararlı özelliklere rağmen görülür. Ancak bu etki iç çerçevesiz tüp sistemlere göre oldukça azdır. Her tüp bu kuvvetlere birbirinden bağımsız olarak karşı koyar ve kesme kayması diyagramında görüldüğü gibi, kesme kuvvetleri dış tüplerin köşe noktalarında en üst seviyededir, ancak ortalarına gelindikçe bu kuvvet azalır. İçteki tüplerin çerçevelerinde ise bu kuvvet daha azalır ve merkezde sıfır olur (Şekil 5.45) (TARANATH, 1988).



Şekil 5.45 -Demet tüplerde oluşan gerilme dağılımları, a)İki modüllü demet tüp, b) – Dokuz modüllü demet tüp

Yüksek binalarda, demet tüp davranışını oluşması için, bitişik tüplerin aynı formda olmaları gerekmez. Ancak, demet tüplerde kullanılacak formların, kare, dikdörtgen yada üçgen olması, birleşik strüktürlerin, yatay ve düşey yüklere karşı en iyi sonucun alınmasını sağlar.



Şekil 5.46 - Kafesli tüplerden oluşan demet t p sistemi.

Demet t p sistemi, t p duvarların daha fazla açıklıklı kolonların yapılabilmesine olanak saĒlar. Bu açıklık her ne kadar fazla olsa da içteki çerçevelerin binayı birkaç bölme ayırmasından dolayı demet tüplerde serbest planlamada ciddi güçlüklerle kar ıla ılır.  er evelere eklenen kolonlar arasındaki diyagonal elemanlarla oluşturulan ku aklamalar, çeşitli bölümlerde tesisat katlarına yerleştirilerek sistemin etkinliĒini arttırılır ( ekil 5.46).

5.4 Yüksek Binalarda Kullanılan Döşeme Sistemleri

D  emeler, kirişlerin tanımladıĒı alanı kaplayarak, katların ayrımını saĒlar. D  emeler katlardaki sabit ve hareketli yükleri, kolon, perde ve diyagonallerle aktarımını saĒlar. Bununla birlikte yatay yüklerin aktarılmasında rijit elemanlar olarak diyafram görevini g r rl r.

D  emeler rijit, yatay düzlemlerdir. Bunlar yapıda kapalı bir düzen oluşturarak dış yükleri karşılar, düşey taşıyıcı sistemin elemanlarını baĒlar ve saĒlamla tırır. Düşey ve yatay kuvvetleri kolon ve/veya duvarlara iletilir (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 290).

D  emenin, kalınlıĒı, kullanılan malzemesi ve seçilen sistemi yüksek binalar için çok büyük önem taşımaktadır. D  emenin kalınlıĒı doĒal olarak binanın

yüksekliğini, ağırlığını, kullanılan malzeme miktarını ve maliyeti doğrudan etkilemektedir. Binanın yüksekliği, sadece taşıyıcı sistemin değil mekanik, sıhhi, tesisatların da maliyetini etkilemektedir. Yüksek binalarda kullanılacak döşeme türünü seçerken, katlarda olması gereken mekanik ve elektrik donanımlara da olanak sağlaması gerekmektedir. Çelik döşemelerde olduğu gibi, boşluklu gövdeli kirişlerin kullanımı, hem yüksek binanın yüksekliğini, hem de tüm maliyetini değiştirebilmektedir.

Döşeme plakları düşey yükleri;

İki doğrultulu davranış; iki doğrultuda kirişli, kirişsiz ve kaset döşemeler,

Tek doğrultulu davranış; düz plak, kirişli döşemeler , şeklinde aktarırlar.

Döşeme kirişlerinde mukavemete bağlı olarak açıklık/yükseklik oranı 20-24 arasında değişmektedir. Uygulamada yaklaşık olarak ele alınan döşeme eleman yüksekliğinin (d) açıklık (L) ile ilişkisi aşağıdaki şekildedir (SCHUELLER, 1977: 189).

$d = L/12$; Sık aralıklı düzenlenmiş boşluklu ve dolu gövdeli kirişler,

$d = L/17$; Çelik kirişler, sürekli betonarme kirişler ve basit mesnetli betonarme plaklar,

$d = L/24$; Sürekli betonarme plaklar, boşluklu döşemeler, yassı kirişli ve kirişsiz döşemeler.

Bazı durumlarda, döşeme elemanlarındaki titreşim kullanıcıda rahatsızlık ve hoşnutsuzluk yaratabilir, ya da hassas cihazların çalışmasını olumsuz etkileyebilir. Bu yüzden tasarımcı, döşeme sisteminin temel frekansını kontrol etmelidir. Binalarda, titreşimin algılanabilme eşiği tanımlanabilir olmadığından, bugün kullanılan limitler deneyseldir. Bugün, modem hafif döşemelerin, hassas cihazların çalışmasını etkileyen dinamik yüklere karşı duyarlı olduğuna dair veriler bulunmasına rağmen bu durum, açıklıklar çok büyük olduğunda söz konusu olmaktadır (YAMAÇ, 1998, s. 47).

Yüksek binalarda kullanılan döşeme sistemleri, malzemelerine göre değişik sınıflandırılır. Bunlar, betonarme döşeme, çelik döşeme ve kompozit döşemelerdir.

5.4.1 Betonarme Döşeme Sistemleri

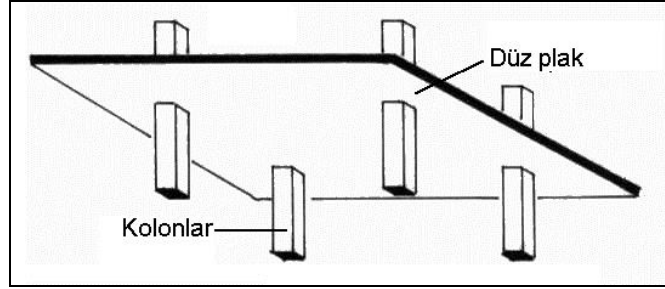
Betonarme döşemeler, donatıları yerleştirilmiş kalıba beton dökülerek, mukavemetini aldıktan sonra kalıbın çıkartılmasıyla oluşur. Bu sistem, yüksek binalarda, önceki konularda anlatıldığı gibi belli kalıp sistemleriyle yapılabilir. Betonarme döşeme sistemi, tekrar eden belli bir kat tipi olması durumunda ekonomik bir sistem olabilir.

Betonarme döşeme sistemlerinde ölü yüklerin azaltılması, betonun çelik ve kompozit malzemeye oranla ağır bir malzeme olmasından dolayı, daha fazla önem kazanmaktadır. Bu durumda döşeme kalınlığı önemli bir tasarım ölçütü haline gelmektedir. Buna ek olarak, yerinde dökme betonarme konstrüksiyonlar için bölgesel iş gücüne gereksinim olması da, bu sistemin tasarımında etkili olan diğer bir faktördür. Kalıpların kurulması, donatıların döşenmesi, betonun dökülmesi, yerleştirilmesi ve kürlenmesi gibi işler insan gücü gerektirmektedir (TARANATH, 1997, s. 585).

Yüksek binalarda uygulanan betonarme döşeme sistemleri farklı kaynaklarda farklı biçimlerde sınıflandırılmıştır. Taranath, yüksek binalarda betonarme döşemeleri, aşağıdaki şekilde sınıflandırmıştır.

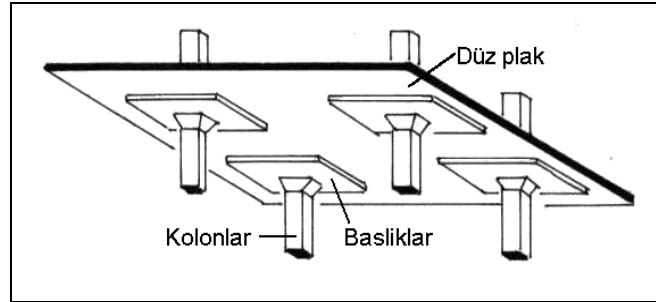
- Düz plak döşemeler,
- Mantar başlıklı döşemeler,
- Kaset döşemeler,
- Tek yönde nervürlü döşemeler,
- Geniş aralıklı nervürlü döşemeler,
- Band kirişli döşemeler,
- Guseli kirişli ve nervürlü döşemeler,
- İki doğrultuda kirişlere oturan döşemeler,
- Ön germeli ve son germeli döşemeler.

Düz plak döşemeler ; belirli bir alanı tanımlayacak şekilde düzgün sıralanmış kolonlara oturan, betonarme plaklardan oluşur. Bu döşeme sistemine binen yükler, kiriş olmadan, düşey taşıyıcılara aktarılır. 4,0 – 7,5 m açıklık geçebilen, döşeme kalınlığı 15 cm den az olmayan, bu döşeme türü, genellikle konut, otel gibi yüksek binalarda tercih edilir(Şekil 5.47).



Şekil 5.47 - Düz plak döşeme.

Mantar başlıklı döşemeler ; düz plak döşemeler gibi kirişsiz bir döşeme sistemidir. Aradaki fark kolonun üst döşeme ile birleşiminde farklılaşarak, mantar görünümlü başlık halini almasıdır. Bu başlıklar kolon çevresindeki kesme kuvvetlerini ve negatif eğilme momentlerini azaltmaktadır (TARANATH, 1997, s. 587). Böylelikle plak döşemelerdeki açıklık, 9-10 m ye kadar çıkmaktadır (Şekil 5.48).

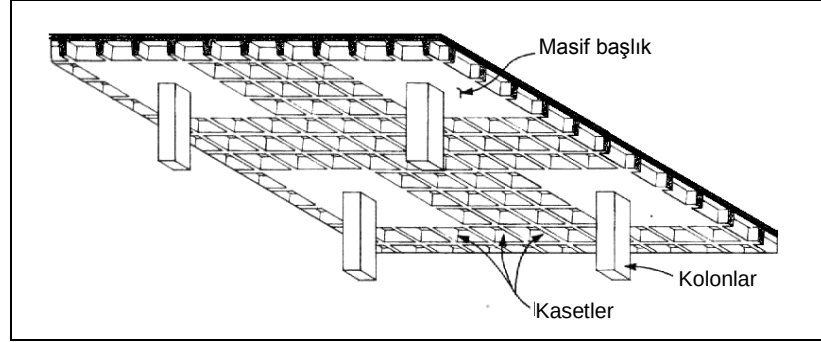


Şekil 5.48 - Mantar başlıklı döşeme.

Kirişsiz döşeme sistemleri, yüksek binalarda yada belli yükseklik sınırı olan yapılarda, daha çok kat yapılmasına olanak sağlar. Ayrıca düzgün tavan yükseklikleri ile, havalandırma kanalları, aydınlatma sistemleri gibi donatıların döşeme altından geçmesi için de esneklik sağlar.

Kaset döşemeler (iki yönde nervürlü döşeme) ; plağın yükünü azaltmaya yönelik olarak tasarlanan bu sistemin mantar başlıklı döşeme mantığıyla çalışır. Beton çevresinde kalıpların kullanılmaması, bir anlamda kolon başlığı elde edilmiş

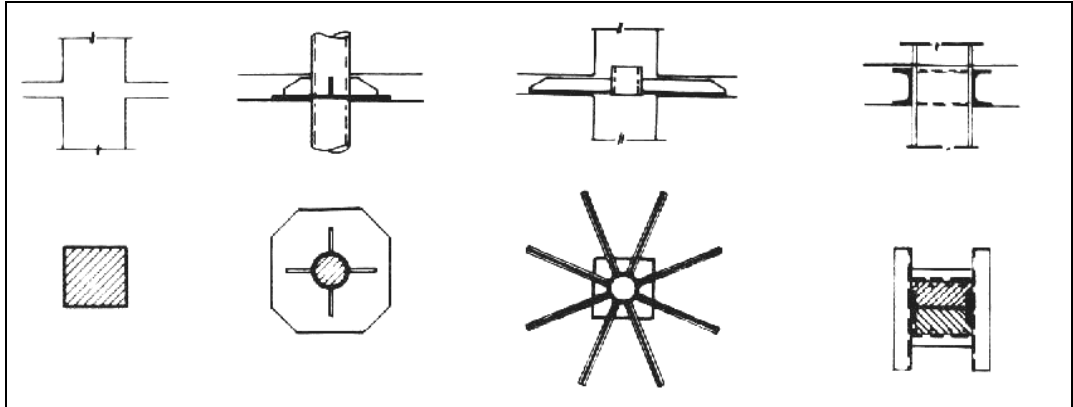
olmaktadır. Bu masif bölgeler yüksek eğilme ve kesme etkilerine karşı sistemin dayanıklılığını arttırmaktadır (Şekil 5.49).



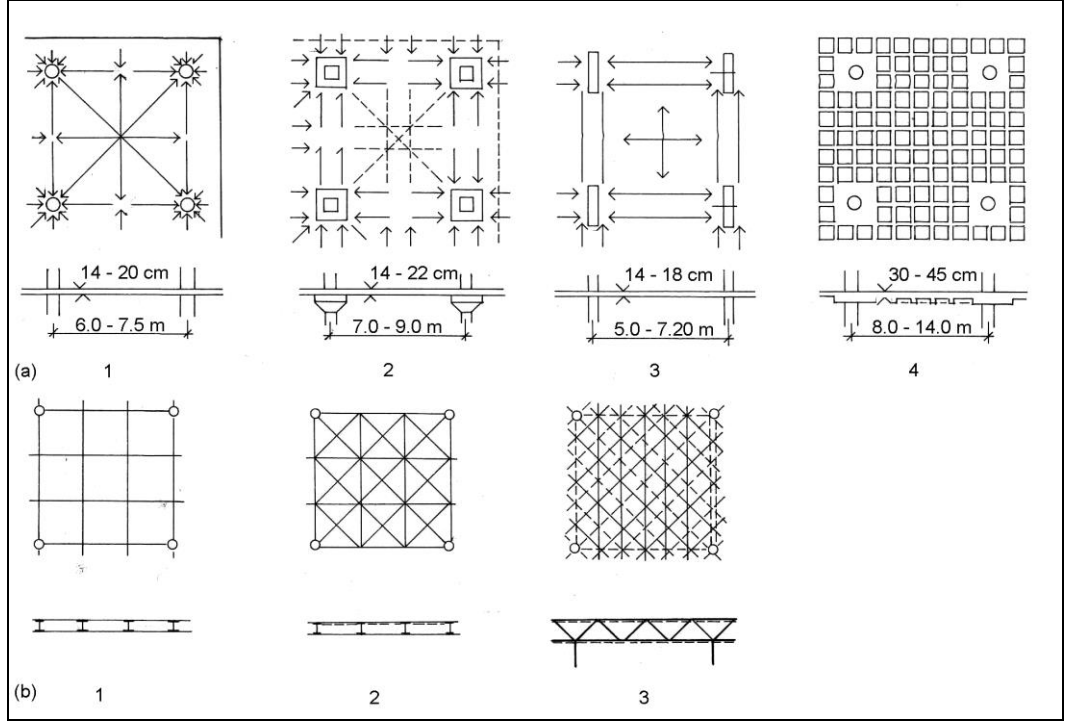
Şekil 5.49 - Kaset döşeme.

Kaset döşeme sistemleri, yüklerin çift yönlü dağılmasını sağlayarak, kolonlara iletir. Bu sistemle, 8-14 m arasındaki açıklıklarda uygulanabilir. Döşeme kalınlığı fazla olmasına karşın, binaya fazla yük getirmezler.

Düz plak, mantar başlıklı ve kaset döşemeler, genellikle betonarme konstrüksiyonlarda kullanılmakta olup, bazı durumlarda, Şekil 5.51b’de görüldüğü gibi çelik konstrüksiyonlar için de uygulanabilmektedir. Şekil 5.50’de da kirişsiz döşemelerde kesme kuvvetlerini karşılamak için kullanılan ek donatılara ilişkin örnekler gösterilmiştir (KOZAK, 1991, s. 208).

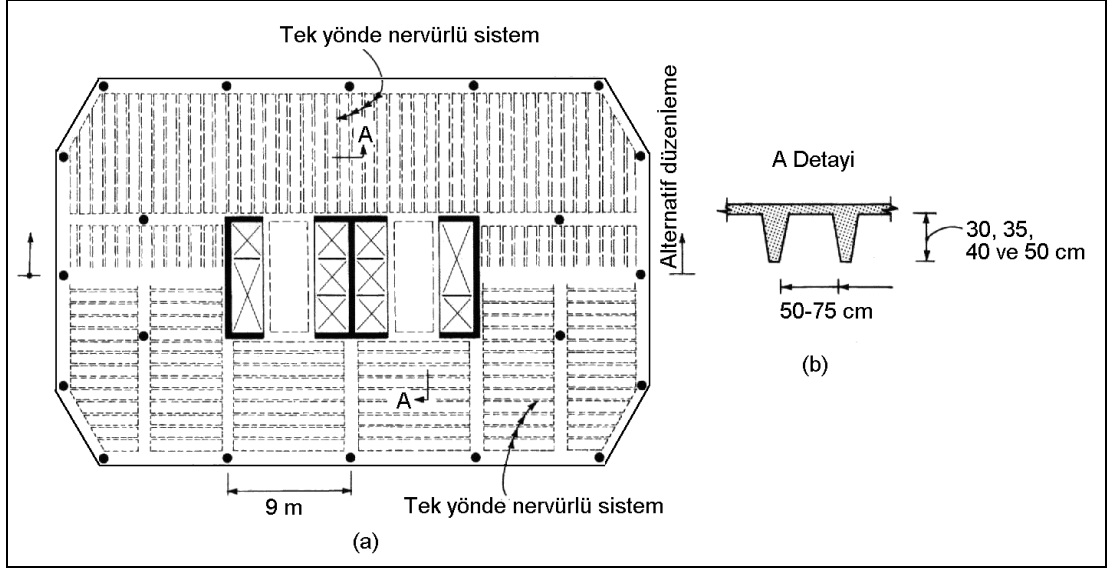


Şekil 5.50 - Kolon ve döşeme plağı arasında kullanılan kesme donatıları.



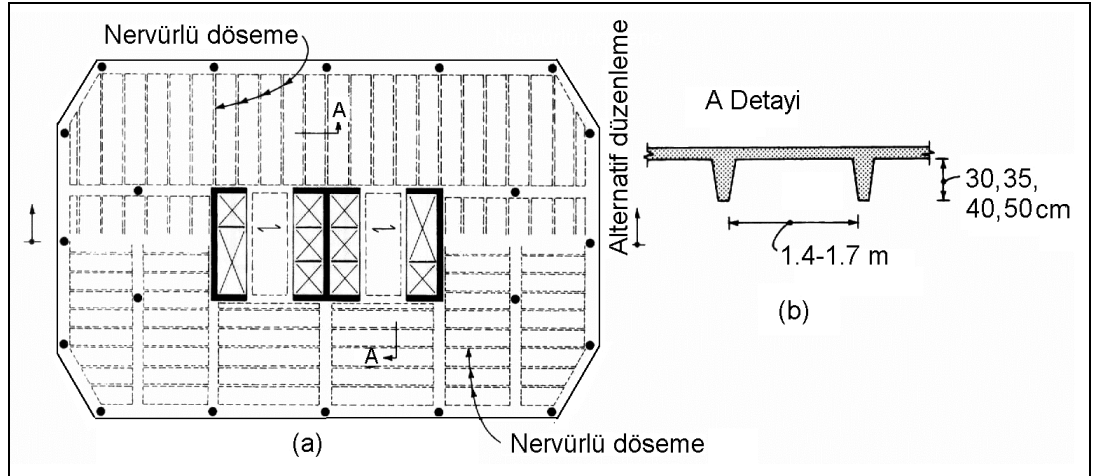
Şekil 5.51 - Kirişsiz döşeme sistemleri: (a) Betonarme konstrüksiyon: 1. Düz plak, 2. Mantar başlıklı, 3. Perdelere oturan, 4. Kaset döşeme, (b) Çelik konstrüksiyon: 1. Ortogonal kirişli, 2. Diyagonal kirişli, 3. Kafesli düz döşeme.

Tek yönde nervürlü döşemeler ; açıklıkların 7-10 m mertebesinde olduğu ve kat döşemesi yüksekliğinin de sınırlı tutulmasının gerektiği durumlarda uygulanmaktadır. Döşeme kalınlığı 30-40 cm arasında seçilir. Dişlerin serbest aralıkları en çok 70 cm; tabla kalınlığı en az 7 cm'dir. Böylece dişli döşemeler, sık kirişler ve bunlar üzerindeki plaktan oluşur. Bu sistemde yükler nervürlerden kirişlere, kirişlerden de düşey taşıyıcılara geçmektedir. Tek yönde dişli(nervürlü) döşemeler, dikdörtgen gözlerde kullanılır. Nervürleri taşıyanlar esas kiriş, nervürlere paralel olanlar tali kirişlerdir. Yüklü olan esas kirişler kısa doğrultuda yapılarak, kirişlerin sarkması önlenmektedir (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 293). Bu sistemler, genellikle çekirdekli sistemlerle birlikte kullanılmakta ve dikdörtgen planlar için uygun olmaktadır (Şekil 5.52).



Şekil 5.52 - Tek yönde nervürlü döşeme sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı; (b) A detayı.

Geniş aralıklı nervürlü döşemeler ; tek yönde döşeme sistemi ile benzerlik göstermektedir. Aradaki fark nervür aralıklarındaki artıştır. Kiriş gibi çalışan nervür aralıkları 1,3-1,7m arasında değişir. Bu sistemde, aynı yükü taşımak için daha az nervür kullanılması, ekonomik olarak ta fayda sağlar (Şekil 5.53).

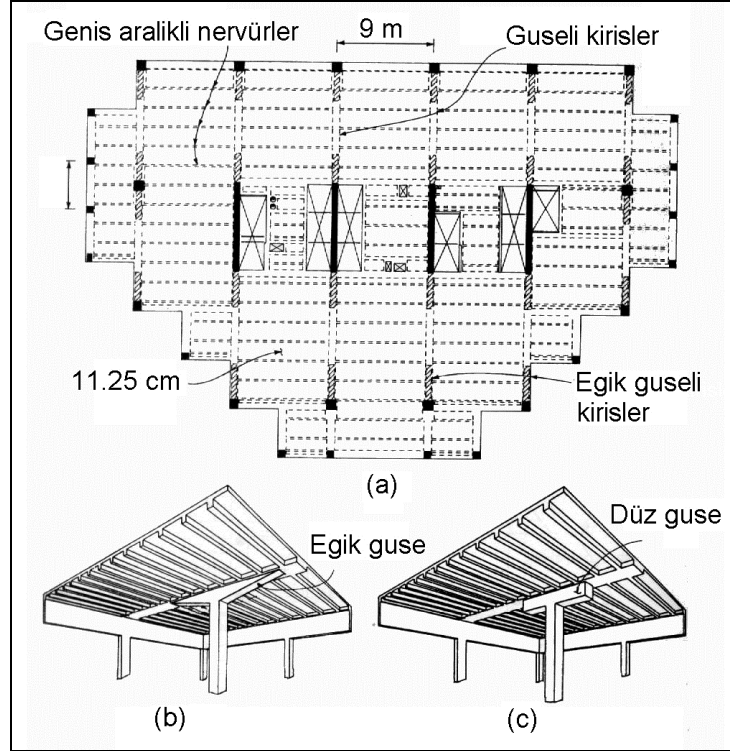


Şekil 5.53 - Geniş aralıklı nervürlü döşeme sistemi: (a) Bina planı; (b) A detayı.

Band Kirişli Döşemeler ; yassı kirişlerden oluşmaktadır. Kiriş yüksekliğinin fazla olmaması, kat yüksekliğinin önemli olduğu binalarda tercih edilmesine neden olur.

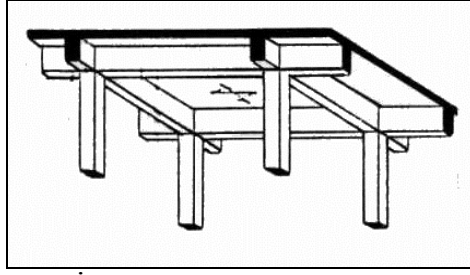
Guseli Kirişli ve Nervürlü Döşemeler ; Sabit yükseklikteki ana kirişlerden oluşan bu döşeme sistemi, mimari açıdan bazı sorunlara neden olabilmektedir. Bu döşeme

sistemlerinde, döşemenin altından geçecek tesisat kanalları için yükseklik sınırlıdır. Bu sorunun ortadan kaldırılmasına yönelik olarak tasarlanan guseli kiriş sistemi son yıllarda başta Amerika olmak üzere, birçok ülkede yaygın olarak uygulanan bir sistemdir. Böylece gereksiz kiriş yüksekliği azaltılarak tesisat kanallarının geçişi için kolaylık sağlanmakta, kat yüksekliğinin artırılmasına gerek kalmamaktadır (Şekil 5.54).



Şekil 5.54 - (a) Guseli kiriş ve nervürlü sistem, (b) Geniş aralıklı nervürler ve eğik guseli kiriş sistemi, (c) Geniş aralıklı nervürler ve düz guseli kiriş sistemi.

İki doğrultuda kirişlere oturan döşemeler ; iki doğrultuda çalışan kirişli döşemeler az ve orta yükseklikteki yüksek yapılarda çok kullanılmakla birlikte, yüksek yapılarda özel durumlarda kullanılır. Kirişlerin yüksek olması tesisat dağılımını zorlaştırdığından, geniş kirişler kullanılarak ve düşey doğrultuda tesisat dağılımı sadece geniş, yassı kirişlerde açılan kanallardan geçirilerek, bu güçlük azaltılabilir (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 292). Bu sistemde döşeme, her iki doğrultudaki kirişler tarafından taşınır. 10-20 m açıklık geçebilen bu sistemin en önemli özelliği, her tür şekil ve boyutlarda uygulanabilir (Şekil 5.55).



Şekil 5.55 - İki doğrultuda kirişlere oturan döşeme.

Ön germeli ve son germeli döşemeler ; Her ne kadar betonarme döşeme sistemleri yüksek binalar için uygun olsa da, etkin bir şekilde çalışmaları için belli bir kalınlığa sahip olmaları gerekmektedir. Bu kalınlık özellikle 10.66 m'den 18.2 m'ye kadar değişen açıklıklara sahip büro binalarında oldukça yüksek değerdedir. Örneğin sehim değerini kabul edilebilir düzeyde tutmak için düz plak ve nervürlü döşeme sisteminin açıklık/yükseklik oranı sırasıyla 1/30 - 1/35 ve 1/15 – 1/20 dolaylarında olmaktadır. Bu durumun ortadan kaldırılabilmesi için ön germeli döşeme sistemlerinin uygulanması en etkin çözüm olmaktadır. Ön germe yöntemiyle döşeme açıklıkları yaklaşık % 30-40 oranında arttırılabilmektedir. Bunun yanı sıra ön germeli döşeme sistemleri (TARANATH, 1997, s. 613).

- Genellikle kırılmaz ve daha dayanıklı ve rijittir,
- Daha az yükseklik ile daha büyük açıklık geçilmesine olanak tanır,
- Esnektir ve aşırı yüklemeler sonucu oluşabilecek kırılmaları, yıkım anından hemen önce haber verir,
- Daha kısa sürede yorulur, çünkü ön germe sırasında donatı çubuklarıyla defalarca kuvvet uygulanmaktadır,
- Ön germe işlemi sırasında test edildiklerinden, üretim ve malzemeden kaynaklanan hataları önceden ortaya çıkarır.

Bu şekilde, ön germe ve son germe olarak iki tür yapım sistemi vardır. Ön germeli döşeme sisteminde, döşenen donatılar gerilir ve beton dökülür. Beton mukavemetini aldıktan sonra gerilen donatılar bırakılır. Böylelikle donatıların betona basınç uygulaması sağlanır. Son germeli döşeme sisteminde ise, %75 oranında betonun mukavemetini almasının ardından donatılar gerilir .

5.4.2 Çelik Döşeme Sistemleri

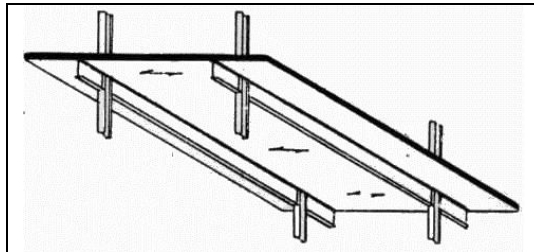
Bir çelik döşeme sistemi, birçok birleşim, kiriş ve kuşaklar içeren bir çerçeveye oturtulmuş, bir döşeme tablası ile karakterize edilebilir. Bu döşemenin kalınlığı 10 - 18 cm arasında değişebildiği gibi, metal bir tabliyenin üzerine oturtulmuş, değişik kesitlere de sahip olabilmektedir. Bu durumda döşemenin kalınlığı 6 cm'ye kadar indirilebilir. Ayrıca çelik kirişlerin üzerine prekast elemanlar oturtulup, bunların da ince bir tabaka ile kaplanmasıyla döşeme sistemi oluşturulabilir (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 3000).

Döşeme sistemindeki elemanların boyutu, açıklığa bağlı olarak değişir. Mutlak minimum boyut, bağlantı noktalarının birleştirilmesi gibi uygulama koşulları göz önüne alınarak sınırlandırılmıştır. Açıklık arttıkça, elemanın boyutu eğilme dayanımına göre belirlenir; daha büyük açıklıklarda ise hareketli yükler altında aşırı sehim ya da titreşim oluşmasını engelleyecek rijitliği sağlamak amaçlanır .

Çelik döşemeler, taşıyıcı çelik çerçeve açıklıklarının oluşturulması yöntemine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

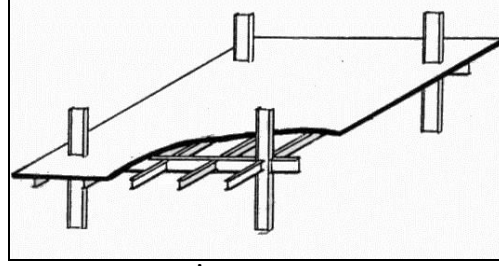
- Tek Yönde Kiriş Sistem,
- İki Yönde Kiriş Sistem,
- Üç Yönde Kiriş Sistem,

Tek Yönde Kiriş Sistem , dikdörtgen ızgaradaki kolonlar ve bunlara bağlı geniş açıklık geçen paralel kirişlerden oluşmaktadır. Döşeme bu dikdörtgenin kısa kenarı doğrultusundaki açıklığı geçmektedir. Diğer doğrultuda yalnız bağ kirişi vardır (Şekil 5.56).



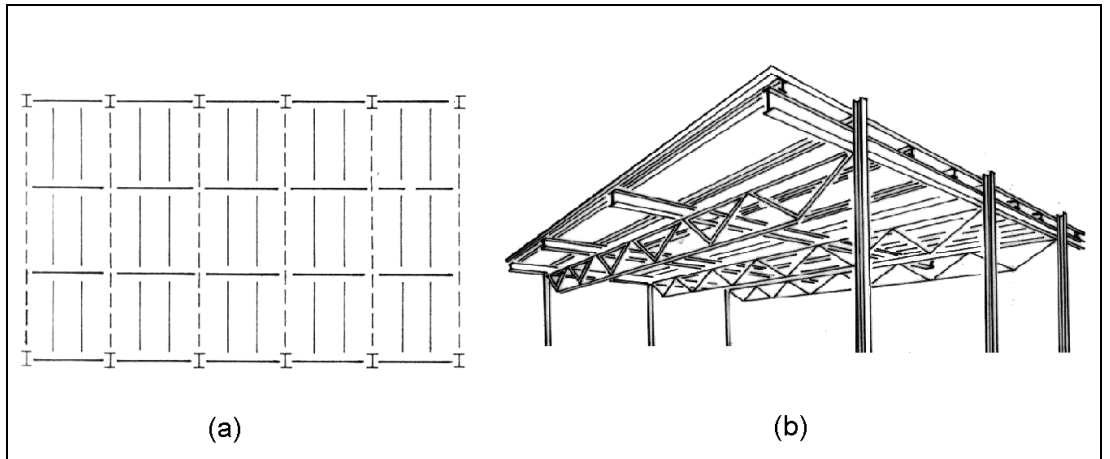
Şekil 5.56 - Tek yönde kiriş sistemi.

İki Yönde Kiriş Sistem ; tek yönlü kiriş sistemine dik yönde, çerçeve oluşturacak şekilde kirişlerin kullanılmasıyla oluşturulur (Şekil 5.57).



Şekil 5.57 - İki yönde kiriş sistemi.

Üç Yönde Kiriş Sistem ; Kolon açıklıklarının çok fazla olduğu binalarda üç yönde kiriş sistemi uygulanmaktadır. Diğerlerinden daha fazla yüksekliği olan bir kafes kiriş, ikinci ve üçüncü yönlerdeki kirişleri taşır. Bu kafes kiriş sayesinde diğer iki yöndeki kirişlerin yüksekliği daha az olabilir. Böylece döşeme bunların arasındaki küçük açıklığı geçmektedir (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 301). Şekil 5.58 'de gösterilen örnekte döşeme kirişi, kat kirişi ve ana kiriş birbirinin üzerine oturmaktadır. Bu şekilde kafes kiriş formundaki ana kirişler doğrudan yük taşımamaktadır. Döşeme kirişleri veya kat kirişleriyle ana kirişlerin aynı düzlemde olması halinde ise, yükler ana kirişe doğrudan etkimektedir (BEYAZOĞLU, 1997, s. 114).

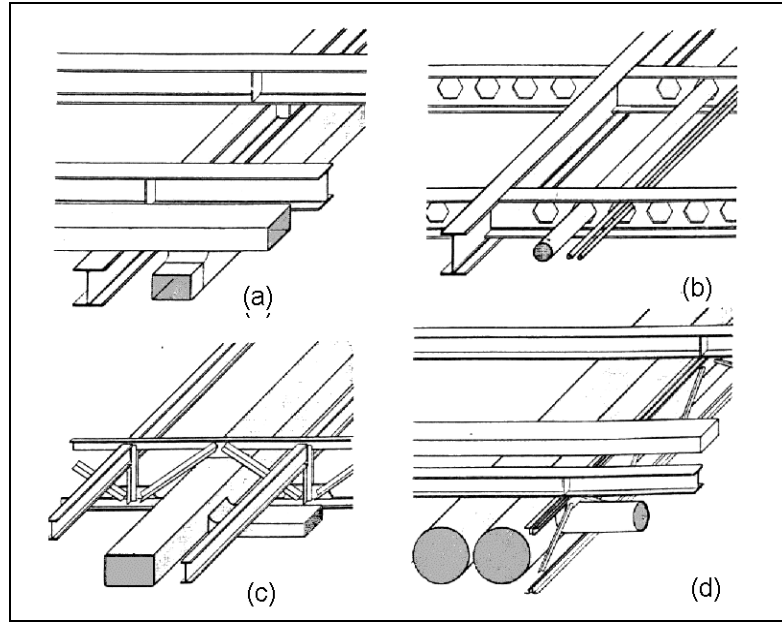


Şekil 5.58 - Üç yönde kiriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Döşeme perspektifi.

Çelik döşeme sistemlerinde kullanılan elemanların boyutları, kiriş açıklığına ve döşeme üzerine gelen yükün miktarına bağlı olarak değişmektedir. 4 m x 6 m ve 6 m

x 12 m arasında değişen ızgara boyutlarındaki yüksek ofis binalarında çeşitli profiller veya trapez levhalar kullanılabilir.

Çelik döşeme sistemleri tübüler sistemli yüksek binalarda yaygın olarak kullanılan bir çözümdür. Büyük açıklık geçebilmesi, tesisat kolaylığı sağlaması, hızlı yapım gibi avantajları bu sistemlerin yaygınlaşmasını sağlamıştır. Şekil 5.59 'de çelik döşeme sistemleri ile tesisat kanalları arasındaki ilişkiyi gösteren bazı düzenlemelerden örnekler verilmiştir (UZGİDER ve diğ., 1988, s. 72).



Şekil 5.59 - Çelik döşeme sistemlerinde tesisat kanallarının geçiş kolaylığı.

5.4.3 Kompozit Döşeme Sistemler

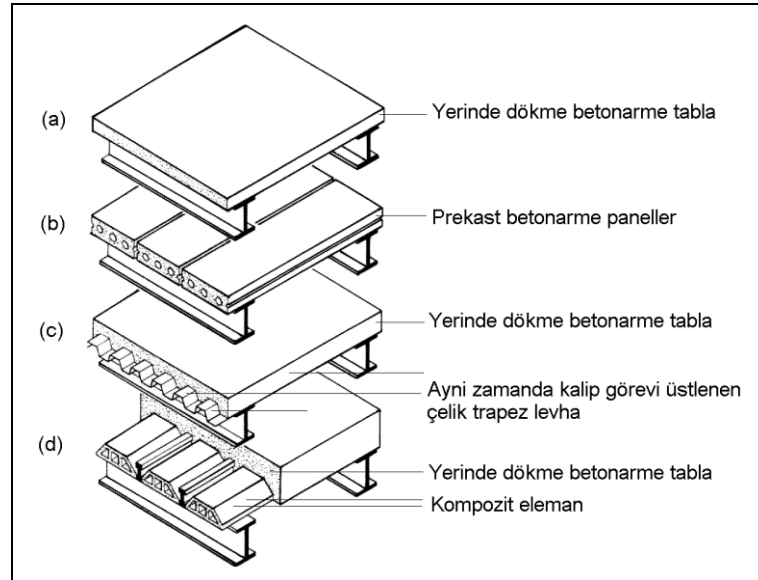
Kompozit döşeme sistemler çelik profil kirişlerle, betonarme plağın birlikte kullanılmasıyla oluşan bir sistemdir. Çelik kirişlerle, betonarme tabla, oluşan yüklere, malzemelerin doğası gereği farklı şekillerde çalışarak karşı koyarlar. Ancak bu iki malzemenin beraber kullanımı, betonarmenin basınç dayanımını ve çeliğin de çekme dayanımı ve büyük açıklık geçebilme özelliğini birleşmesiyle, mükemmel bir sistem oluşur.

Taşıyıcı sistem elemanlarının mukavemet ve rijitliği, elemanlar birlikte çalıştırılırsa büyük ölçüde artar. Bir başka deyişle kompozit çalışan bir taşıyıcı sistem elemanının mukavemeti, elemanların mukavemetlerinin toplamından çok daha büyüktür.

Bileşik davranışta bir elemanın zayıf yönü diğerlerinin yararlı özelliği ile dengelenir. Betonarme plakla çelik tabliyenin kompozit çalıştırılma nedenleri şunlardır; (ÖZGEN ve SEV, 2000, s. 303).

- Döşemenin yatay ve düşey rijitliği artar,
- Kiriş açıklık ve aralıkları büyür, kiriş sayısı, döşeme ağırlığı, çerçeve ve temel maliyeti yada konstrüksiyon yüksekliği azalır,
- Yapım işlemi hızlanır ve beton dökümü için kalıp ve yapı malzemesi için büyük depolama alanı gerekmez,
- Elektrik kablolarının yerleştirilmesinde esneklik sağlanır.

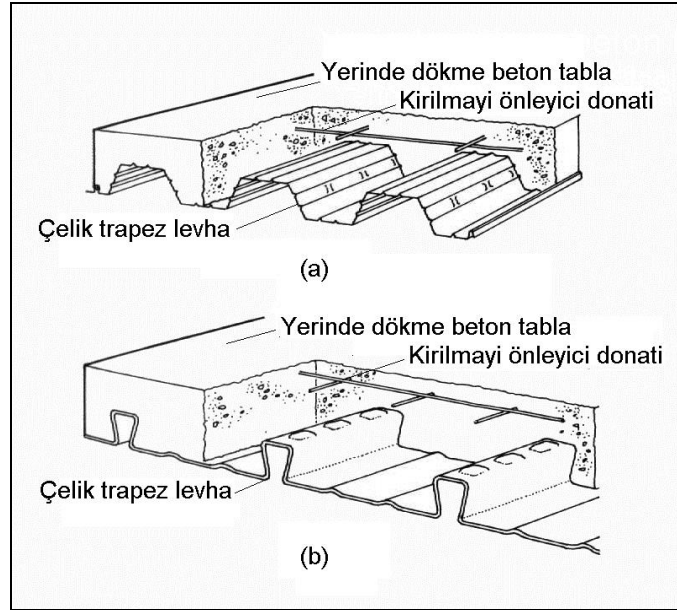
Kompozit döşeme sistemleri, ana kiriş görevi üstlenen çelik profillerin üzerine yerleştirilen, (1) Yerinde dökme betonarme tabla, (2) Prekast betonarme elemanlar, (3) Trapez levhalar ve bu levhaların üzerine dökülen beton tabla ve (4) Kompozit prekast elemanlar ve bu elemanların üzerine dökülen beton tablalar şeklinde oluşturulabilmektedir (Şekil 5.60) (SEV, 2002, s. 225).



Şekil 5.60 - Çeşitli kompozit döşeme sistemleri: (a) Çelik profil ve yerinde dökme betonarme tablalı sistem, (b) Çelik profil ve prekast betonarme panelli sistem, (c) Çelik profil, çelik trapez levha ve yerinde dökme betonarme tablalı sistem, (d) Çelik profil, kompozit eleman ve yerinde dökme betonarme tabla.

Kompozit Çelik Levhalı Döşemeler ; çelik saçın katlanarak biçimlendirilmesiyle oluşan bir sistemdir. Bu sistemde, basınç dayanımı, yerinde dökme beton ile

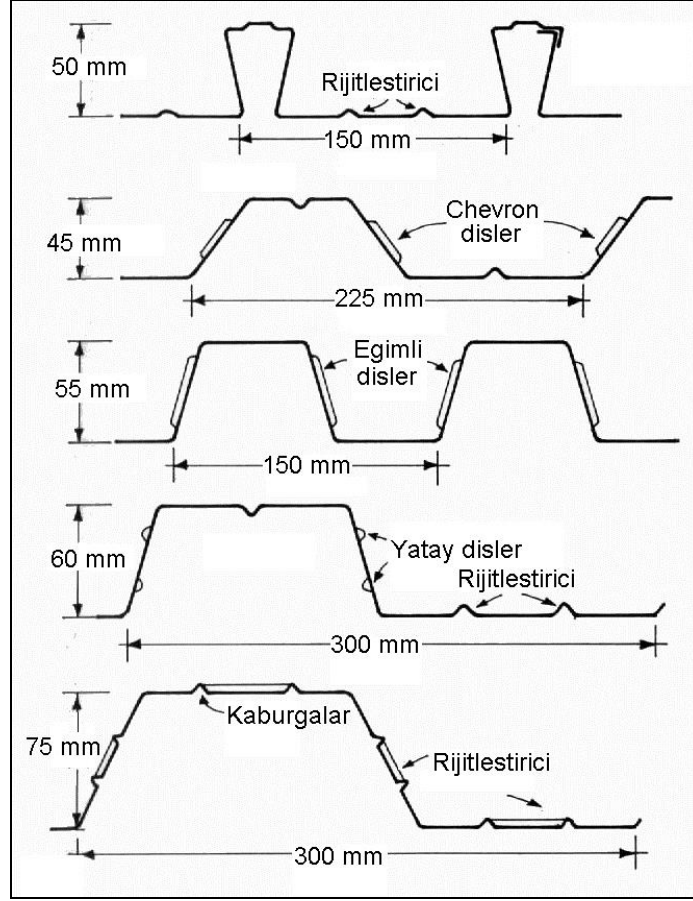
sağlanırken, çekme dayanımı da katlanmış çelik levhalar ile sağlanmaktadır. Levhalar dökülen beton için kalıp görevini görürler (Şekil 5.61).



Şekil 5.61 - Çelik trapez levha ile oluşturulan kompozit döşemeler:
(a) Trapezoidal levha, (b) Kırılmaç kuyruğu levha.

Bazı durumlarda katlanmış çelik saçın geometrisi, düşey kalkmaya engel olma fonksiyonunu da sağlar. Böyle kapalı saç profillerinde, yatay kayma ise profil uç kısımlarındaki, deliklerle sağlanır. Fakat birçok durumda, çelik saç ve beton arasındaki bütünleşme tümüyle kayma bağlantısı araçlarla sağlanır, saçlar geometrik olarak kalkmaya açık olduklarından bu fonksiyonları yerine getiremezler. Kayma bağlantısı olarak kullanılan araçlar (Şekil 5.62);

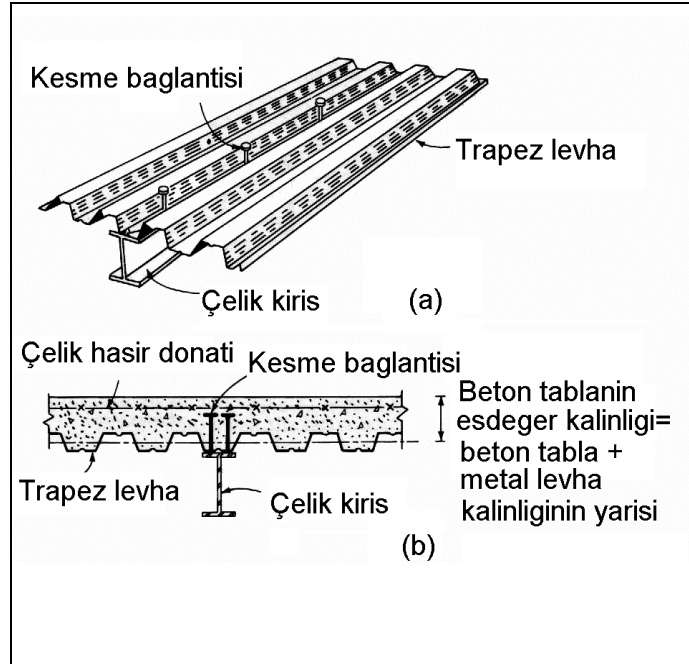
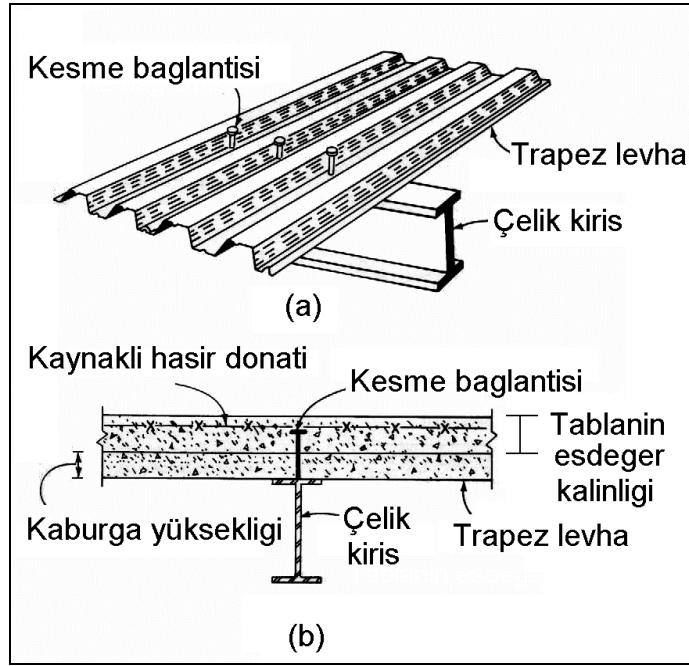
- Katlanmış çelik saç profili yüzeyinde oluşturulmuş çıkıntılar (dik, yatay, eğimli veya bunların kombinasyonları),
- Katlanmış çelik saçın üstünde kaynaklanmış çelik donatı hasırı
- Uç ankrajlarıdır (YAMAÇ, 1998, s. 59).



Şekil 5.62 - Tipik trapez levha boyutları.

Kompozit Kirişler ; diğer sistemlere göre, eğilme oranı daha az olduğundan, daha fazla yükü taşıyabilirler. Bu sistemde çelik kirişler, yayalın hallerinde kalarak döşemeye bağlanır, yada tamamen beton içine gömülürler.

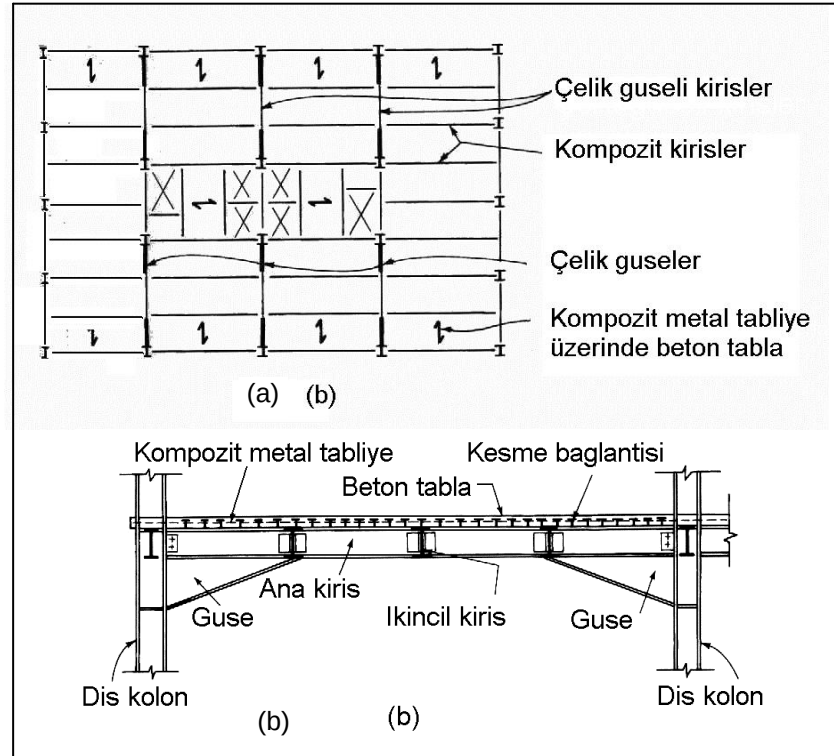
Kompozit döşeme konstrüksiyonunda çelik kirişlerin üst başlıkları betona kesme bağlantılarıyla tespit edilmektedir. Böylece betonarme tabla basınç başlığının bir parçası haline gelmekte ve alt başlık çekmeye karşı daha etkin bir çalışma göstermektedir. Beton kompozit döşeme sisteminin bir parçası olarak görev üstlenirken, tek ek maliyet kesme bağlantılarından kaynaklanmaktadır. Kesme bağlantıları yatay kesme kuvvetlerini tabladan kirişe aktarmanın yanı sıra, tabla ve kirişlerin ayrı hareket ederek dönmesini de engellemektedir (Şekil 5.63) (SEV, 2002, s. 228).



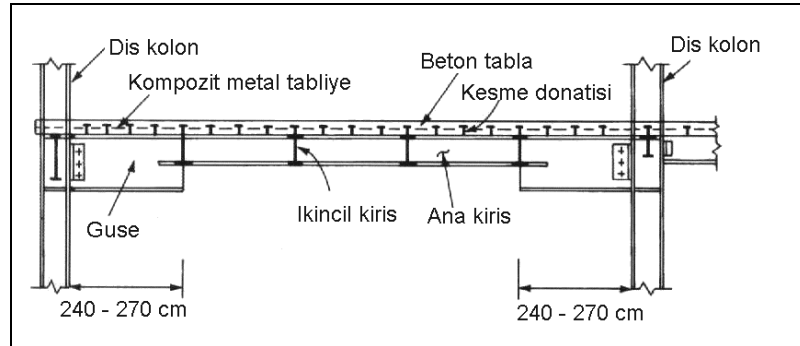
Şekil 5.63 - Trapez levhalı kompozit döşeme.

Bu sisteme ek olarak, kirişlerde guselerin kullanılmasıyla, kompozit guseli kirişli döşeme sistemleri oluşmaktadır. Guseli kirişli döşeme sistemi, daha küçük kesitli profillerle daha geniş açıklıkların geçilmesini sağlar. Böylece, döşeme kalınlığının azlığı, hem tesisat kanallarının geçişini kolaylaştırır, hem de kat yüksekliğinin

azalmasına neden olur. Guselerin üçgen yada dikdörtgen olabilmesine karşın, sistemin pahalı olması tercih edilmesini güçleştirmektedir (Şekil 5.64)(Şekil 5.65).

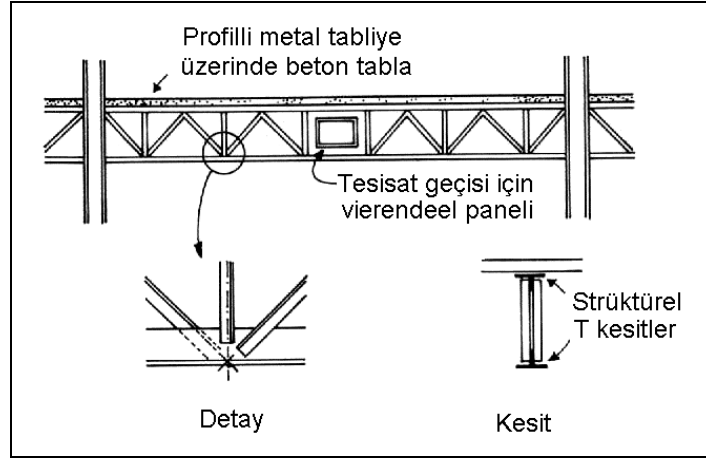


Şekil 5.64 - Kompozit guseli kiriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Kesit.



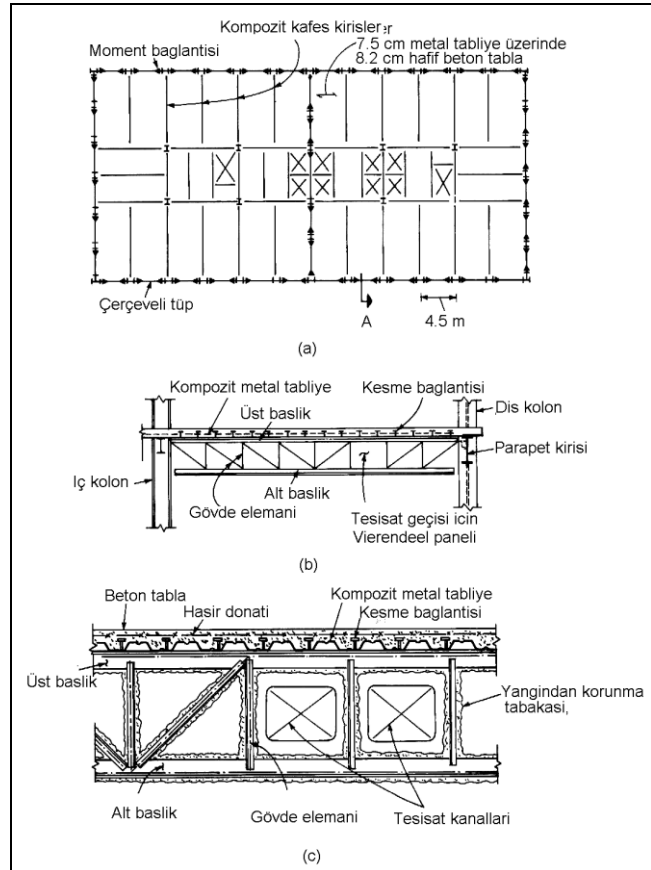
Şekil 5.65 - Kompozit guseli kiriş sistemi.

Kompozit Kafes Kirişli Döşemeler ; yapılarda standart çelik profillerle geçilemeyecek büyüklükteki açıklıkların geçilmesinde önemli rol oynarlar. Bu sistemin en büyük avantajının tesisat sistemindeki rahatlık olduğu düşünülse de, çapraz aralarının yetersizliği, özel tesisat boşluğu bırakılması gerekmektedir. Bununla beraber, birçok profilin birleşmesiyle oluşan bu sistemin yangına karşı korunması, diğer sistemlere göre zor ve pahalıdır.



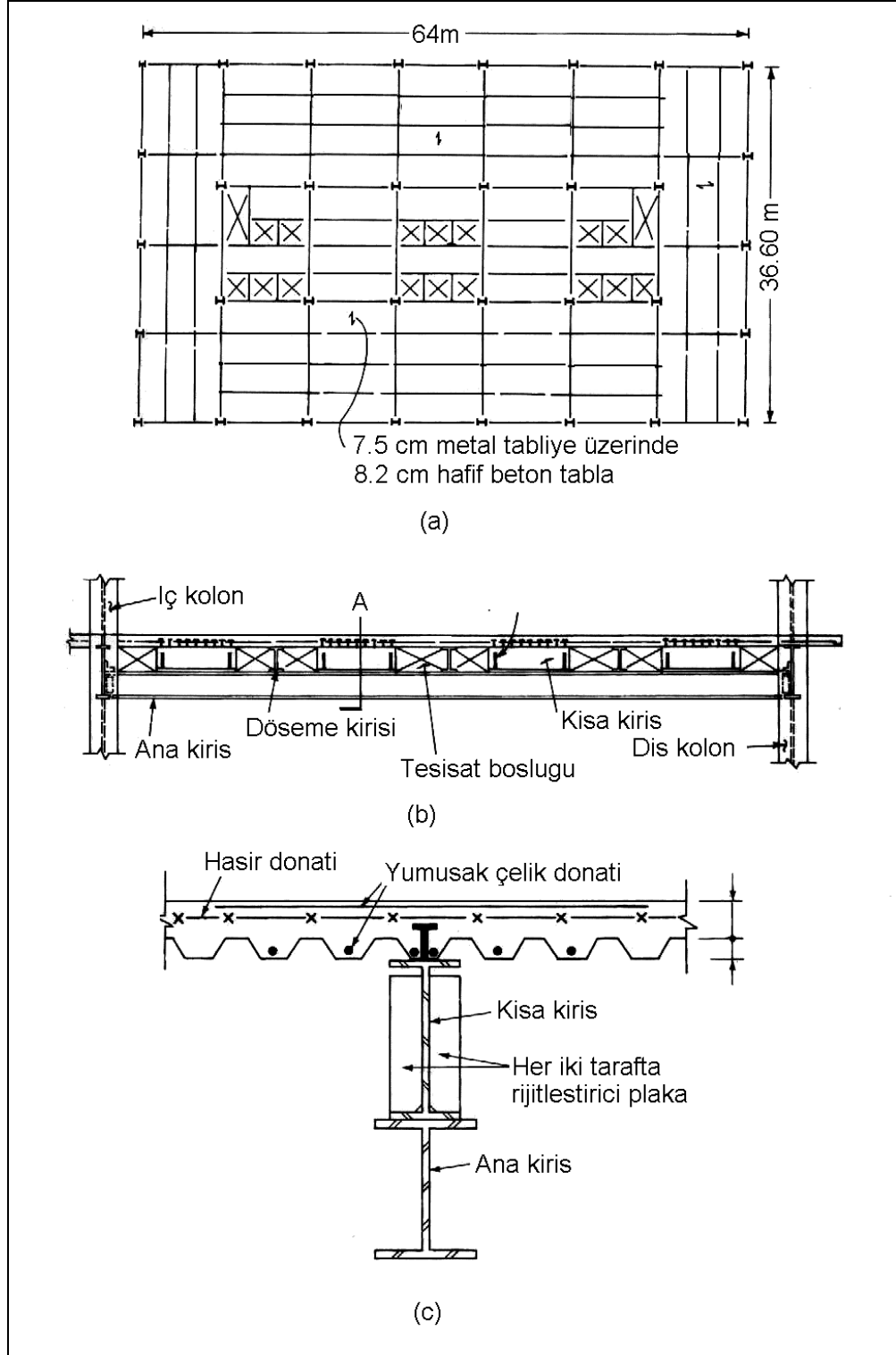
Şekil 5.66 - Tipik kompozit kafes kiriş sistemine ilişkin detay.

Üretimi kolaylaştırmak açısından üst ve alt başlık elemanları T profillerden oluşturulmakta, gövde elemanları olarak da çift U profiller kullanılmaktadır. Kesme bağlantılarının üst başlığa kaynaklanması ile beton tabla ve kafes kirişin kompozit şekilde davranması sağlanmaktadır. Çapraz gövde elemanları arasındaki boşluklar tesisat kanallarının geçişi için uygun ortamı hazırlamaktadır (Şekil 5.66) (YAMAÇ, 1998, s.66).



Şekil 5.67 - Kompozit kafes kiriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) A-A kesiti, (c) Kafes kiriş detayı.

Kompozit Kısa Kirişli Döşemeler (Stub – girder) ; I profilli bir ana kiriş üzerine yine I profilli kısa kirişlerin aralıklarla kaynaklanmasıyla oluşturulmaktadır.



Şekil 5.68 - Kısa kiriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Döşeme kesiti, (c) A detayı.

Yüksek bina tasarımında çeşitli donanım ekipmanları döşeme sisteminin altında, üstünde veya arasında kendi yerlerini buldukları zaman tasarımda büyük ölçüde esneklik sağlanmış olmaktadır. Geleneksel döşeme sistemlerinde bu ekipmanlar kirişlerin altından geçmektedir. Kirişlerin yükseklikleri fazla olduğunda, ekipmanların geçişi için kiriş gövdelerinde boşluklar açılması gerekmektedir (Şekil 5.68) (SEV, 2002, s. 232).

Kompozit Döşemelerde Servisler

Binada ne kadar çok servis varsa, bunun üç boyutlu olarak yerleşiminin düzenlenmesi ve de çelik sistem ile koordinasyonunun sağlanmasına dikkat etmek kadar zorunludur. Kolon ve desteklerin yerleşim planının doğru yapılması ve döşeme yapısının doğru seçimi çoğu kez tesisat masraflarında büyük tasarruf sağlar. Benzer şekilde hatırd tutulmalıdır ki, baştanbaşa konstrüksiyon için daha fazla masraf etmek tesisat giderlerinin ve dolayısıyla tüm yapı giderlerinin azalmasına yol açabilir. Tesisatların hacimsel gereksinimlerinin planlanmasında, tüm yapı elemanlarına inşa, muayene ve bakım esnasında erişilebilirlik göz önünde tutulmalıdır (YAMAÇ, 1998, s. 70).

Döşemelerde tesisat için ayrılan boşluğun, önceden tasarlanması, hem ilk maliyeti hem de işletme maliyetini önemli şekilde etkiler.

5.5 Yüksek Binalarda kullanılan Temel Sistemleri

Binalarda temel sistemleri, taşıyıcı sisteme etkileyen bütün yatay ve düşey yükleri zemine aktarılmasını sağlar. Yüksek binaların temel sistemleri, diğer bina türlerine nazaran daha çok özen gösterilmesi gereken sistemlerdir. Bu binalara etkileyen deprem ve rüzgar gibi yatay kuvvetler ve sabit yükler diğer bina türlerine oranla daha fazladır.

Yüksek binaların taşıyıcı sistemleri ne olursa olsun, binanın temeli sert tabakaya kadar inmelidir. Bu yüzden projelendirme aşamasında, zeminde araştırmaların ve testlerin yapılmış olması gerekmektedir.

Temel altlarına ait bilgiler, bu etüdler sırasında açılan muayene çukurları ve sondajlarla elde edilmekte; bu verilere göre gerekli hesaplamaların yapılması gerekmektedir. Toprağın durumunun elverişsiz olması halinde, zemin iyileştirmelerin yapılması; bu iyileştirmelerin, dinamik sıkıştırmalar veya kimyasal yöntemlerle gerçekleştirilmesi gerekmektedir (GÖNEN, 1989, s. 265).

Zemin tabakalarının ve yeraltı su seviyesinin bölgeye ve yere göre değişkenlik gösterdiğinden dolayı, yüksek bina temel sistemlerinde bir standart oluşturmak zordur. Zemin koşulları, binaların temel sistemini belirleyen en önemli etkindir.

Etkin bir temel sistemi aşağıdaki gereksinimleri yerine getirmelidir (TARANATH, 1997, s. 926):

- Çökme ile sonuçlanabilecek strüktürel zayıflıklara karşı güvenli olmalı,
- Taşıyıcı sistemin zarar görmesine neden olmamalı ve onarılması olanaksız hasarlar oluşturacak düzeyde oturmalar yapmamalı,
- Yapımı teknik açıdan kolay ve ekonomik açıdan etkin olmalı, yapım sırasında çevresindeki binaların temel sistemlerine zarar vermemeli,
- Mimari planlamada en uygun düzeyde esneklik sağlamalıdır.

Temel sistemleri yüzeysel ve derin temel olmak üzere ikiye ayrılır. Yüzeysel temeller, münferit, mütemadi ve radye , derin temeller ise, yerinde dökme ve hazır kazıklı temeller olarak sınıflandırmak mümkündür.

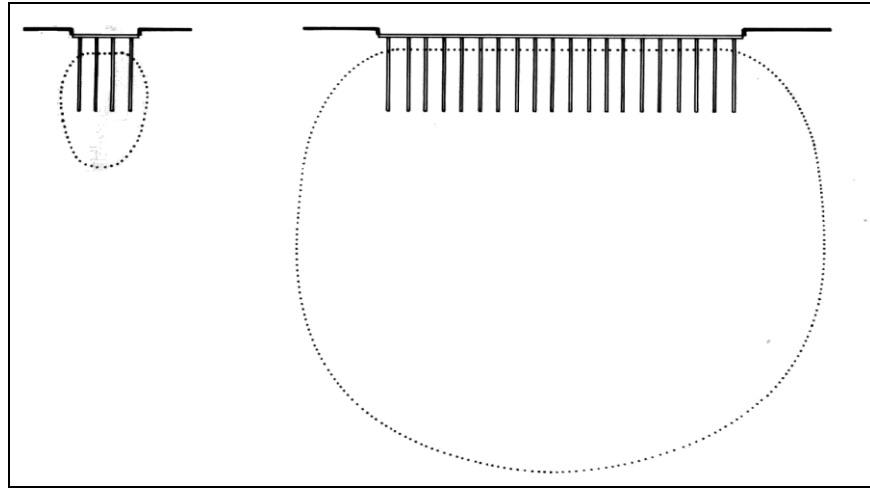
Kazık ve Keson Temeller

Derin temellerde uygulanan kazık temel sistemi, genellikle bütün zemin koşullarında uygulanabilir. Zemine çakılarak uygulanan kazık temeller, sert zemin tabakasına yerleşene kadar işlem devam eder. Zemindeki farklılıklar, kazıkların farklı derinliklerde olmasına neden olur.

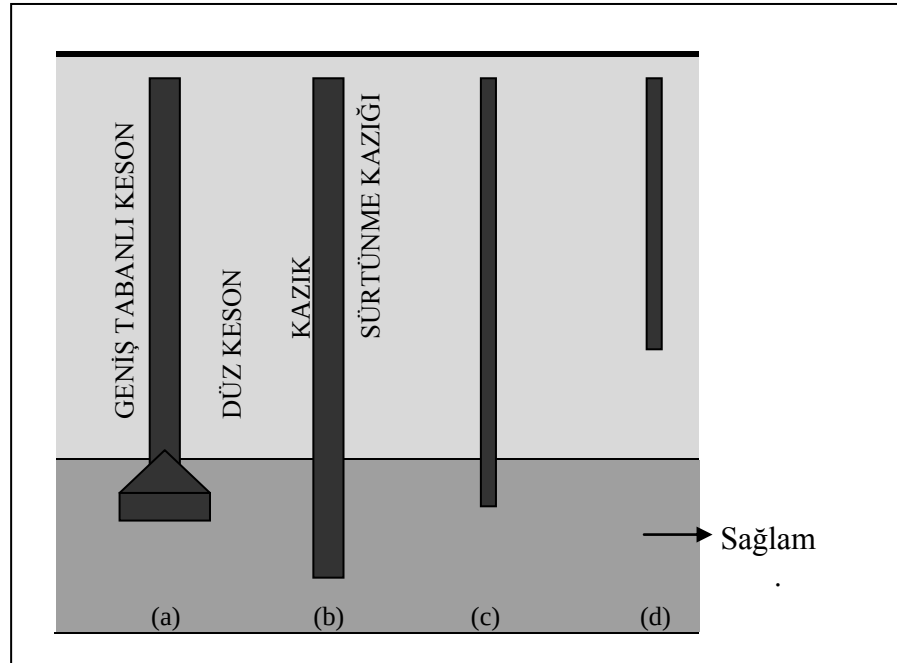
Kazık temeller taşıyıcı normal temeller ve sürtünme kazıkları olmak üzere ikiye ayrılırlar. Normal kazık temel elemanları yükleri doğrudan zemine aktarmaktadır. Taşıyıcı tabakanın çok daha derinde olduğu durumlarda yapılan sürtünme kazıkları

ise taşıyıcılık gücünü, zemin ve kazık yüzeyi arasındaki sürtünme ile sağlar. Sürtünme kazıkları killi, milli ve kumlu zeminler için oldukça uygundur. Kazık temeller bina yüklerini geniş bir zemine dağıtmaları açısından etkin temel sistemleridir (TARANATH, 1997, s. 928).

Kazık temeller, 2 – 25 adete kadar kazık grupları halinde uygulanmaktadır. Kazıkların zemine çakılması işleminden sonra betonarme bir başlıkla birleştirilirler. Bu başlık elemanı bina yüklerinin eşit dağılımını sağlar (Şekil 5.69).



Şekil 5.69 - Kazık temellerin yük dağıttıkları alan.



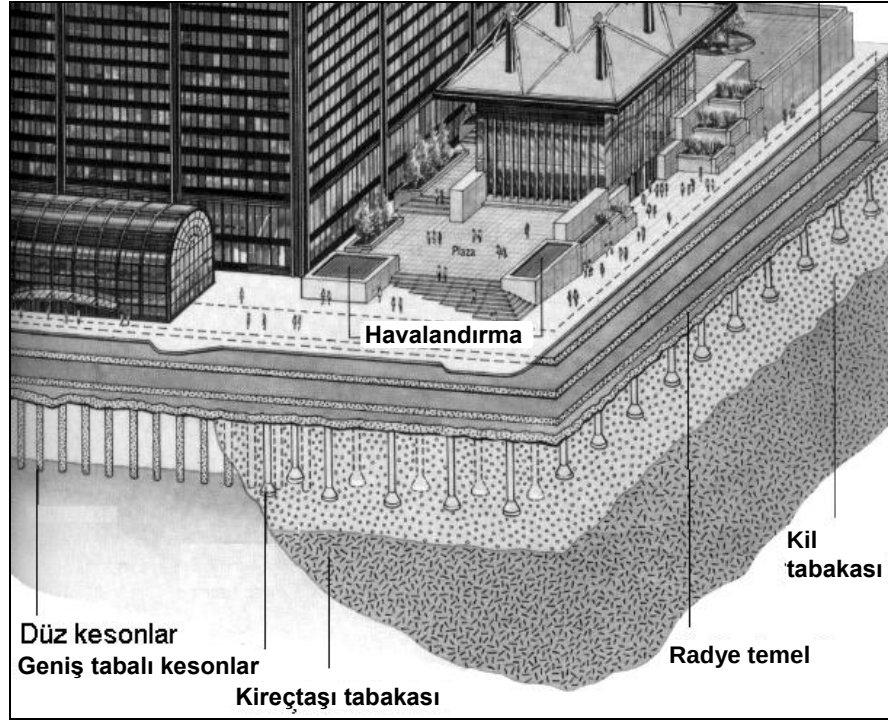
Şekil 5.70 - Derin temel türleri.

Keson temeller, bir kolon ayağına benzer şekilde, üzerindeki kolondan gelen yükleri, zeminin yük taşıma kapasitesini aşmayacak şekilde geniş bir taban alanına dağıtan temel sistemidir. Sıradan kolon ayaklarından farkı, temelin, taşıyıcı tabakanın bulunduğu derinliğe kadar inmesidir. Keson temeller genellikle inşaat makineleri veya ise insan gücü ile derin bir kuyu açılıp, zeminin genişletilmesi ve daha sonra bu kuyunun betonarme ile doldurulmasıyla elde edilmektedir (Şekil 5.70).

Radye Temeller

Yüksek bir binanın bulunduğu bölgede, yeterli taşıma kapasitesine sahip zemin katmanlarının bulunmaması durumunda binanın kazık veya keson temeller üzerine oturması öngörülmektedir. Ancak zemin katmanlarının yer yer farklılık göstermesi veya kazıkların birbirine yakın ve çok sayıda yapılması, bazı sorunları da beraberinde getirir. Bu durumda genellikle radye temellerin yapılması öngörülmektedir. Radye temel ile her düşey taşıyıcının altına yapılan temellerde, zemin farklılıklarından kaynaklanan farklı oturmalar engellenmiş olmaktadır. Radye temeller iki koşul altında uygulanmaktadır: Taşıyıcı zemin tabakası yer yer yumuşak ve taşıma kapasitesi düşük katmanlara sahipse; ve kazıklara büyük başlıklar yapılması gerekiyorsa (SEV, 2002, s. 247).

Yüksek yapılarda yaygın bir şekilde kullanılan radye temeller, yapının atını boydan boya kaplayan, kalın ve yoğun donatılı temel sistemleri olduklarından, yapıdan aldıkları yükleri noktasal olarak değil de, yüzeysel olarak zemine yaymaktadırlar. Zemin-radye plağı-yüksek yapı etkileşimleri, değişik tasarım metotları kullanılarak saptanmalı; elde edilen veriler yardımı ile temel sistemi oluşturulmalıdır. Bu konuda, binaya etki eden her türlü yatay ve düşey yükün etkisinin olduğu ölü yük ve hareketli yük toplamaları, radye plağının tüm bölgelerine farklı etkiler yapmakta; yukarıdan gelen yükler, temelde değişik basınç alanları oluşturmaktadır. Düşey yüklerle orantılı görünüm sergileyen bu basınç alanlarının davranışları, yatay yüklerin (rüzgar-deprem) etki etmesi ile değişimlere uğramaktadır (AYTIS, 1996, s. 148).



Şekil 5.71 - Sears Tower, temel sistemi.

6. SONUÇLAR

Endüstrileşmeyle birlikte kontrolsüz göçü ve devamında çarpık kentleşmeyi doğurmuştur. Sanayi bölgelerindeki bu kontrolsüz göçlerin ardından, düzensiz ve yoğun yapılaşma ortaya çıkmıştır. Kentlerde yeterince alan kalmaması, yapıların yatayda değil düşeyde gelişmesini gerektirmiştir. İlk zamanlar sınırlı yükselabilen yapılar zaman ilerledikçe gelişen betonarme ve asansör gibi yeni teknolojik gelişmelerle olabildiğince yükselmişlerdir.

Yüksek binaların oluşum süreci, teknolojideki ilerlemeler gibi çok katlılaşmayı sağlayan pek çok etkene bağlıdır. Endüstri devrimiyle birlikte, teknolojik gelişmelerin hız kazanması, yüksek bina yapım sistemlerine de kolaylıklar sağlamıştır. Yüksek binaların gelişiminde başlıca rol oynayan teknolojik gelişmeler, hidroforun icadı, asansör sistemleri, taşıyıcı sistem ve malzemeleri, beton pompalama sistemleri, dış kabuk sistemleri, yangın güvenliği ve havalandırma sistemleri olmuştur.

Teknolojik gelişmeler, arsa değeri ve sosyal etkenlerle birlikte, yüksek binaların hızlı gelişiminde, ekonomik gelişmelerinde büyük etkisi olmuştur. Özellikle son elli yılda artan sermaye gücü ile uluslar arası şirketler kendini ifade etmek , güç temsili ve reklam yapma gereksinimi duymuşlardır. Şirketler bu gereksinimlerini gidermek için bir prestij ögesi olarak yüksek bina inşa etmişlerdir. Dünyadaki büyük şirketlerin reklam olgusu ve güç temsili, yüksek binalarda her yönden yenilenme , yapınmayı doğurmuştur. Yüksek binalar şirketlerin prestij imgeleri olma görevinden sonra yapı malzemesi, taşıyıcı sistem, tasarım, fonksiyon, orijinallik ve estetik açıdan arayışa girmiştir.

Yüksek binaların tasarım ve yapım sürecinde kentsel planlama kararları önemli bir yer tutar. Binaların yapım kararları alınmadan önce kentsel çevre içindeki rollerinin ve etkilerinin doğru irdelenmesi gerekir. Yüksek binalar şehrin mevcut düzenine ve

karakteristiğine doğrudan etkisi vardır. Şehirlerde, insan sayısının artması, arsaların azalması ve değerlerinin yükselmesi sonucunda ortaya çıkan yüksek binalar, bazı sorunların çözümü olurken beraberinde birçok problemi de getirmektedir. Tarihi kimliğe sahip şehirlerde, bu binalar tarihi kimliği tehdit eden bir olguya sahiptir. Yurt dışında tarihi kimliğe sahip şehirlerde, çok katlı bina yapımına sınırlamalar konulmuştur.

Yüksek binaların yapımına karar alınmadan önce, şehrin mevcut silüetine ve sistemlerine getireceği etkilerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Şehrin altyapısına getireceği yüklerle beraber, tarihi imajına ve doğal topografyasına uygunluğu irdelenmelidir.

Tasarım aşamasında, binayı tek bir kütle olarak değil, kentle bir bütünlük oluşturacak biçimde, geniş bağlamda ele alınmalıdır. Yüksek binaların ana fonksiyonunun dışında, giriş katlarındaki fonsiyonlarla, çevresiyle bütünlük sağlayarak kamusal alanlar yaratılmalıdır. Yaratılan kamusal alanlar, bu binaların yakın çevreleriyle güçlü etkileşimler kurmalarını sağlar. Yüksek binalarda zeminde yaygın kullanım alanı oluşturulması, insanların kamusal alanlardan yararlanmalarını sağlayabilmektedir. Böylelikle kentin silüetinde önemli yer tutan yüksek binalar, uzaktan seyredilen bir kütle olmaktan çıkarak, insanların yaşayabileceği ve faydalanabileceği binalar olurlar.

Çok katlı binalar başlangıçta konut, otel ve ofis gibi tek fonksiyonlu olarak tasarlanmıştır. Bu binaların çoğu ofis binası olarak yapılmıştır. Çalışma saatleri boyunca yoğun ve hareketli olan bu binalar akşam saatlerinde insanı ürkütebilecek bir görünüm almaktadır. Bu ve buna benzer sorunların giderilmesi ve bu binaların 24 saat yaşaması amacıyla çok fonksiyonlu yüksek binalar ortaya çıkmıştır. Böylece günün her saatlerinde kullanılan çok fonksiyonlu binalar hem ekonomik açıdan, hem de sosyal açıdan avantaj sağlarlar. Konut, otel, ofis gibi çeşitli fonksiyonları bir arada bulunduran bu binalar, insanların sosyal bir çevrede çalışmalarını ve yaşamalarını sağlar.

Bina fonksiyonlarının değişebilirliği, özellikle yüksek binalarda boş ve esnek kullanım alanlarını gerektirmiştir. Yapım sistemlerindeki gelişmeler, zaman içinde kullanım alanlarının artmasını, çekirdek ve dış kabuk arasının boşalmasını, rahat ve açık mekanların oluşmasını sağlamışlardır.

Kullanım alanlarının, çekirdekle oranı göz önüne alındığında, bu oranın, binanın yüksekliği ve çekirdek alanıyla ortaya çıktığı görülmektedir. ekirdekleri, asansörler, merdivenler, tesisat bacaları gibi düşey elemanların oluşturduğu dşnldğnde, kat sayısı çoğaldıkça, düşey sirkülasyon ihtiyaı da beraberinde artacağı ortadadır. Bu nedenle çok yüksek binaların yapımlarında sınırlamalar doğar. Bu sınırlamalar, asansör sistemlerindeki hız ve kapasiteleri arttırarak, bölgelere ayırarak aşabilmek mümkündür.

Konfor şartlarının sağlanması yüksek binalarda önemli kriterlerden biridir. Mekanik sistemlerin binadaki ilk vazifesi mekanlarda konforlu hava şartlarını sağlayarak insan sağlığına ve sıhhatine uygun bir yaşam ortamı sağlamaktır. Yüksek binalarda, ısıtma soğutma ve havalandırma sistemleri tasarımı, rüzgar etkisi, baca etkisi, iç hava kalitesi, hava taşınması, yangın güvenliği, acil durum prosedürleri ve zonlama gereksinimlerini sağlamak, konfor şartlarının oluşturur.

Yüksek binalar, son yıllarda gelişen otomasyon sistemlerinin kullanılmasıyla akıllı binalar sınıflandırmasına girmektedir. Ofis yada konut amaçlı yapılan yüksek binalar, gelişmiş otomasyon sistemlerinin uygulandığı bina türlerindendir. Bir yüksek binadaki otomasyon sistemi, binada bulunan tüm sistemlerin işletme kolaylığı, güvenirliliği ve ekonomisi yönünden tek merkezden denetim ve kontrol edilmesini gerektirir.

Cephe sistemleri, yüksek binalarda önemli etkenlerden biridir. Yüksek bina taşıyıcı sistemiyle bir bütün olan cephe sistemi, binanın tanınmasında ve kişilik kazanmasında rol oynar. Cephe sistemlerinde kullanılacak malzemenin doğru seçimi, binaya getirdiği l yük, taşıyıcı sisteme ek bir maliyet olarak yansır. Bununla beraber seçilen malzeme rüzgar yüklerine karşı koyabilecek özellikte olmalıdır. Günümüzde cephe malzemesi olarak genelde cam yada karma kullanımlar

söz konusudur. Modernizmin cam ve metal ızgaraları günümüzde daha hareketli, panel yada karma cephe tasarımlarına kaymıştır.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, cephe malzemelerinde de artış olmuştur. Cam kabukların dışında, kompozit ve taş kullanılması yüksek binalara ayrı bir estetik kazandırmıştır. Estetikle beraber, bu malzemelerin, özelliklerinin ve kullanılacak olan bina türüne uygun olması gerekmektedir. Yağmur, kari ısı değişiklikleri gibi iklimsel olayların cephe malzemesi üzerindeki etkilerinin bilinmesi, malzemelerin etkin bir şekilde kullanımına yansıtacak, bu da binanın bakıl ve onarım giderlerini aza indirecektir.

Yüksek binaların ilk yapılmaya başladığı dönemlerde, işveren şirketler, firma sahipleri bu binaları prestij unsuru olarak görmüşlerdir. Prestij ve güç kaygısıyla yapılan dönemin yüksek binaları, yüksekleri ve estetikleriyle ön plana çıkmışlardır. İlk zamanlarda kaide-gövde-başlık formunda tasarlanan yüksek binalar, daha sonra modernizmle beraber prizma anlayışıyla yapılmışlardır. Kutu formların egemen olduğu bu akım yerini modern ve post modern akımlara bırakmıştır. Post modern akımı yüksek binaların kütle ve cephe tasarımında etkili olmuştur.

Teknoloji ile birlikte yapı malzemelerinin de gelişmesi, yeni taşıyıcı sistemlerin oluşmasına imkan tanımıştır. İlk yüksek binalara baktığımızda, kütlenin yatay kuvvetlere karşı koyabilmesi için ağır, kullanım alanlarının ise az olduğu görülmektedir. Taşıyıcı sistemlerde çeliğin ve hafif betonun kullanılması ile ağır ve kullanışsız binaların yerine, hafif ve esnek kullanım alanları olan binalar yapılmıştır. Taşıyıcı sistemlerdeki bu gelişmeler, mimarların ve mühendislerin daha esnek ve kullanışlı binaların yapılmasını sağlayabilir.

Yüksek binaların taşıyıcı sisteminin seçimi, bina için alınacak ana kararlardan birdir. Taşıyıcı sistem seçiminde, binanın fonksiyonu, yüksekliği, konumu, çevresel etkenleri ve maliyeti önemli rol oynar.

Taşıyıcı sistem malzemesinin seçiminde en önemli etken maliyettir. Çelik ve betonarmenin avantajlarının ve dezavantajlarının olduğu bilinmektedir. Taşıyıcı

sistemde elik kullanımı beraberinde, hazır imalatı ve montaj yapabilecek kalifiye elemanları, yangından ve korozyondan korunmaları gerektirmekte, bu da maliyeti yükseltmektedir. Buna karşın elik, hızlı yapım teknolojisi ve hafifliği ile süre ve binaya getirdiği yüklerden avantaj sağlar. Betonarme sistemlerde de gelişen kalıp ve pompa teknolojisi, süreyi kısaltmakta ancak maliyeti arttırmaktadır.

Sonuç olarak yüksek binalar, kentlerin vazgeçilmez simgeleri haline gelmiştir. Dünyada birçok şehir, silüetlerindeki yüksek binalarla tanınmaktadır. Yüksek binaların bu kadar yayılmasında, teknoloji önemli bir rol üstlenir. Teknolojinin beraberinde getirdiği yenilikler, yapım sistemlerinin ve strüktürel eğilimlerin gelişmesine neden olmuştur. Hızla değişen bu sistemler bütünü, tasarım ve yapım sürecini doğrudan etkilemektedir. Günümüzde yüksek bina yapımında izlenecek çeşitli yöntemler, farklı tasarımların oluşmasını sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- ALARÇIN, A.** , 1990. Türkiye’de 1985-1990 Dönemi Yüksek Bina Projeleri, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.
- ALİ, M. M., ARMSTRONG, P.J.** , 1995, Architecture of Tall Buildings, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 30, McGraw-Hill, Inc., New York.
- ANONİM,** , 1990. Türkiye’de Kilit Pazarı, *İnşaat malzemeleri ve Uygulamaları*, 36, Ya-Sa Yayıncılık, İstanbul.
- ARIOĞLU, N.** , 1994. Yüksek Binalarda Malzeme Kullanım Eğilimleri, *Yapı Dergisi*, 155, Yem Yayınları, İstanbul, s. 56-58.
- AVCI, İ.** , 2001. Çelik Yüksek Yapıların Tarihsel Gelişimi ve Mimeri Dönemler Açısından İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- AVCIOĞLU, G.** , 2001. Metal Yapılar, *Domus Dergisi*, 13, 1 Numara Hearst Yayıncılık, İstanbul, s. 65-66.
- AYDIN, H.** , 1989. Çok Katlı Yapılarda Deprem Kuvvetlerinin İzolatör Yoluyla Kontrolü, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir. s. 179-186.
- AYTIS, S.** , 1992. Yüksek Binalarda Yangından Korunma, *Yapıda Yangından Korunma Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul. s. 6-11.
- AYTIS, S.** 1996 . Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul’dan Dört Örnek Üzerine Analizi, *Doktora Tezi*, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- BAYIR, L.** , 1991. Türkiye’ de Yüksek Binaların Başlangıç ve Gelişmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.

- BAYÜLKE, N.** , 1989. Çok Katlı Yapılar ve Deprem, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir. s. 189-224.
- BEEDLE, L.S.** , 1984. The Role of Tall Buildings, Tall Buildings in Urban Context, Dhahran.
- BEYAZOĞLU, İ.T.** , 1997. Yüksek Yapılarda Tübüler Taşıyıcı Sistemler ve Uygulama Örnekleri, *Yüksek Lisans Tezi*, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- BİRSEL, M.** , 1989. Yüksek Binaların Tasarımında Ön Koşullar, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi , İstanbul, 1-3 Kasım, s. 77-83.
- BRESLER, B. vd.** , 1968. Design of Steel Structures, 2nd Edition, John Wiley&Sons, New York.
- BÜYÜKLÜ, K.** , 1998. Çok Katlı Yüksek Yapılarda Çekirdekli Sistemler ve Uygulama Örnekleri, *Yüksek Lisans Tezi*, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- CELASUN, H.** , 1992. Yüksek Bina İnşa Edilecek Betonarme mi- Çelik mi?, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi , İstanbul, s. 249-259.
- CENANİ, R.O.** , 1998. Binalarda Güvenlik, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.
- ÇAĞDAŞ, G., SAĞLAMER, G.** , 1989. Yüksek Binalarda Düşey Sirkülasyon, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi , İstanbul, 1-3 Kasım, s. 115-121.
- ÇANKAYA, N.** , 1992. Yüksek Binalarda Asansörlerin Tasarımı ve Değerlendirilmesi İçin Bir Uzman Sistem, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.
- ÇİLİNGİROĞLU, K.** , 1989. Yüksek Yapılarda Mekanik Tesisat Düzenleri ve Yangın Konusu, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir. s. 40-41.

- DÜLGEROĞLU, Y. , 1992.** Yüksek Büro Binalarında Mekan Tertip Sorunları, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi , İstanbul, s. 181-190.
- DÜLGEROĞLU, Y. , 1994.** İstanbul’da Son Dönem Büro Binaları, *Yapı Dergisi*, 157, Yem Yayınları, İstanbul, s. 70-73.
- EMREGÜL, C. , 1997.** Teknoloji Bağlamında Yüksek Binalara Yaklaşım, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.
- ERBİL, D., ÖZAYDIN, G., ULUSAY, B. , 1989.** Yüksek Binalarda Kent Silüetinde Algılanma Sorunları, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesi , İstanbul, 1-3 Kasım, s.25-31.
- ERDOĞAN, Z. A., 1991.** Tasarımdan Uygulamaya Kadar Bilinçli Çalışma, 106, *İnşaat Dünyası* , Haliç Uluslararası İnşaat Turizm Tic.Ltd Şti, İstanbul.
- ERDOĞAN, Z. A., 1994.** Yüksek Yapılar, *Sempozyum Bildiriler Yapı Analizi Sabancı Center*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul.
- ERSOY, U., ERSOY, A.A. , 1992.** Binaların Deprem Dayanımında Mimarının Önemi, *Yapı Dergisi*, 125, Yem Yayınları, İstanbul, s. 58-69.
- GÖNEN, H. , 1992.** Yüksek Yapılarda Çelik Taşıyıcı Sistemler, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi , İstanbul, s. 259-269.
- HASOL, D. , 1994.** Japonya’dan İzlenimler, *Yapı Dergisi*, 150, Yem Yayınları, İstanbul, s. 46-47.
- ISISAN. , 1997.** Mimarın Tesisat El Kitabı, İsisan Çalışması, No:228
- KABARIK, Y. , 1991.** İstanbul’da Yüksek Binalar ve Beşiktaş-Levent-Maslak Örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- KARAESMEN, E., ERKAY, C., BOYACI, N., ÖZKAN, G., NAYEF, A. , 1989.** Taşıyıcı Perde Duvar Tasarımının Çeşitli Yönlerine İrdelemeli Bir Bakış, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir. s. 265-2270.
- KARAMAN, A. , 1991.** Kent Estetiği İçinde Gökdelenler, Yüksek Yapılar, *Mimarlık Dekorasyon Dergisi*, Özel Sayı, İstanbul, s. 113-119.

- KILIÇ, A. , 1992.** Yüksek Binalarda Yangın Güvenliği Önlemleri, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi , İstanbul, s. 401-407.
- KOZAK, J. , 1991.** Steel-Concrete Structures for Multistorey Buildings, Elsevier, Amsterdam, s. 207-209.
- KURRA, S. , 1989a.** Yüksek Otel Yapılarında Akustik Sorunların Çözümlemesi ve Bir Uygulama Örneği, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi , İstanbul, 1-3 Kasım, s. 215-217.
- KURRA, S. , 1989b.** Gürültü Sorunu ve Yapılarda Ses Yalıtımı, *İnşaat Malzemeleri ve Uygulamaları*, 14, Ya-Sa Yayıncılık , İstanbul.
- KUYUCUKLU, A. , 2001.** Betonarme ve Karma Yüksek Yapılar, *Yüksek Lisans Tezi*, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- OKKAOĞLU, Ş. , 1995.** İstanbul'daki Yüksek Binaların Gelişimi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- OKTUĞ, Y. , 1992.** Yüksek Yapılarda Alüminyum Giydirme Cephe Sistemleri, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi , İstanbul, s. 340-343.
- ÖKE, A. , 1989.** Dünya' da ve Türkiye'de Yüksek Binaların Gelişmesi, *Yapı Dergisi*, 89, Yem Yayınları, İstanbul, s. 35-42.
- ÖZAK, Z. , 1998.** Yüksek binaların Mimari Tasarımında Düşey Sirkülasyon ve Asansör Problemi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- ÖZDEŞ, G. , , 1989.** Gökdelen Sorunu, *Yapı Dergisi*, 89, Yem Yayınları, İstanbul, s. 41-53.
- ÖZGEN, A. , , 1989.** Çok Katlı Yüksek Yapıların Tarihsel Gelişimi ve Son Aşama: Tübüler Sistemler, *Yapı Dergisi*, 89, Yem Yayınları, İstanbul, s. 41-53.
- ÖZGEN, A. , SEV, A. , 2000.** Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler, Birsan Yayınevi, İstanbul
- ÖZGÜNLER, M. , 1999.** Deprem Güvenliği Açısından Taşıyıcı Sistem Seçimi, *Yangın ve Deprem Güvenliği Açısında Malzeme ve Taşıyıcı Sistem*

Seçimi Semineri, TMMOB Mimarlar Odası, İstanbul Büyükşehir Şubesi, 15 Aralık, s. 45-60.

ÖZŞEN, G. , YAMANTÜRK, E. , AKDUMANLAR, E. , 1989. Çok Katlı Çelik Yapıların Tasarım İlkeleri, *Yapı Dergisi*, 89, Yem Yayınları, İstanbul, s. 43-46.

ÖZMEN, G. , 1989. Depreme Dayanıklı Çok Katlı Yapılarda Tasarım ve Üretim Sorunları, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir. s. 229-235.

ROSS, D. E. , 1990. Evolving Design Considerations for Tall Buildings in the 1990's, *Tall Buildings : 2000 And Beyond, Forth World Congress*, Hong-Kong, Council on Tall buildings and Urban Habitat

SCHUELLER, W. , 1977. High-Rise Building Structures, John Wiley&Sons, New York, Çeviri: 1993, YAMANTÜRK, E., ÖZŞEN, G., Yüksek Yapı Taşıyıcı Sistemler, YTÜ. Mimarlık Fak.

SESİĞÜR, H.Y. , 1999. Deprem Güvenliği Açısından Malzeme Seçimi, *Yangın ve Deprem Güvenliği Açısında Malzeme ve Taşıyıcı Sistem Seçimi Semineri*, TMMOB Mimarlar Odası, İstanbul Büyükşehir Şubesi, 15 Aralık, s. 11-45.

SEV, A. , 2002. Yüksek Binaların Mimari Tasarım ve Taşıyıcı Sistem Açısından Analizi, *Doktora Tezi*, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

SEV, A., ÖZGEN, A. , , 2000. Yüksek Bina Biçim ve Davranışı Arasındaki İlişki, *Yapı Dergisi*, 219, Yem Yayınları, İstanbul, s. 81-90.

ŞERBETÇİ, C. , 1994 . Yüksek Binalarda Metal Çerçevesi Giydirmeye Cepheler, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

UZGİDER, E., ARDA, T.S., ÖZGEN, A. , 1988. Çok Katlı Çelik Yapılar, İTÜ. İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul

TANAÇAN, L. , 1999. Yangın Güvenliği Açısından Malzeme Kontrolü, *Yangın ve Deprem Güvenliği Açısında Malzeme ve Taşıyıcı Sistem Seçimi Semineri*, TMMOB Mimarlar Odası, İstanbul Büyükşehir Şubesi, 15 Aralık, s. 45-59.

- TANAÇAN, L., COŞKUN, E. , 1989.** Yüksek Binalarda Asansörler, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi , İstanbul, 1-3 Kasım, s. 287-292.
- TAPAN, M. , 1989.** Gökdelen Yapımıyla İlgili Amaç Sistemi Üzerine, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir. s. 91-98.
- TARANATH, B.S. , 1988,** Structural Analysis & Design of Tall Buildings, McGraw-Hill, Inc., New York.
- TARANATH, B.S. , 1997,** Steel-Concrete and Composite Design of Tall Buildings, McGraw-Hill, Inc., New York.
- TİMURKAN, T. , 1989a.** Asansör Sistemlerinin Projelendirilmesi, *Yapı Dergisi*, 89, Yem Yayınları, İstanbul, s. 68-70.
- TİMURKAN, T. , 1989b.** Yüksek Binalarda Asansörler, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi , İstanbul, 1-3 Kasım, s. 110-114.
- TÜMAY, H. F. , 1992.** Yüksek Binaların Planlanması, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi , İstanbul, s. 134-139.
- TÜRKMENOĞLU, N. , 1999.** Betonarme Yüksek Yapılarda Kullanılan Kalıp Sistemleri, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.
- YAMAÇ, Z. , 1998.** Çok Katlı Çelik Yapılarında Döşeme Türü Karar Etkinlikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.
- YAMAN, T.A. , 1998.** Yüksek Yapılarda Cephe Gelişimi ve Giydirme Cepheler, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.
- YAMANTÜRK, E. , ÖZŞEN, G.E. , 1990.** Taşıyıcı Sistem Tasarımı, Y.T.Ü. Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı, İstanbul.
- YAMANTÜRK, E. , ÖZŞEN, G.E. , 1989.** Yüksek Yapı Taşıyıcı Sistem Tasarımında Çelik, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir. s. 243-251.

- YAŞLICA, E.** , 1989. Kentsel Merkez Tasarımında Yüksek Yapıların Yer Seçim Sorunları ve 52 Katlı Mersin Ticaret Merkezi, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi , İstanbul, 1-3 Kasım, s. 135-140.
- YEŞİL, D.** , 1993. Türkiye’ de Yüksek Binalarda Kullanılan Yapım Sistemleri, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.
- YILMAZ, F.** , 1998. Yüksek Binalarda Taşıyıcı Sistem Etkinliği, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Cem BAL, 16 Şubat 1977’de Hatay’da doğdu. İlkokulu İzmir-Ödemiş’te, Ortaokulu ve Liseyi Kayseri’de tamamladı. 1995 yılında Osmangazi Üniversitesi, Mimarlık Bölümü’nü kazandı ve 1999 yılında mezun oldu. Aynı yıl İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Bina Bilgisi Programında yüksek lisans eğitimine başladı. 1 yıl süreyle İngilizce Hazırlık Bölümü’nde eğitim aldıktan sonra, yüksek lisans derslerine ve tez çalışmasına devam etti.