

166363

**YAPI MALZEMESİ OLARAK CAM
VE MEKAN TASARIMINDA
KULLANIMI**

Gonca KARABULUT

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**ESKİŞEHİR
Eylül, 2002**

ANKARA
EYLÜL 2002

YAPI MALZEMESİ OLARAK CAM VE MEKAN TASARIMINDA KULLANIMI

Gonca KARABULUT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İÇ MİMARLIK ANASANAT DALI
Danışman: Doç. Dr. Meral NALÇAKAN**

**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Eylül 2002**

YÜKSEK LİSANS TEZİ ÖZÜ

YAPI MALZEMESİ OLARAK CAM VE MEKAN TASARIMINDA KULLANIMI

Gonca KARABULUT
İç Mimarlık Anasanat Dalı
Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eylül 2002
Danışman: Doç. Dr. Meral NALÇAKAN

Cam, insanoğlunun keşfettiği en dikkate değer malzemelerden biridir. Keşfedildiği ilk günden beri, kullanım alanı giderek yaygınlaşan camın, mimari ve yapısal bir çok gereksinimin karşılanmasında da kullanıldığı bilinmektedir. İnsanoğlunun ışığa olan gereksinimi, camı, mekan tasarımının vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. Gelişen teknoloji ve çağdaş mimari gereksinimlerle cam, ışığı mekan içerisine almanın ötesinde çok farklı boyutlar ve işlevler kazanmıştır.

Tarihi süreç içerisinde cam, mekan kurgusuna ilk olarak pencere ile katılmaktadır. 20. yüzyılda gelişen üretim teknolojisi camın, mekanın tüm bileşen ve öğelerinde kullanılmasını olanaklı kılmaktadır. Cam, yatay ve düşey mekan kurucu yüzeylerde, taşıyıcılarda ve mekanın estetik görünüm kazanması istenen tüm bileşenlerinde tercih edilen bir malzeme haline gelmektedir. Yalnızca gün ışığı ve görüntüyü içeri alan bir malzeme olmanın ötesinde, yapılar kazandırdığı estetik görünüm ve işlevsellik, camı mekan tasarımında her geçen gün daha ileriye götürmektedir. 21. yüzyılda cam, sanat ve tasarım alanının en geniş parçası olarak kabul edilmektedir.

Çalışmada; camın ilk kullanımlarından 21. yüzyıla gelene kadar, gelişen üretim teknolojileri doğrultusunda mekan tasarımı üzerine etkileri ve uygulama olanağı bulunduğu tasarımlar ele alınmaktadır.

ABSTRACT

GLASS AS A CONSTRUCTION MATERIAL AND USAGE IN SPACE DESIGN

Gonca KARABULUT
Interior Architecture Main Art Branch
Anatolian University Institute of Social Sciences, September 2002
Advisor: Meral NALÇAKAN Assistant Professor

Glass is one of the outstanding materials which is invented by humanbeings. It is known that the usage fields of the glass is being widespread gradually and is used for meeting the most common constructional needs since its very first invention. Humanbeings needs to the light have made the glass one of the essential part of the place designing. Glass with the developing technologies and architectural needs, have gained more dimensions and functions than taking the light inside.

During the historical period, glass takes part in the place assembly as window. 20th centuries improving technologies gives glass the opportunity to be used with its all contents and components. Glass is becoming a preferable material at vertical and horizontal faces, conveyors and any components which is desired to be more aesthetical. Beyond being a material which only takes view and light inside, the aesthetical apperance and the functionality push the glass forward gradually. In the 21th century glass is accepted as the most wide part of the art and design branches.

In this study the effect of glass to place design, parallel to developing technologies, and the designs which have chance to be applied, from first appliers upto 21th century are handled.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Gonca KARABULUT'un "Yapı Malzemesi Olarak Cam ve Mekan Tasarımında Kullanımı" başlıklı tezi 6 Kasım 2002 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, İç Mimarlık Anasanat Dalında, yüksek lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı) : Doç.Dr.Meral NALÇAKAN
Üye : Yrd.Doç.Faruk ATALAYER
Üye : Yrd.Doç.Dr.Ayşen ÇELEN ÖZTÜRK

Prof.Dr.Nurhan AYDIN
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Çalışmamın her aşamasında, yapıcı eleştirileri ve değerli katkılarından dolayı, başta değerli hocam Doç. Dr. Meral NALÇAKAN'a teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim. Ayrıca bu tezi hazırlarken, hiçbir zaman desteğini ve hoşgörüsünü esirgemeyen eşim Hakan KARABULUT'a teşekkür ederim!

Gonca KARABULUT

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZ	ii
ABSTRACT	iii
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	iv
ÖNSÖZ	v
ÖZGEÇMİŞ	vi
RESİMLER LİSTESİ	x
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

MEKAN KAVRAMI VE MEKANI ALGILAMAK

1. BİRBİRİNİ YARATAN İÇ VE DIŞ MEKAN	4
2. MEKANIN BİLEŞEN VE ÖGELERİ	6
3. ALGI	7
4. MEKANIN ALGILANMASI	8

İKİNCİ BÖLÜM

TARİHSEL SÜREÇ İÇİNDE CAMIN TEKNOLOJİK VE TASARIMSAL GELİŞİMİ

1. CAMIN TEKNOLOJİK GELİŞİMİ.....	11
1.1. Camın Bulunuşu Ve Fiziksel Özellikleri.....	12
1.2. Üretim Teknikleri.....	14
1.2.1 Temel Üretim Teknikleri	15
1.2.1.1. Yüzen Cam	15
1.2.1.2. Sertleştirilmiş Cam	16
1.2.1.3. Isı İle Sertleştirilmiş Cam	18
1.2.1.4. Haddelenmiş (Rolled Cam)	18
1.2.2. Geliştirilmiş Üretim Teknikleri	19
1.2.2.1. Kaplanmış (Coated) Camlar	19
1.2.2.2. Katlı Camlar	20
1.2.2.3. Renkli Camlar	21
1.3. Üretim Sonrası İşleme Biçimleri	22
1.3.1. Asitleme İşlemi	22
1.3.2. Noktalama İşlemi	23
1.3.3. Kum İle İşleme	23
1.3.4. Yakma İşlemi	23
1.3.5. Oyma İşlemi	23
1.3.6. Baskılama İşlemi	24

1.4. Detaylandırmaya Ve Birleştirmeye Yarayan Malzemelerin Yapımındaki Teknolojik Ve Kimyasal Gelişmeler.....	24
1.4.1. Silikon	25
1.4.2. Strüktürel Silikonlu Cam Sistemi	25
1.4.3. Contalama	25
1.4.4. Civatalı Ve Plakalı Birleştirme	26
1.4.5. Gömme Civatalı Sistem	27
2. MEKAN TASARIMINDA CAMIN GELİŞİMİ.....	27
2.1. Camın Tasarıma Girişi.....	28
2.2. Işığa Açılan İlk Kapılar	31
2.3. Gotik Dönem Ve Cam Mimarisinde Yaratıcılık.....	33
2.4. Rönesans Ve Camın Yerinin Sağlamlaşması	37
2.5. Barok Dönem Ve Camın Yansıtıcı Gücü	39
2.6. Endüstri Devriminden Sonra Camın Kullanımı	41
2.7. Modern Mimarlık Ve Camın Devrimi	43

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MEKANDA CAMIN KULLANIM ALANLARI

1. MEKANI OLUŞTURAN ÖGELERDE CAM MALZEME KULLANIMI.....	49
1.1. Düşey Yüzeyler	50
1.1.1. Duvarlar.....	50
1.1.2. Duvar boşlukları.....	53
1.1.2.1. Pencereler	53
1.1.2.2. Kapılar.....	59
1.1.3. Bölücüler	62
1.2. Yatay Yüzeyler	66
1.2.1. Döşemeler	66
1.2.2. Tavanlar	70
1.3. Sirkülasyon Elemanları	73
1.3.1. Merdivenler	73
1.3.2. Asansörler	75
1.4. Konstrüksiyon Elemanları	76
1.4.1. Kolonlar ve kirişler	76
1.5. İşlevsel Camlar	82
1.5.1. İklim Kontrol Çözümleri ve Cam	82
1.5.1.1. Güneş kontrolü	83
1.5.1.2. Isı kontrolü	85
1.5.2. Güvenlik camları	86

1.5.2.1. Temperli güvenlik camları	87
1.5.2.2. Kontra saldırı camları	88
1.5.2.3. Yangına dayanıklı camlar.....	89
1.5.3. Fotovoltaik camlar.....	90
1.5.4. Elektrokromatik camlar.....	91
1.6. Cam Yan Ürünleri.....	93
1.6.1. Cam Lifleri.....	93
1.6.2. Cam Köpüğü.....	94
1.6.3. Cam Kaplama Malzemeleri.....	95
SONUÇ	96
KAYNAKÇA	100

RESİMLER LİSTESİ

	Sayfa
Resim:1.Barselona Pavyonu, Mies Van Der Rohe 1929.....	5
Resim:2.Yüzen Cam Üretim Aşaması.....	16
Resim:3.Sertleştirilmiş Cam, Soğutma İşlemi.....	17
Resim:4.Haddelenmiş Cam Üretim Safhası.....	18
Resim:5.Asitleme İşlemi Uygulanmış Cam Örneği.....	22
Resim:6.Ortaçağ Cam Yapımı. Resimde Cam Üretimini Karakterize Eden Üç Üretim Basamağının Figürleri.....	29
Resim:7.16. Yüzyılda Almanya'da Cam Yapımı.....	29
Resim:8.15.Yüzyılda Bohemia'da Ki Cam Yapım Aşamaları. Resim Tüm Cam Yapım Aşamalarını Göstermektedir.....	30
Resim:9.Pantheon Tapınağı Tepe Deliği.....	32
Resim:10.St. Paul Constantine Kilisesi.....	33
Resim:11.Chartres Katedrali, 1194-1120.....	35
Resim:12.St. Chapelle Katedrali.....	37
Resim:13.Versailles Sarayı Aynalı Holü.....	40
Resim:14.Crystal Palace, Paxton, 1851.....	41
Resim:15.Glass Pavilion, Bronu Taut, 1914.....	44
Resim:16.Fansworth Evi, Mies Van Der Rohe, 1945-50.....	44
Resim:17.Glass House, Philip Jhonson, 1949.....	45
Resim:18.Işık Mekan Eksenli Tasarıma Bir Örnek - Le Corbusier.....	46
Resim:19.Llyod's Building – Richard Rogers Partnership.....	47
Resim:20.Yönetim Binası- Cam Duvarları,Willis Faber&Dumas.....	52
Resim:21.Garden Grove Cominity Church.....	57
Resim:22.Neo Kübik Tasarıma Örnek - Louvre Müzesi-Paris.....	58
Resim:23.John Nouvell Arap Enst. Binası.....	59
Resim:24.Usonion Tarzı Cam Kapı Panelleri.....	60
Resim:25.Konut Girişinde Uygulanmış Cam Kapı Örneği.....	61
Resim:26.İç Mekanda Cam Kapı Uygulaması.....	62

Resim:27.Düz Cam Bölücü Eleman Uygulaması- Qiora Store New York City.....	63
Resim:28.Renkli Camla Oluşturulan Bölücü Eleman Uygulaması.....	64
Resim:29.Bölücü Eleman Olarak Ayna.....	65
Resim:30.Cam Taban Döşemesi Uygulaması-Barlett Penington House Avustralya.....	67
Resim:31.Metal Ve Cam Birleşimli Taban Döşemesi.....	68
Resim:32.Water/Glass Hause- Atami City Japonya.....	70
Resim:33.Cam Tavan Uygulaması-Frank Lloyd Wright-Dono House.....	71
Resim:34.Law Courts Complex, Arthur Erickson Architects, 1977-80.....	72
Resim:35.Joseph Ettedgui Mağazası Cam Merdiveni.....	74
Resim:36.Madrid Modern Sanatlar Müzesi Cam Asansörleri.....	76
Resim:37.Lever House-1951-1952. Park Avenue, New York.....	77
Resim:38.Almere Evi Oturma Odası Cam Duvarları.....	78
Resim:39.Cam Kanatçık Detay Çizimi.....	78
Resim:40.Arnheim Heykel Pavyonu – 1986.....	79
Resim:41.Arnheim Heykel Pavyonu Cam Taşıyıcı Detayı.....	80
Resim:42.Paris Yerel Yönetim Ofisi- J.Brunet Ve E. Saunier.....	81
Resim:43.Louvre Müzesi Çalışma Pavyonu Cam Kirişleri.....	81
Resim:44.Brodafield Cam Müzesi Giriş Bölümü.....	82
Resim:45.Güneş Kontrolü.....	83
Resim:46.Güneş Kontrol Camı Kesiti.....	84
Resim:47.İsı Kontrol Camı Detayı.....	85
Resim:48.Tek Camlı Pencerede İsı Kaybı.....	86
Resim:49.Çift Camlı Pencerede İsı Kaybı.....	86
Resim:50.Temperli Cam Darbe Anı.....	87
Resim:51.Kontra Saldırı Camları Darbe Anı.....	88
Resim:52.Elektrokromatik Cam Uygulaması.....	93
Şekil :1. Maslow'un İnsan Gereksinimleri Hiyerarşisi.....	10

GİRİŞ

Gelişen teknoloji ile doğru orantılı olarak bugün çevremiz büyük ölçüde camla kurulmaktadır. En ileri teknoloji ürünü teknik araçtan, su bardağına kadar camın kullanımı her alanda çok yaygınlaşmıştır. Günlük yaşamımızın her noktasına ulaşan camın yapay bir malzeme olduğu çoğu kez unutulmakta ve doğal bir malzeme gibi algılanmaktadır. Cam ve camdan üretilen malzemeler, modern yaşamın sonucu olarak ortaya çıkan sorunların çözümünde kullanıldığı gibi mimari ve yapısal bir çok temel ihtiyacın karşılanmasında da kullanılmaktadır. Mimari olarak ilk kullanımlarında pencere olarak karşımıza çıkan cam olmasaydı; insanoğlu bu beş bin yılı, tamamen karanlık ortamlarda, hava şartlarının olumsuz etkilerinden nasıl kurtulacağını düşünerek ve gün ışığına olan gereksinimleri konusundaki uzlaşmalarla geçirecekti.

Tarihi süreç içerisinde, mekan tasarımının vazgeçilmez bir parçası haline gelen cam, sadece insanoğlunu korumak ve himaye etmekle kalmamış, bizlere gotik katedrallerini vermiş, 19. yüzyılın tutucu güzelliğini göstermiş ve 20. yüzyılın mimari devriminin temellerini oluşturmuştur. 21. yüzyılda cam artık sanat ve tasarım alanının en geniş parçası olarak kabul edilmekte, bütün sanatsal hareketlerin merkezinde yer almaktadır. Camın mimari bir öge olarak tasarımda yerini almasıyla, yeni bir düşünsel dil ortaya çıkmıştır. Bu dil gelişmiş ve hala gelişmekte olan bir dildir. Varlıkla yokluk arasında kararsız konumuyla cam, mimarlığın yapı öğelerinde gerçekleştirdiği anlamsal dönüşümlerle kuşkusuz, mimarlık tarihinin belirleyici yapı malzemelerinden biri olmuştur.

Günümüzde mekan tasarımında önemli bir konuma sahip olan cam; hem yatay ve dikey mekan kurucu yüzeylerde, hem de taşıyıcı olarak karşımıza çıkmakla birlikte, mekana estetik bir görünüm kazandırmak amacıyla da mekanın tüm bileşenlerinde kullanılmaktadır. Cam, her geçen gün gelişen teknoloji ve kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda, önlenemez bir yükselişle mekan tasarımına katkıda bulunmaktadır.

Çalışmanın amacı; mekan tasarımında kullanım alanı giderek yaygınlaşan camın önemini vurgulayarak, tarihi bir perspektif içerisinde ele almak ve camın uygulama alanlarında değişim ve gelişimini irdeleyerek, iç mekanda gelişen ve genişleyen kullanımını araştırmaktır.

Çalışma yöntemi olarak; yerli ve yabancı literatür araştırması yapılmıştır. Günümüz teknolojisinin vazgeçilmez araştırma kaynaklarından biri olan internet araştırmalarıyla çalışma desteklenmiştir. Örnek seçimleri konu ile ilişkili olarak seçilmiştir. Bölümler oluşturulurken konu başlıkları ayrı ayrı ele alınıp, aynı konu etrafındaki başlıklar alt başlıklar halinde sunulmuştur.

Çalışmanın kapsamında; geçmişten bugüne camın mekan tasarımına etkileri araştırılmakta ve gelişmiş üretim tekniklerinin yansıması olarak, uygulama olanakları artan camın yer aldığı tasarımlar irdelenmektedir. Giriş bölümüyle başlayan çalışma birinci bölümde iç ve dış mekan birlikteliğinde, kullanıcının mekanı algılaması konusu ile devam etmektedir. Kullanıcının korunmaya ve ışığa gereksinimi doğrultusunda hem kapalı bir ortam yaratmak, hem de görüntü ve ışığı mekana içerisine almak sorununun çözümü olan camın, insan yaşamının en büyük buluşu olarak ortaya çıkması incelenmektedir. İkinci bölümde camın, icadından 21. yüzyıla gelene kadar mekana nasıl ve ne şekilde dahil olduğu ve tasarımcı faktörü ile tasarım anlayışının değişmesi dönemlere ayrılarak incelenmiştir. Yine aynı bölümde gelişen teknoloji doğrultusunda, yeni cam üretimi ve üretimi işleme yöntemleri ile detaylandırmaya ve birleştirmeye yarayan malzemeler ortaya konulmaktadır. Bu bölüm daha sonraki bölümlerde geçen teknik kavramları açıklayıcı özelliğinden dolayı geniş tutulmuştur. Üçüncü bölümde iç mekânın belirleyici ve sınırlayıcıları olan; düşey ve yatay düzlemler, sirkülasyon elemanları ile konstrüksiyon elemanlarından oluşan iç mekânın bileşen ve öğelerinde, 21. yüzyıla geldiğimizde camın kullanım alanlarının değişmesi ve gelişmesi örneklerle incelenmiştir. Her bir konu başlığı ayrı bir araştırma konusu olabileceğinden çok fazla ayrıntıya girilmemiştir. Ayrıca bu bölümde camın, iç mekân tasarımına etkilerinin yanı sıra işlevsel özellikleri de ele alınmış, bu konuda mekana katkıları ve kullanıcı konforu ile güvenliğini

sağlayabilme özellikleri incelenmiştir. Cam ile sağlanan enerji üretimi ve bunların binalarda kullanımı konusuna ilişkin, fotovoltaikler ve elektrokromatik camlama sistemleri de işlevsel camlar konusu başlığında ele alınmıştır. Termotropik, gasokromik, termokromik gibi cam sistemleri, henüz fizibilite aşamasında olduğu için, çalışmaya dahil edilmemiştir. Dördüncü bölümde ise; önceki bölümlerde ele alınan konulardan yola çıkılarak, camın 21. yüzyılın ilk yıllarında sahip olduğu konum ile gelecekteki mimari tasarım sürecinde ulaşması olası gelişmeler değerlendirilerek sonuç bölümü sunulmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

MEKAN KAVRAMI VE MEKANI ALGILAMAK

1. BİRBİRİNİ YARATAN İÇ VE DIŞ MEKAN

Bir mekan, amacına uygun olarak onu örten strüktürle sınırlanmaktadır. Bu sınırlama, malzeme ve yapı teknolojisinin olanaklarıyla gerçekleşmektedir. Amacına göre mekan; içe dönük kapalı, dışa dönük açık veya her ikisinin birlikteliğinde, iç ve dış arasındaki girişimleri sağlayacak biçimde vurgulanabilmektedir.

Mimaride mekan, içten dışa doğru gelişen bir oluşumdur. İnsan ve mekan sürekli bir ilişki içerisinde bulunmaktadırlar. Mekan, eylemlerinin gerektirdiği amaca göre içte boyutlanmaktadır. Wright şöyle demektedir; "iç mekan, binanın ruhu olan mekanın bir parçasıdır, ona aittir, onunla beraberdir, ondan doğmadır. İçinde yaşanan mekan, bir bütün olarak bu şekilde düşünüldüğü zamandır ki, bu mekan, mimarının kendisidir denilebilir"¹.

İç ve dış mekan arasında bir süreklilik olmalıdır. Venturi'ye göre, "içerisi kendini dışarıda anlatmalıdır".² Bu tür bir mekan anlayışı eskiden beri varolmuştur. Özellikle Rönesans kiliseleri, iç ve dış sürekliliğine sahip olmuşlardır. Ancak günümüzde bu birlikteliğin sağlanmasında kullanılan birtakım yeni araçlar bulunmaktadır.

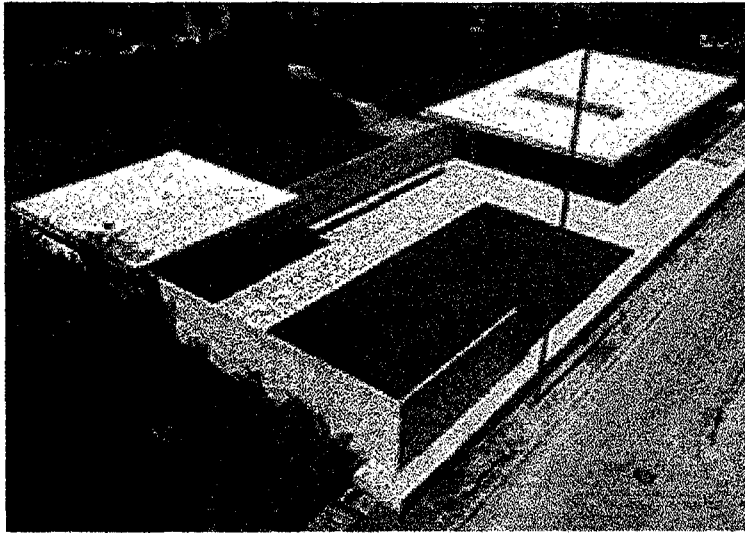
İç ve dış mekan arasındaki sürekliliğin en güzel anlatımı akan mekan olarak adlandırılan buluş olmuştur.

¹ G. Bozkurt, **Bir Mekan Anlayışı** (1.basım,İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi matbaası, 1962), s.7.

² Robert Venturi, **Mimarlıkta Karmaşıklık ve Çelişki**. Serpil Merzi:İstanbul (1. basım, New York,1991),s. 109.

“Akan mekan, birbiriyle ilişkili yatay ve dikey düzlemlerden oluşan bir mimarlık yaratmıştır. Kesintiye uğramayan bu düzlemlerin görsel bağımsızlığı eklenen, saydam cam alanların yardımıyla düzenlenir. Duvarlarda delikler oluşturan pencereler yok olur, bunun yerine göz tarafından yapının olumlu bir ögesi olarak algılanması için duvar kesintiye uğratılır. Köşelere yer vermeyen böyle bir mimari anlayış, mekansal sürekliliğin varabileceği en uç nokta olarak gözüktür. İç ve dış mekanın birliği konusundaki bu vurgulama, içeriği ısı açısından bağımsız kılan yeni teknik donatılar sayesinde gelişmiştir.”³

Bu tür bir mekan anlayışına en güzel örnek, Mies Van der Rohe'nin Barselona pavyonudur.



Resim:1.Barselona pavyonu, Mies van der Rohe, 1929

<http://www.bluffton.edu/~sullivanm/spain/barcelona/mies/pavilion.html>, Nisan 2002

Burada alışılmış anlamda hiçbir oda bulunmamaktadır. Bunların yerine bir grup birbirleriyle bağlantılı alanı tanımlayan, mekansal olarak düzenlenmiş bir dizi düzlem vardır.

³ Robert Venturi, **Mimarlıkta Karmaşıklık ve Çelişki**. Serpil Merzi:İstanbul (1. basım, New York,1991), s. 109.

⁴ Katherine F. Benzel,**The Room İn Context .Design Beyond Boundaries** (1. basım, Londra: Mc. Growhill companies,1997), s.222.

“L. Mies Van der Rohe kapalı bir alan oluşturan duvar formlarını, oda kavramının ötesine taşıyarak modernize etmiştir. Barselona pavyonu içerdiği üç duvarla ünlüdür. Bu üç duvar birbirlerine by-pass edilmiş olarak bağlanmıştır. Bu bağlanma şekliyle yapının içinde ve dışında sonsuz bir akış sağlayan tek bir alan yaratmıştır.”⁴

Bu tür duvarların arkasında yatan fikir; kapalılığın rijitliğinden kurtulup, sürekli bir alan yaratma düşüncesidir. Bu da iç ve dış sürekliliğin en belirgin özelliği olmaktadır.

2. MEKANIN BİLEŞEN VE ÖGELERİ

İç mekan bileşenleri, iç mekanı belirleyici ve sınırlayıcı roller üstlenmektedirler. Bunlar; döşeme, kolon, giriş, çatı, merdiven olarak sıralanabilir. Mekan ögeleri ise, bölücü duvarlar , pencereler, kapılar, donatılar, mobilyalar, diğer eşya ve aksesuarlar olmaktadır. Şengül Öymen Gür'e göre; “mekanı oluşturan çeşitli bileşen ve ögeler, belirleyici, yönlendirici, odaklayıcı, süreklilik sağlayıcı, anlam taşıyıcı, birleştirici, ayırıcı roller üstlenmektedirler. Bu roller, gözlemciye o mekanın kavranabilmesi için gerekli ipuçlarını vermektedir”⁵.

İç mekanların sınırlandırılmalarının amacı kullanıcı konforunu ve mahremiyetini sağlamaktır. “Mekan bileşen ve ögelerinin boyut, malzeme, renk ve doku özelliklerine bağlı olarak mekansal örgütlenmede sınırlar ve farklılıklar oluştururlar.”⁶ Mekanda kullanılan bileşen ve ögelerin çeşitliliğine göre mekan tamamen ya da kısmen sınırlandırılabilir. Bu sınırlandırmalar tam bölücüler ve yarı bölücülerle olmaktadır. Tam bölücüler arasında en çok kullanılan dolu duvarlardır. Bu bölücülerin kullanım amacı; görüntü, ses ve ısı yalıtımını sağlamaktır.

Yarı bölücü ögeler; camlar, bankolar, perdeler, separatörler vs. olarak sıralanmaktadır. Bunlar arasında en çok kullanılan camlar, görüntüyü

⁵ Şengül Öymen Gür, **Mekan Örgütlenmesi** (1. basım, Trabzon:Gür Yayıncılık, 1996), s.54.

⁶ Aynı.,s.54

engelleyici bir öge olmadığı gibi, buna karşılık dokunsal, kokusal, işitsel sınırlamayı sağlayan yarı bölücü öge olmaktadır. “Cam elemanlar, mağaza vitrinlerinde, sergi mekanlarında, görsel serbestliği sağladığı gibi, konutlar, hastaneler, eğitim binaları gibi yapılarda da çokça aydınlatma amaçlı kullanılırlar.”⁷

3. ALGI

“Mekan hareketle belirlenir. Boşluğun mimarının ayırıcı ögesi olması, onun en gerçek yaşam değerlerinin ifadesi olmasındadır. Canlı varlık hareketlidir. Hareket ise ancak boşlukta olabilir. Böylece mekan, içindeki potansiyel hareket olanaklarına göre tanımlanacaktır. Bu hareket yalnızca yapı içerisinde bir yerden bir yere gitmek şeklinde değil, aynı zamanda içerideki insanın bakışıyla yapı sınırlarına doğru uzanan görsel bir harekettir.”⁸

Mekanda bütünlüğün kurulması, o mekanı sınırlandırmanın yanında, iç mekanda kullanılacak öğelerin, doğru dizilimleri ve kullanıcıların öznel yaşantı gereksinimleri, uygun bir seçme ve sınıflama işlemine tabi tutulmasıyla gerçekleşmektedir.

“Kullanıcıların seçiciliği, iç mekan öğelerinin bazı fiziksel özellikleri (büyüklük, parlaklık, kontrast, hareketlilik, dizilim, yerleşim...vs.) ile psikolojik faktörlerden (beklenti, ilgi, dikkat...vs.) oluşmaktadır.”⁹ Bu noktada kullanıcının amacına ulaşması, mekanı algılamasıyla direk ilişkili olmaktadır. Aydın’a göre algı, “duyu organları yoluyla alınan uyaranların, organizmanın beklentisi, gereksinim ve dikkat süreçlerinin kılavuzluğunda yorumlama ve anlamlandırma süreçleri olarak tanımlanmaktadır”¹⁰.

“İnsan, duysal uyaranları birbirinden ayıran bilişsel süreçlere sahip olmakla birlikte onları anlamlı bir bütün olarak kodlayarak yorumlayabilmektedir. Bu duysal uyaranlar; kütle, uzunluk, renk,ısı, koku, tat...vs. olarak birbirinden

⁷ Şengül Öymen Gür, **Mekan Örgütlenmesi** (1. basım, Trabzon:Gür Yayıncılık, 1996), s.52

⁸ Doğan Kuban, **Mimarlık Kavramları** (4.basım. İstanbul: Yem Yayınları, 1992), s.15.

⁹ Ayhan Aydın, **Gelişim Ve Öğrenme Psikolojisi** (2. basım. İstanbul: Alfa Basım Yayıncılık, 2000), s.155.

¹⁰ Aynı., s.155.

ayrılır.”¹¹ Ancak algı, sadece nesnelere nicelik ve nitelikleriyle sınırlı kalan basit bir görüntüleme olgusu değil, insanların içinde bulunduğu beklenti ve gereksinimlerinde rol oynadığı, zihinsel bir süreç olmaktadır.

4. MEKANIN ALGILANMASI

“İnsan algılarıyla, çevresini amaçlarına özdeşleştirerek ve aynı zamanda çevrenin sağladığı koşullara kendini uydurarak bulunduğu mekana anlam kazandırmaktadır.”¹²

Mekan algısının temel işlevinin, yönelimi yani çevredeki nesnelere göre kendi konumunu belirlemeyi sağlamak olduğu kanıtlanmıştır. Verili bir nesneye göre insanın kendi konumunu algılaması, o nesneye gereksinim duyup duymaması ile ilişkili olmaktadır. “Jeodicke mimari mekanı; kişinin deneyerek yaşayabileceği yer olarak tanımlarken, mekan algısının deneyimle ilişkili olduğunu ve sınırlama söz konusu değilse kişinin mekanı algılayamayacağını söylemektedir”¹³. Mekanı oluşturan sınırlama fiziksel olabileceği gibi görsel de olabilmektedir. Mekanın algılanmasında diğer bir etkende harekettir. Uyarılar , nesnenin algılayana ya da algılayanın nesneye göre hareketlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Kullanıcı için iç mekan, birçok algı kaynağı barındırmaktadır. Bunlar iç mekanı oluşturan bileşen ve öğeler olmaktadır.

“Mekansal örgütlenme açısından algının önemi yatay (yer, döşeme..vs.) ile düşey algıdaki farkların, yönelme, yön bulma, yer ayrımı yapabilme, tanıma olgularının anlaşılmasına ve tasarlanmasına katkısıdır. Ayrıca Barok dönemden beri süregelen, yüzey devrim ilişkileri ile yapılan düzenlemelerde örtme, kapama, saydamlaştırma, değişken vistalar oluşturma, mekansal zenginlik ve akılcılık, ışık ve gölge oyunları gibi

¹¹ Ayhan Aydın, **Gelişim Ve Öğrenme Psikolojisi** (2. basım. İstanbul: Alfa Basım Yayıncılık, 2000), s.156.

¹² Semra Aydın, “**Mekansal Değerlendirmede Algısal Yargılara Dayalı Bir Model**”(Yayımlanmamış doktora tezi, İ.T.Ü. Mim. Fak. 1986), s.16.

¹³ Handan Demirkaya, “**Mekan Kavramının Tarihsel Süreç İçinde İncelenmesi....**”(Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, İ.T.Ü. Mim. Fak. 1999), s.11.

biçimsel ve simgesel estetik özelliklerin anlaşılmalı ve örgütlenmelerinin pekiştirilmesi de insanın algı düzeyinin iyi anlaşılmasıyla olanaklıdır.”¹⁴

İç mekan, kullanıcının hem fizyolojik hem de psikolojik gereksinimlerini karşılar durumda olmalıdır. Çünkü kullanıcının gereksinimlerinin karşılanması, onun davranışını yönlendiren temel etmen olmaktadır. Bu durumda kullanıcı, ihtiyaçları doğrultusunda hareket etmekte ve onu uyaranlara tepki vermektedir. Bu da algıda seçici olmayı karşımıza çıkarmaktadır. Aydın’a göre seçici algı, “Uyaranlar arasında ayırt etme, eleme ve değerlendirme işlemi olarak tanımlanabilir.”¹⁵

Mekânı oluşturan öğelerin sahip olduğu, ilginç bir görsel deneyime neden olan koşullara, ilklere sahip bir biçim kullanıcı tarafından seçilip, daha kolay algılanmasına yol açmaktadır. “Varoluşsal ya da insanlı mekân kavramlarının odağı insan davranışıdır. İnsanın en basit davranışı bile birbirinden farklı yaklaşımlarla açıklanabilir.”¹⁶ İnsan davranışları gereksinimlerden kaynaklanmaktadır. Bu gereksinimler, belli bir sıra ve düzen içerisinde en basitten en karmaşığa doğru sıralanmaktadır.

“İnsanoğlu inşa etmesini öğrendiği binlerce yıl içinde iki temel ihtiyacını karşılamak için çalışmıştır. Bir yandan korunma ve koruma amaçlı kapalı bir yer ihtiyacını, diğer yandan aydınlatma ve görüş için ışığın geçişini sağlamak olmuştur.”¹⁷ Maslow’un gereksinimler sıra dizisinde yer alan; “fizyolojik, güvenlik gereksinimleri (korkudan kurtulma, güvenlik, rahatlık) ve estetik gereksinimleri (simetri, düzen, güzellik)”¹⁸ bu görüşü destekler niteliktedir.

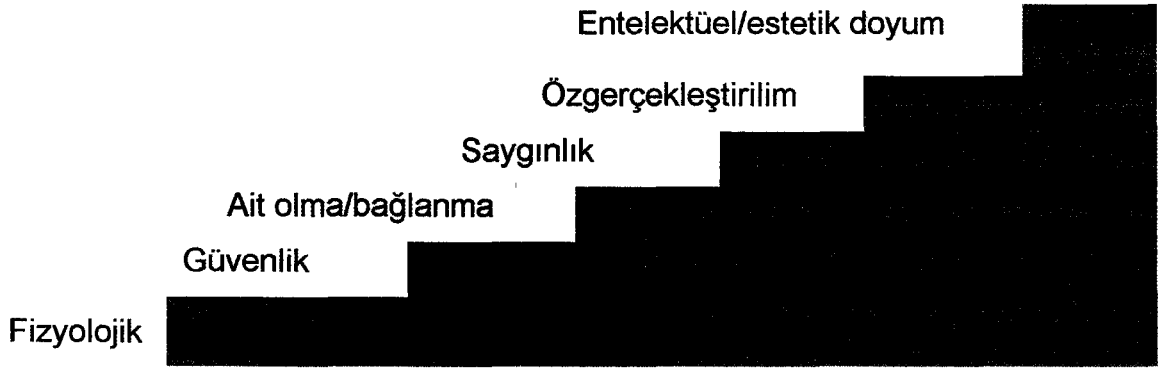
¹⁴ Şengül Öymen Gür, **Mekân Örgütlenmesi** (1. basım, Trabzon:Gür Yayıncılık, 1996), s.86.

¹⁵ Ayhan Aydın, **Gelişim Ve Öğrenme Psikolojisi** (2. basım. İstanbul: Alfa Basım Yayıncılık, 2000), s.157.

¹⁶ D. Cüceloğlu. İnsan Davranışı. 1991. Sf.64

¹⁷ Michael Wigginton,**Glass İn Architecture** (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.7

¹⁸ Maslow, Theory of Human Motivation. Psychological Review sf:50 1943



Şekil 1: Maslow'un İnsan Gereksinimleri Hiyerarşisi

Gür, 1996

"Işık, yapıda mekanın varoluşunu belirleyen doğal bir özelliktir. Aydınlık yaşamın vazgeçilmez bir ögesi olduğu kadar sınırlanan boşluğun niteliklerini görmeye olanak vermesi bakımından da ışık, mekanın ayrılmaz bir parçasıdır. Gerçekten de insanlık tarihinde iç mekan mimarlığı, mimari doğal ışıklandırma olanaklarının artmasına paralel bir gelişme göstermiştir."¹⁹

Güçlülük, dayanıklılık ve kapalı ortam yaratmayla, görüntü elde etme arasında uygun yolu bulma çabaları başarısız olduğunda insanoğlu, basitçe karanlıkta bir yaşamı kabul eden teknikler geliştirmiştir. Ancak bu durum çok uzun sürmemiş, insanoğlu bu soruna bir çok cevap bulmuştur. Geçirgen mermer, mika, kaymaktaşı, ahşap ve deri kullanarak gün ışığını içeri alma çabaları olmuştur. İnsan hayatının en büyük buluşlarından biri olan cam, tüm bu malzemelerden sonra ortaya çıkmış, ancak kendine özgü özellikleriyle hepsinin önüne geçmiştir.

¹⁹ Doğan Kuban, *Mimarlık Kavramları* (4. basım. İstanbul: yem Yayınları, 1992), s.15.

İKİNCİ BÖLÜM

TARİHSEL SÜREÇ İÇİNDE CAMIN TEKNOLOJİK VE TASARIMSAL GELİŞİMİ

1. CAMIN TEKNOLOJİK GELİŞİMİ

Cam, varlığı yazılı tarihin başlangıcıyla birlikte anlaşılmaya ve değer kazanmaya başlamıştır. İlk cam, saydam olmaktan çok geçirendi. Fakat her türlü kullanıma yatkınlığı, onu çok önemli bir ticaret malı haline getirmiştir. Tarih boyunca tabaka cam, pürüzlü yüzeyleri nedeniyle, yapılarda kullanıldığı yerlerde, değişen kalınlıklarda, görünüşlerde bozulmalara sebep olmuştur. "1870 yılında, levha cam ticari olarak ilk defa üretilmiştir."²⁰ İlk üretim modeline göre levha cam, işlenmemiş camın veya şeritlerin dökülmesinden sonra zımparalanıp, parlatılmasıyla yüzeylerin paralel hale getirilmesi sonucunda oluşmuştur. Bu paralel yüzeyler, bozulmayı engelleyip, engelsiz açık ve temiz görünüşü sağlamışlardır.

"Elektrikle ışık kavramı henüz yokken; tabaka camlar, gün ışığının içeri alınmasında ve kilise pencerelerinin üst kısımlarında (clerestories), ısınma maksatlı pencerelerde kullanılmışlardır."²¹ Belli bir düzeye kadar geniş açık çalışma alanlarına sahip endüstriyel yapılarda, ambarlarda ve diğer yapılarda pencere açıklıkları ısıtma amacıyla kullanılmıştır. Aynı zamanda bu tür yapılarda, cam ile gün ışığı içeriye alınıp konstrüksiyondan ileri gelen kasvet ortadan kalkmıştır. Bu durumda verimlilik artmıştır.

"1950'lerin sonunda 1960'ların başında yüzen cam Amerika'da (US) ortaya çıkmış ve hızla temel ürün olarak tabaka ve levha camın yerini almıştır. Birkaç yıl sonra, yansıtıcı camın bulunuşuyla ticari gelişim bir üst platforma taşınmıştır. Yansıtıcı camın bulunuşundan sonra, 60'ların başında ortaya çıkan enerji kriziyle birlikte, yerleşim ve

²⁰ Carol Soucek King, **Design With Glass** (1.basım. Londra: PBC International, inc.,1990),s.7.

²¹ Aynı.,s.7.

ticari yapılarda izolasyon camı kullanılmaya başlanmıştır. Enerji krizine paralel olarak, güvenlik camlarına (ara katmanlı laminasyonlu birleşimlere) olan ilgi en yüksek seviyeye ulaşmıştır.²²

21. yüzyıl da tabaka camın kullanıldığı çok az uygulama alanı kalmıştır. Camın karşılaması gereken; güvenlik, ses yalıtımı, güvenilirlik, enerji tasarrufu ve güçlü rüzgarlara dayanıklılık gibi konular dolayısıyla gereksinimler çok daha karmaşık hale gelmiştir.

İcadından 21.yüzyıla kadar geçen sürede, cam malzemesinde meydana gelen teknolojik gelişmelerin ardındaki temel nedenler;

- Farklılaşan üretim teknikleri,
- Üretim sonrası işleme biçimleri,
- Detaylandırmaya ve birleştirmeye yarayan malzemelerin teknolojik gelişimi olarak sıralanmaktadır.

1.1. Camın Bulunuşu Ve Fiziksel Özellikleri

Cam, insanoğlunun keşfettiği en dikkate değer maddelerden biridir. Dünyada en çok bulunabilen madde olan silikatın belli bir sıcaklığa kadar kaynatılması ve soğutulması sonucu kaya kadar sert ama geçirgen bir madde elde edilmiştir. Camın çok yönlü karakteri, kullanışlılığı, bütün yaşamımızın her köşesine yayılmış olması, hammaddesinin dünya üzerinde ki bolluğu ve ucuzluğu bu maddeye insan yapısı diğer maddeler arasında çok önemli bir yer açmaktadır. Optikten, iletişime, mimarlıktan, elektrik mühendisliğine her daldaki çağdaş tasarımcılar için özel bir malzeme olmaktadır.

“Cam gerçekte şaşırtıcı nitelikte ve yalınlıkta bir malzemedir. Silisyum dioksit ve maden oksitlerin bir karışımıdır. Fakat cama özelliklerini kazandıran onun atom yapısındaki ilginç durumdur. Çünkü bu ilginç içeriğinden ötürü cam, ne tam bir sıvıdır; ne de kristal yapılı gerçek bir katıdır. İksinin arasında yer alan çok özel bir konumdadır. Böyle bir konumdaki malzemeye; katılaşma derecesinin altında

²² Carol Soucek King, **Design With Glass** (1.basım. Londra: PBC International, inc.,1990), s. 8.

dondurulmuş bir sıvı tanımlaması yapılabilir. Camın iç yapısı özel araçlarla incelendiğinde; diğer katılarda bulunan atomların düzgün kristal dizilişinin camda bulunmadığı görülür. Bir benzetme yapmak gerekirse; camdaki atomların dizilişi, bir sıvıdaki dizilişte olduğu gibi rasgeledir. Fakat bir anlamda sıvı olarak nitelendirdiğimiz cam çok kıvamlıdır. İşte bu nedenle de yerçekiminden etkilenmez ve aldığı biçimi korur.”²³

Camın tarihi; camın karakteristik ve fiziksel özellikleri göz önüne alınmadan anlaşılmamaktadır.

“Camın ilk defa M.Ö. 4000 yılında, doğuda kullanıldığı söylenmektedir.”²⁴ Ama camın M.Ö. 3000 yıllarında Mezopotamya ve Mısır’da üretildiği bilinmektedir. Deniz ticareti ile uğraşan Fenikelilerin ilk camı ürettikleri de bu bilgiler arasındadır. “Hikayeye göre denizciler, Suriye’nin Prolemais bölgesindeki sahilde kamp kurdular. Ateş yaktılar ve kaplarını, aynı zamanda yükleri olan soda blokları üzerine koydular. Ertesi gün uyandıklarında, ateşin sıcaklığından dolayı kum ve sodanın camı oluşturduğunu gördüler.”²⁵ Romalı bir tarihçi olan Pliny’in, bu anekdotu belirsiz olmakla birlikte, cam üretimi için gerekli olan doğru formülü içermektedir. Kum, cam üretiminde en önemli maddedir. Kaynama noktasını düşürmek için soda eklenmektedir. Uzun süre dayanıklı olabilmesi için de üçüncü olarak kireç eklenmektedir.

Camın eski Mısır ve eski Yunan’da süs eşyası ya da saklama kabı olarak kullanılmasından öte pencere olarak kullanılması fikri icadından tam 2000 yıl sonra Roma döneminde ortaya çıkmıştır. Pompei’de bulunan bronz pencerelere 30x60 cm. boyutunda camların yerleştirilmiş olması bunun kanıtıdır. Bunun sebebi belki de keşfedildiği yerin iklimi ile ilgili olarak pencere gereksiniminin ortaya geç çıkmasıdır.

Ancak 21 yüzyılda artık cam gün ışığını içeriye almaya çalışan yapılarda çok farklı kullanımlarda karşımıza çıkmaktadır. Gündelik yaşamın vazgeçilmez öğelerinden biri olan cam, çağdaş teknolojilerin ve çağdaş

²³ Önder Küçükerman, **Cam Sanatı** (1. basım. Ankara: T.İ.B.Y.,1985), s.20.

²⁴ **Cam** (Meydan Larousse Ansiklopedisi, cilt:2, 1989), s.743.

²⁵ www.ant.com.tr/test/cam tarihi/index.html

mimarinin gereksinimleri doğrultusunda yepyeni boyutlar kazanmıştır. Romalıların kuzeye yayılışı bildiğimiz anlamda camın gelişiminde önemli rol oynamıştır. “Cam endüstrisi; Shone ve Rhine eyaletlerinde Suriye ve İskenderiyeli Yahudi ustaların çalıştığı atölyelerde gelişmiştir.”²⁶

Cam üreticilerinin sanatındaki gelişmeler, karıştırma ve biçime sokma ile direk ilişkili olmuştur. Camın kimyası, görünüş ve performansa dayanmaktadır. Ancak aynı zamanda biçime sokmanın kolay mı, zor mu olacağını belirlemektedir. Geçmişteki bazı cam karışımlarına, birtakım maddeler eklenerek kaynama noktası düşürülmüştür.

“Saf kum 1700 ° C civarında kaynamaktadır. Ancak bu sıcaklık çok akışkandır. Dolayısıyla üzerinde kolayca çalışılmaz. Soda eritkenleri kaynama noktası yaklaşık 800 ° C 'nin altına düşürür. Fakat elde edilen karışım suyla bozulabilir. Bu soda ve silikat karışımına, kireç eklenerek bozulmalara karşı sağlamlığı artırılmıştır. Fakat bu üçlü karışım kristalleşmeye meyillidir. İyi bir denge sağlamak, ne yapılacağını seçimin ve tecrübenin bir sonucu olmuştur. Sodayın ve kirecin birçok silikat filizinde bulunması eski cam üreticilerinin işini kolaylaştırmıştır.”²⁷

1.2. Üretim Teknikleri

Cam üretimi ve cam üretim teknolojilerindeki gelişmeler, yeni ve daha iyi pencere performansı elde etmek için hızlı bir gelişme göstermiştir. “20. yüzyılın başlarında güneş ışığı ışınımına olan ihtiyacın artmasıyla, ışımaya kontrollü camlar ortaya çıkmıştır. Bu gelişme temel camın kaplanmasıyla elde edilen bir sonuçtur. Benzer olarak 21. yüzyılın başında, değişken geçirgenlikli pencere camının ortaya çıkışı, yeni elektro kromatik cam teknolojilerindeki gelişmelerin bir sonucudur. Bu iki örnek arasındaki gelişmeler insanoğlunun gereksinimlerini karşılamak için karmaşık bir biçimde evrim geçiren cam üretimi

²⁶ Michael Wigginton, *Glass In Architecture* (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.11.

²⁷ Aynı., s.11.

ve üretim teknolojileridir. ²⁸ Bu üretim teknikleri temel ve geliştirilmiş olmak üzere iki ayrı başlıkta incelenecektir. Üretim teknikleri ile ilgili alt bölümler, Glass In Building ve Society Of Glass Tecnoogy kaynaklarına dayanılarak yazılmıştır.

1.2.1. Temel Üretim Teknikleri

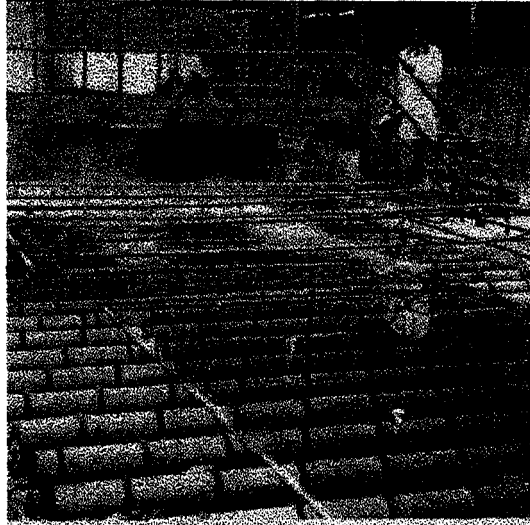
Temel üretim teknikleri; camın kum halinden, yansıtıcı , pürüzsüz ve her iki yüzeyi paralel olma haline geçişindeki ilk üretim aşamasıdır. Temel üretim teknikleri 20. yüzyıl teknolojisinde aşağıdaki başlıklar halinde sıralanabilir.

- Yüzen cam (float cam),
- Sertleştirilmiş cam,
- Isı ile sertleştirilmiş camlar,
- Haddelenmiş cam (rolled cam).

1.2.1.1. Yüzen Cam (Tavlanmış Cam)

Yapılarda kullanılan bütün camların %90'ının üretildiği teknik olan tavlama işlemi, sürekli bir akış işlemidir. Camın hammaddesini oluşturan silis, soda, kireç ve diğer oksitler 1100 °C ye kadar ısıtılır. Bu kaynamış madde sıg bir kalay eriyiğinin içine akıtılır. Bu eriyik içinde cam, bir katman oluşturacak şekilde yüzer konuma geçmektedir. Bu katmanın kalınlığı sıvının akış hızıyla ayarlanmaktadır. Bu banyo içinde yüzen camın sıcaklığı 600 °C civarına düşer ve katılaşmanın olduğu 250°C ye indirgenir. Yüzeyler katılaşmaya kadar, zarar verebilecek herhangi bir silindir veya mekanizma ile karşılaştırılmamaktadır. Tavlama safhasında silindirler üzerinde hareket edebilecek sertliğe ulaşan cam yüzeyi, tavlama yönlerine doğru hareket etmeye başlar. Burada göreceli olarak paralel yüzeylere sahip olan, ateşle parlatılmış bir ürün elde edilmektedir.

²⁸ David Button & Brian Pye, **Glass In Building** (1.basım. Spain: Pilkington Glass Limited,1993), s.21.



Resim: 2.Yüzen cam üretim aşaması

Button&Paye, 1993

Yüzen camın (tavlanmış camın) bir çok avantajı bulunmaktadır. Bunlar;

- Kullanıma hazır olması,
- Ucuz olması
- Kolay kesilebilir olması olarak sıralanmaktadır.

Ancak yüzen camın bu avantajlarının yanında , dezavantajları da bulunmaktadır. Bu cam türünün en önemli dezavantajı; kırılğan olmasıdır. Ani bir darbeye maruz kaldığında yüzlerce küçük parçaya ayrılabilir.

1.2.1.2. Sertleştirilmiş Cam

Sertleştirilmiş cam, yüzen (tavlanmış) camın 650°C ye kadar ısıtılması ve bu ısıtılmış cam yüzeylerinin aniden soğutulması yöntemiyle üretilmektedir. 650°C ye kadar ısıtılması sonucu cam, eriyik hale geçmeye başlar. Aniden soğutulma işlemine tabi tutulan camın, içi sıcak ve akışkan kalırken, dışı soğuk ve sert bir hal almaktadır. Cam yüzeyi soğudukça sertliği artmaktadır.



Resim:3. Sertleştirilmiş cam, soğutma işlemi

http://www.yildizcam.com.tr/duzcam_float.htm, Mart 2002

Sertleştirilmiş camın üretiminde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar;

- **Dikey sertleştirme:** Dikey sertleştirme işleminde cam, kışkaçlar vasıtasıyla bir ucundan havaya kaldırılmakta ve ısıtılmaktadır. Daha sonra soğuk hava üfleyen nozullar yardımıyla aniden soğutulmaktadır.
- **Hadde vasıtasıyla sertleştirme:** Cam yüzeyinin silindirler vasıtasıyla önce sıcak ortama, oradan da soğuk ortama geçirilmesiyle elde edilmektedir.
- **Kimyasal sertleştirme:** Kimyasal sertleştirme iyon transferi vasıtasıyla yapılmaktadır. Ancak bu yöntem mimarlıkta kullanılan camlarda çok az kullanılmaktadır.

Sertleştirilmiş camın avantajları:

- Yüzen camdan yaklaşık beş kat daha güçlüdür.

Sertleştirilmiş camın dezavantajları:

- Eğer sivri bir cisimle cama vurulursa, küt uçlu binlerce parçaya ayrılırlar. Bunlara kolayca elle dokunulabilir. Ancak yüksekçe bir yerden düşmeleri anında tehlike yaratabilmektedirler.

- Bu tür camlar sertleştirme işleminden sonra kesilemez, delinemez ve köşeleri zımparalanamaz. Bu durum, sertleştirilmiş camın kullanımında sınırlılıklar getirmektedir.

1.2.1.3. Isı ile Sertleştirilmiş Camlar

Isı ile sertleştirilmiş camlar, sertleştirilmiş camlar kadar dayanıklı olmasa da, ısıl bir parçalanmanın söz konusu olduğu durumlarda yüzen cam tabakalarının yerine kullanılmaktadır. Isı ile sertleştirilmiş camlar, güvenlik camı olarak kullanılamazlar. Çünkü herhangi bir darbe halinde keskin uçlu küçük parçalara ayrılmaktadırlar. Üretim işlemi hemen hemen sertleştirilmiş camların ki gibi olmaktadır. Ancak soğutma işlemi daha yavaştır. Bu durumda içsel baskılar daha düşük seviyelere indirgenmektedir.

1.2.1.4. Haddelenmiş (Rolled) Cam

Yarı sıvı haline getirilen camın, metal hadde silindirleri arasında sıkıştırılarak kalınlığın ve yüzey şekillerinin kontrol edildiği bir üretim şekli olmaktadır. Bu tür cam üretiminde, üretim sırasında camlar şekilli ve telli olarak farklı ikincil işlemlere tabi tutulabilmektedirler.



Resim:4. Haddelenmiş cam üretim safhası

- **Şekilli Cam:** Şekilli cam üretiminde, silindirlerden biri düz bir yüzey elde etmek için kullanılır. İkincil silindir ise camın şekilli yüzeyini sağlamak amacıyla şekilli olacak biçimde ayarlanmaktadır.

- **Telli cam:** Telli cam, haddemeleme işlemi sonucunda elde edilmektedir. Çelik tel bir kafes iki ayrı eriyiğin arasına yerleştirilerek haddelenir. İstenirse ikinci bir silindir çiftin arasından geçirilerek biçimlendirilebilir.

1.2.2. Geliştirilmiş Üretim Teknikleri

Geliştirilmiş üretim teknikleri; temel üretimden sonra, cama ikincil işlemlerin uygulanmasıyla, farklı şekil, renk, doku ve sağlamlıktaki cam ürünleri ortaya çıkarma işlemleridir. Bu işlemlerden en çok kullanılanlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Kaplanmış (coated) camlar,
- Katlı camlar,
- Renkli camlar.

1.2.2.1. Kaplanmış (Coated) Camlar

Kaplanmış camlar on-line (üretim sırasında) kaplamalar ve off-line (üretim sonrasında) kaplamalar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

On-line Kaplamalar: Bu kaplama işlemi, cam hala sıcakken ve tavlama işlemi devam ederken yapılmaktadır. Kaplama işlemi sırasında tavllanmış camın ebat ve toleransları değişmediğinden bu ürünler, temel ürün olarak da algılanabilir. On-line kaplamalar, sertlik ve dayanıklılık gibi konularda off-line tekniklere göre daha avantajlı olmaktadır. Sertleşmeye ve bükülmeye

elverişlidir. Ancak on-line kaplamaların limitli renklere sahip olabilme gibi bir dezavantajları bulunmaktadır.

Off-line Kaplamalar: Bu kaplamalar, cam tabakaların üretimi ve kesiminden sonra yapılmaktadır. Kaplama işlemi sırasında tabakalar kimyasal bir bileşiğe daldırılmaktadır. Bu aşamadan sonra sırasıyla kurutularak, tavlama işlemine tabi tutulmaktadır.

Off-line kaplamalarda diğer bir yöntem ise metal buharlarını, cam yüzeylerin üzerine buharlaşma etkisi ile kaplamaktır. Ancak son on yılda geliştirilen bir teknikle magnetron saçılmış maddelerin uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Bu işlem, çok çeşitli renklere üretime ve yansımaya olanak vermektedir.

1.2.2.2. Katlı Camlar

İki veya daha fazla yüzen cam tabakalarını PUB (polyvinyl butyral) tabakaları kullanarak birleştirilmesiyle elde edilmektedir. Katlı cam, yarı otomatik bir işlem sonucunda üretilmektedir. Cam tabakaları herhangi bir kirlenmeden arındırılmak için yıkanmaktadır. Daha sonra PUB iç tabakaları, cam tabakaları arasına yerleştirilerek köşeleri tıraşlanmaktadır.

PUB ile cam tabakaları arasında kalan hava kabarcıkları, ısı yalıtımıyla yok edildikten sonra yumuşayan PUB tabakası, ağır makaralar aracılığıyla sıkıştırılır ve köşeleri taşlanır. Daha sonra 12-14 kg/cm² lik bir basınç ve 135-145°C sıcaklık altında PUB ve cam tabakalar temiz ve kuvvetli bir saydam madde olana kadar sıkıştırılır.

Katlı camların çok fazla avantajları vardır. Bunlar;

- Güvenilirlik ve güvenliği birleştirmiştir. Eğer cama sert bir madde ile vurulacak olursa, sadece çatlaklar ve çatlaklık etki noktasında kalır. Bu

durum yaralanma riskini en aza indirir. Bir çok durumda etki iç tabakalar vasıtasıyla emilmekte ve bu camın küçük parçalara ayrılmasını engellemektedir,

- Çatılarda ve eğimli alanlarda kullanılabilir,
- Güneş ışığını kontrol etme ve sesi yalıtma özellikleri bulunmaktadır,
- Sertleştirilmiş cama göre fiyat olarak daha uygundur.

1.2.2.3. Renkli Camlar

Renkli camlar, cam eriyiğın içine bazı metal oksitlerin eklenmesi ile elde edilmektedir. Fakat bu durum, camın temel özelliklerini etkilememektedir. Renkli camlar sadece güneş ışığı geçişini belirli oranlarda etkilemekte ve ortama ışığın etkisiyle rengini vermektedir.

Temelde demir, kobalt ve selenyum kullanılarak, oranlarına göre bronz, gri mavi veya yeşil tonları elde edilmektedir. Renk, bütün kalınlık boyunca homojen olarak dağıtılmaktadır. Renkli camlar genellikle gri, yeşil, bronz ve mavi renklerde ve 3210x 6000 mm. ebatlarında üretilmektedir.

Tüm temel üretim teknikleri ve geliştirilmiş üretim teknikleri belirli kurallar kapsamında birleştirilmektedir. Örneğin; bir düz cam tabakası renklendirildikten veya kaplandıktan sonra ısı ile sertleştirilirken bükülmektedir. Bükülme işleminden sonra üzeri işlenebilir. Daha sonra iki veya daha fazla tabaka ile birleştirilebildiği gibi çift cam haline de getirilebilir. Ancak bu tekniklerin bir araya getirilmesinde dikkat edilmesi gereken bir takım kurallar vardır. Bunlar;

- Isıl işleme tabi tutulmuş camlar, daha sonra bir kez daha ısı ile işleme tabi tutulamazlar,
- Sertleştirilmiş camın yüzey veya köşelerinde işlem yapılamaz veya kesilemez.

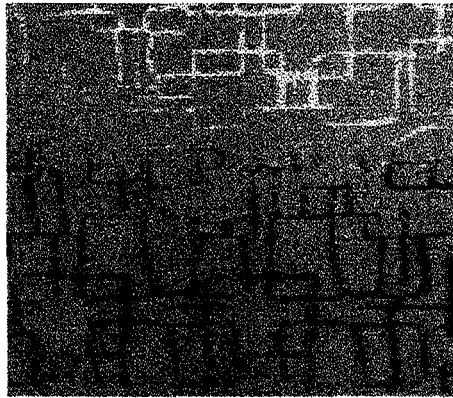
1.3. Üretim Sonrası İşleme Biçimleri

Temel üretim tekniklerinden sonra, cama estetik bir görünüm kazandırmak amacıyla yapılan işlemlerin tümüne üretim sonrası işleme biçimleri denilmektedir. En çok kullanılan işleme biçimleri;

- Asitleme işlemi,
- Noktalama işlemi,
- Kum ile işleme,
- Yakma işlemi,
- Oyma işlemi,
- Baskılama işlemidir.

1.3.1. Asitleme İşlemi

Cam yüzeyinin asitle yapılan işlemlerle yakılıp, desen oluşturma tekniğine asitleme işlemi denilmektedir. Mat ve karışık desenli olmak üzere birçok çeşidi bulunmaktadır. İç ve dış mekan tasarımında, mobilya sanayiinde ve estetik kaygı güdülen her yerde kullanılabilir. Güvenlik amacıyla temperleme yapılması olasıdır.



Resim:5. Asitleme işlemi uygulanmış cam örneği

1.3.2. Noktalama İşlemi

Asitleme işleminden önce, yüzen cam üzerinde mika parçaları gezdirerek uygulanmaktadır.

1.3.3. Kum İle İşleme

Basınç altındaki camın yüzeyine, bir aşındırıcı uygulanmasıyla elde edilmektedir. Donuk ve parlak renklere, basıncın seviyesini değiştirmekle ulaşılır. Gölge etkisi, camın yüzeyine uygulanan aşındırıcının ne kadar mesafeden ve ne kadar basınç uygulandığına bağlıdır. Cam üzerinde çeşitli şekiller aşındırıcılara dayanıklı plastikler kullanılarak elde edilir. Kumlanmış yüzeyler, vernik veya güçlü bir asit kullanılarak parlatılır. Daha ileri seviyede, altın veya gümüş tabakalar kaplanarak da uygulanabilir.

1.3.4. Yakma İşlemi

Seramik parçalarının, cam yüzeyinde 600° C' de yakılması sonucu kalıcı renkler elde edilmesi yöntemiyle, farklı renk ve dokuda cam yüzeylerin oluşturulması yöntemidir.

1.3.5. Oyma İşlemi

Camın yüzeyine, değişik renk ve biçimdeki tasarımların, bakır ve elmas uçlar ile karbonundum kalemler ve daha birçok esnek oyma aletiyle geometrik biçimler oluşturulmasıdır. Bunlar daha sonra parlatılabilmektedir.

1.3.6. Baskılama

Baskılama camlar, tasarımın amacına uygun biçimde renkli ve renksiz düz camların iç yüzüne, neredeyse sonsuz renk ve desen çeşitliliği sağlayacak biçimde serigrafik baskı ile emaye boya uygulanmaktadır. Bu camlar, ısı ile işleme üretilmektedir. Tasarımcılara da yeni olanaklar sağlayan desenli camların görüntü ve ışık geçirgenlikleri ile binanın dış yüzeyinde kullanılanların güneş kontrol özellikleri, camın boyalı alanın oranına göre değişmektedir. Düşük yoğunluklu emaye boyalarla opak görünümlü paneller elde edilebilmektedir.

1.4. Detaylandırmaya Ve Birleştirmeye Yarayan Malzemelerin Yapımındaki Kimyasal ve Teknolojik Gelişmeler

Camın ilk kullanımlarından günümüze kadar geçen zamanda, teknolojik gelişmeler doğrultusunda şeffaflık, mimari bütünlük, uyumlu kitlesel etki ve renk birliği gibi konuların önem kazandığı görülmektedir. Metal bir konstrüksiyon içerisine yerleştirilen cam paneller arasında, yatay ve düşey yönde metal elemanlar görülmekte ve çizgi hatları oluşturmaktadır. Metal konstrüksiyon elemanları gizleyerek tamamen cam cepheler elde etmek, detaylandırmaya ve birleştirmeye yarayan malzemelerin yapımındaki teknolojik gelişmelerle olası hale gelmiştir. Bu malzemelerin en çok kullanılanları;

- Silikon,
- Strüktürel silikonlu cam sistemi,
- Contalama,
- Cıvatalı ve plakalı birleştirme,
- Gömme cıvatalı sistemlerdir.

1.4.1. Silikon

Çift cam veya tek camın, alüminyum profillerine yerleştirilmesi işleminde kullanılan çift komponentli yapışma direnci ve esnekliği yüksek, silis esaslı yapıştırıcıdır. Aynı zamanda hava şartlarına karşı direnci ve sızdırmazlığı sağlamak için silikon dolgu malzemesi de kullanılmaktadır.

1.4.2. Strüktürel Silikonlu Cam Sistemi

"Strüktürel Silikonlu Cam sistemi, bugün ABD'nde giydirme ceplerinin yaklaşık %30'unu bulmaktadır. Ancak bunun %75'den fazlasında, camların iki kenarında silikon kullanılmakta, diğer iki tarafı da cam çita ile tutturulmaktadır. İki kenarın Silikon (2-Sided) sisteminin bu piyasaya hakim olmasının nedeni dört taraflı sistemin (4-Sided) görüntüsüne rağmen, hem bina sahiplerinin hem de camcılarının, silikon tutturucunun yapıştırma gücü konusundaki güvensizlikleridir."²⁹

Tüm tasarımlar, bu birimlerin yerleştirilme ve sabitlenmesinin, bilenen dış tamponlu cam takma işleminin yapıldığı biçimde yürütebileceğini göstermektedir. Ancak, kolaylıkla fark edilebilecek avantajı, kırılan ya da hasar gören camların görece olarak daha kolay değiştirilmesidir. Bu sistemin yapısında olan güvenlik, yerine kolay takılabilir olması ve dış görüntüsü cam sektörüne önemli bir ürün sağlamıştır.

1.4.3. Contalama

Contalama, camın çerçeveye contalarla yapıştırıldığı, dışarıdan yuvarlak başlıkların görünmediği bir sistemdir. İki temel contalama sistemi bulunmaktadır. Bunlar iki kenardan yapısal contalama ve dört kenardan yapısal contalamadır.

²⁹ Orhan Reman, "Yer Kabuğucamlar Ve Strüktürel Camlarda Detaylama",Yapı Dünyası. (Şubat 1997), s.45.

İki kenardan contalamada, cam panelin baş ve eşik kısımları bir oluk içine yerleştirilirken, kalan iki kenarı bir pencere çerçevesine silikon esaslı contalarla sabitlenir. Dört kenarlı contalamada ise her dört kenarda contalar ile pencere çerçevesine gerekirse mekanik sabitleyiciler kullanarak sabitlenir.

Herhangi bir contalama sistemi çevresel etkilere karşı koyabilmelidir. Bunun için başarılı bir montaj ve contaların cam yüzeyine iyi bir yapıştırıcı ile tutturulması gerekmektedir.

1.4.4. Cıvatalı ve Plakalı Birleştirme

Çerçevesiz cam yüzey oluşturmanın bir metodu da, sertleştirilmiş cam panellerin yapının yüzeyine tutturulduğu kaplamalardır. Cıvatalı ve plakalı cam birleştirme metodu, tasarımcılara büyük yüzeyleri iskeletler veya çerçeveler kullanmadan cam ile kaplama imkanı verir. Bu durumda ışıklandırma ve mekan olgusu, pozitif yönde gelişirken, içeride bulunan insanların görüşleri olabildiğince az engellenmektedir.

Sistem özel olarak sertleştirilmiş ve hazırlanmış camların köşelerinden birbirlerine cıvata ve metal plakalar vasıtasıyla birleştirilmesi yöntemiyle oluşmaktadır. Tabaka birleşim yerleri silikon veya başka bir dolgu malzemesiyle doldurulmaktadır. Özellikle rüzgar yüklerine karşı bu camlar sabitleyicilerle desteklenmektedirler.

"Paneller boyunca yükler, diğer parçalara dağıtılarak gerilmeler cıvatalara aktarılır. Cıvata ve plakalı birleştirmede, cam ve taşıyıcı yüzey arasında oluşan yükleri, sürtünmeyi kullanarak transfer etmek, doğru boy ve kalitedeki cıvataların belirli bir torkla sıkılması sonucu oluşur. Burada tek engel, kullanılacak camın yüksekliğidir. Uzunluk konusunda herhangi bir engelle karşılaşılmamıştır. (1,5 metrelik modüllerle 20m.—1,2 metrelik modüllerle 23m.)"³⁰

³⁰ David Button & Brian Pye, **Glass in Building** (1.basım. Spain: Pilkington Glass Limited,1993), s.139.

1.4.5. Gömme Cıvatalı Sistem

Tasarımcıların gereksinimleri doğrultusunda daha kesintisiz ve akışkan bir yüzey oluşturmak için gömme cıvata sistemi geliştirilmiştir. Cıvatalı sistemin dezavantajları, çiftli yüzey kaplamasında ve düşey olmayan yüzeylerle kullanılamamasıdır. Ancak gömme cıvatalı sistem her iki durumda da kullanılabilir. Sistem hem yatay, hem de eğimli yüzeylerin camlanması genel bir kaplama sistemi olarak kullanılmaktadır.

Gömme cıvatalı tasarım sisteminin ardında yatan kural, hemen hemen cıvatalı ve plakalı sistemin ayrıdır. Ancak gömme cıvatalı sistemde, gerilmeler kayda değer bir oranda azalmaktadır. Cam panellerin tek tek taşıyıcıya tutturulması nedeniyle, gömme vidalı sistemlerde herhangi bir yükselik sınırı bulunmamaktadır.

2. MEKAN TASARIMINDA CAMIN GELİŞİMİ

“Cam, ilk keşfinden bugüne kadar insanların hep ilgisini çekmiş ve onları yaratıcılığa zorlamıştır. Su gibi saydam olabilen bu katı maddeyi, ss eşyası yapımında kullanan uygarlıklarla; dışarıyı ve içeriye, ışık ve görüntü unsurlarıyla birleştirmeye çalışan yapımcı ve mimarların elinde cam önemli bir tasarım ve anlatım unsuru olmuştur.”³¹

Camın yapılar da ilk kullanılma amaçlarından biri olan ışığı içeriye almak düşüncesi, pencerelerle mümkün olmuştur. Ardından mekanın tüm bileşenlerinde kullanılmaya başlanmış ve yapısal olarak önlenemez bir yükseliş içerisine girmiştir. Bu durum, cam üretim tekniklerinin gelişen teknoloji ve olanaklarla çok ileri seviyelere ulaşmasının yanı sıra, tasarımcıların yetenekleri ile gerçekleşmiştir.

Beton, tuğla, taş ve ahşap gibi cam da tasarımcının yetenekleri, görgüsü ve tasarım gücü ile anlam kazanabilmektedir. “Doğru tasarımlarla cam

³¹ Yücel Akyürek, “Mimarlar , Cam Seçimi Ve Tasarımında Daha Etkili Olabilmeli” Ege Mimarlık, sayı 29:26(Ocak 1999), s.27.

artık taş, tuğla, beton, metal ve diğer endüstriyel malzemelerle kendi kulvarlarında yarışarak eşdeğer veya daha üstün performanslar sunabilen bir üründür.”³²

Camın kullanıcılara sağladığı sağlamlık, dayanıklılık, yalıtkanlık gibi yararları ve en önemlisi saydamlık ve ışık olanaklarını en iyi şekilde sunması; ancak tasarımcının, yadsınamaz payı ile mümkün olmaktadır. Camın icadıyla ortaya çıkan tasarım anlayışı, 21.yüzyıla gelene kadar uzun ve irdelenmesi gereken bir tarihi perspektif içinde ele alınmalıdır.

2.1. Camın Tasarıma Girişi

Cam olanaksız bir soruya, teknik bir cevap olarak ortaya çıkmıştır. Hem kusursuz bir geçirgen, hem sert, hem güçlü, hem de kolaylıkla satın alınabilir bu malzeme nasıl üretilmiş, geçmişten günümüze nasıl gelmiştir?

“Kum granüllerini kullanışlı geçirgen bir maddeye çevirmek için yüksek sıcaklığa ve öğrenmesi çok zor olan şekillendirme yeteneğine ihtiyaç duyulmaktaydı. Bunun için fırınlar ve bir sıvıdan yavaş yavaş soğuyan ısıtılmış bir kütleyi, onun bu akışkan ve viskoz formunda işleyip temiz ve sırlı bir katı haline getirme teknikleri ortaya çıkmıştır.”³³

³² [http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Doğal Aydınlatmada Pencere Ve Camın Önemi.](http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Doğal_Aydınlatmada_Pencere_Ve_Camın_Önemi)

³³ Michael Wigginton, **Glass In Architecture** (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.10.



Resim:6.Ortaçağ cam yapımı. Resimde cam üretimini karakterize eden üç üretim basamağının figürleri görülmektedir.

Wigginton, 1996



Resim:7. 16. yüzyılda Almanya'da cam yapımı (Glass in Architecture)

Wigginton, 1996



Resim:8. 15.yüzyılda Bohemia'da ki cam yapım aşamaları. Resim tüm cam yapım aşamalarını göstermektedir.

Wigginton, 1996

Wigginton'a göre; "Bu sıra dışı teknik ve yüksek geleneğin geçmişi, binlerce yıllık dikkatli bir gelişmenin ve gizli bir ticaretin ürünü olmuştur. Bu ticaret, onu yükselen müşteri ihtiyaçlarını karşılamada ayrıcalıklı ve özel bir yere getiren birkaç kişiye dayanmıştır"³⁴.

"Camın keşfinden sonra, M.Ö. 1500 yıllarında, Mısır'da dökme ve sıkıştırma metoduyla elde edilmiş cam malzemelerin kullanıldığı ve bunların modern Venedik'e ve Avusturya'ya yayıldığı bilinmektedir.M.Ö. 332'de Büyük İskender İskenderiye şehrini kurduktan sonra ünlü cam işlerini ortaya çıkarmıştır."³⁵

Cam için uygun ve kuvvetli ince formatın ortaya çıkışı ve ilk bulunuşu arasında yaklaşık iki bin yıl bulunmaktadır. Bu gelişimle, mimarlıkta camın kullanıldığı farklı tasarımlar ortaya çıkmıştır. Bunlar çok mükemmel tasarımlardan en basit anlamda mekan ısısının korunarak, ışığın ve dış görüntünün mekan içine alınmasına kadar değişmektedir.

³⁴ Michael Wigginton, *Glass İn Architecture* (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.11.

³⁵ Aynı.,s.12.

“Şişme camın kökeninin M.Ö. 1. yüzyılda Suriye Filistin bölgesinde ortaya çıktığı görülmektedir.”³⁶ Şişme cam, camın mimarlıkta ki ilk önemli adım olmuştur. Bu cam türü, ısıyı 1500 °C civarına çıkararak teknikler ve yeteneğe ihtiyaç duymaktaydı. Şişme cam pencere camının atası olarak bilinmektedir. Ancak o tarihlerde bu teknik, Suriye’den Mısır’a kaplar ve geniş tabaklar üretmede kullanılmıştır.

2.2. Işığa Açılan İlk Kapılar

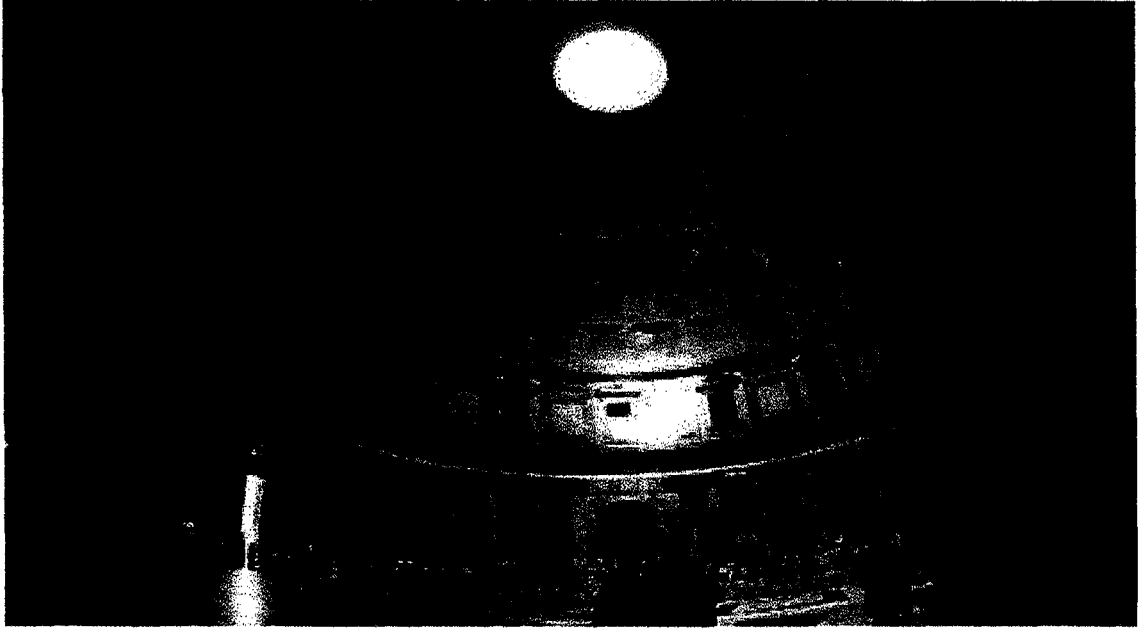
Büyük İskender zamanında gelişen mimarlık, Vitruvius’un “ Mimarlık Üzerine On Kitap” (The Ten Books on Architecture) adlı eserinde toplanmıştır. Roma mimarisi Vitruvius’a kullandığı teknikler ve malzemeler hakkında detaylı bilgi vermiştir. Vitruvius’un ikinci ve üçüncü kitapları bina konstrüksiyonunda modern mimarlık kitapları olmaktadır. Tuğla, kum, kireç, taş ve kereste duvar inşasında hep bir arada kullanılmaktadır. Fakat cam hala bu malzemeler arasında yer almamaktaydı. Vitruvius kitap içindeki konuları, bu malzemelerin kullanıldığı mekanların fonksiyonları ve tasarımları arasındaki dikkatli analizlerini, odaların yerleşimine ait konfor ve adaptasyon konuları ile sınırlandırmıştır. Vitruvius’un çalışmalarına veya ayakta duran Yunanlı ve Romalı binalara bakıldığında; mimarlığın doğasının, pencere konseptinden nasıl bağımsız olabileceğini göstermektedir.

Roma döneminde, binaların içi sığınma amaçlı kullanılmakla birlikte, genelde yılın çoğunda dışarıda çok fazla ısı ve ışık bulunmaktaydı. “Gerçek anlamda ışık-mekan sanatı, Roma mimarisi ile başlamaktadır. Pencere mimari formun dışarı açılan kapılarıydı.”³⁷ Ancak ışık, yapıya tavandaki

³⁶ Michael Wigginton, *Glass In Architecture* (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.12.

³⁷ Utarit İzgi, *Pencere-Hafif Cepheler, Yardımcı Koruyucular* (1.basım. İstanbul: Yay Yayıncılık, 1983), s.4.

deliklerden girebilecek şekilde tasarlanmıştı. Pantheon, mekan aydınlatılması konusunda çok önemli bir aşama sayılmaktadır.



Resim:9. Pantheon tapınağı tepe deliği

<http://www.greatbuildings.com/buildings/Pantheon.html>, şubat 2002

Özellikle bu yapılardaki deliklerde pencere kullanılmamıştır. Bu işiğin ve gölgenin yapıda camlı açıklıklar olmadan nasıl ayarlanabildiğini göstermiştir. Günümüzün geleneksel Ortadoğu mimarisi bize aynı kavramsal temelleri gösterir. Bunlara rağmen pencereler geçirgen bir malzeme olan camla birlikte mimari terminolojinin bir parçası olmuştur.

“Roma pencereleri yaklaşık $1m^2$ ve dökme demirden yapılmaktaydı. İlk rnek olarak Pompei’de bulunan pencere camları 30×60 ebatlarında ve tavadakiler 100×70 ebatlarında ve 12 mm. kalınlığındaydı. Tipik bir pencere camının kalınlığı her zaman 3 mm. ’nin üzerinde ve yeşilimsi mavi renkteydi. Düz cam ilkel seralarda koruma amaçlı kullanılmıştır.”³⁸

Roma döneminde pencerelerin sadece bazilika, hamam ve konut türlerinde kullanıldığı görülmektedir. “Sosyal yaşantının merkezi olan bazilika ve

³⁸ David Button & Brian Pye, **Glass In Building** (1.basım. Spain: Pilkington Glass Limited,1993), s.2.

hamamlarda, başarıyla düzenlenen zengin iç mekan tavana yakın seviyede açılan büyük pencerelerde bol ışığa kavuşturularak değerlendirilmiştir.”³⁹ Konutlarda manzaranın görülebilmesi için pencereler kullanılmış böylelikle pencereler görüş eylemine yöneltilmiştir.

Camın pencerelerde önemli bir materyal olarak kullanılma konusuna ilişkin gelişmeler Vitruvius'tan sonra başlamıştır. Ancak sadece geçirgen bir hava durumu koruyucusu olarak hareket etmemiştir. M.S. 337 yılında, Roma'da St. Paul Constantine kilisesinde ilk defa renklendirilmiş camlar kullanılmıştır



Resim:10. St. Paul Constantine kilisesi

<http://www.newadvent.org/cathen/13369a.htm>, Nisan 2002

2.3. Gotik Dönem ve Cam Mimarisinde Yaratıcılık

Ortaçağın başlarında mimari, ışık gereksinimine yönelik olarak boyutlandırılmış deliklere yer veren bir yapı anlayışına sahipti. Bu delikler özellikle savunmaya veya yapısal destek sorunlarına çözüm olacak biçimde düzenlenmekteydi

Batı Avrupa'daki tüm yapı biçimlerinin temelini oluşturan "Romanesk" mimarlık oldukça basit bir ilkeye bağlıydı ve özünü eski bazilika inşaatlarından

³⁹ Utarit İzgi, **Pencere-Hafif Cepheler,Yardımcı Koruyucular** (1.basım.İstanbul: Yay Yayıncılık,1983), s.4.

almıştı. Bu ilke, dört duvar üzerine oturtulan düz bir çatıdan ibaretti. Eğer çatı kubbeli ya da çıkıntılı olursa yan yükleri taşımaları için duvarların kalınlaştırılması gerekiyordu. Bu nedenle, geniş iç mekanlar gerektiren büyük yapılarda duvarlar fazlasıyla kalın yapılıyordu. Duvarların yeterince sağlam olması için ise pencerelerin çok küçük olmaları gerekiyordu.

Gotik mimarlar, iç mekanlarda yeterli genişliği sağlayan sivri ve yüksek kemerler kullanarak, Romanesk yapıların uygunsuz koşullarından kurtulma çaresini bulmuşlardır. Kemerli payandalar kullanarak, yan yükleri desteklemiştir. Bu sayede duvarların üzerindeki büyük yük azaltılmıştır. Açılan büyük pencereler ve kullanılan renkli camlar iç mekanların karanlığını yok etmiştir.

“Gotik kiliselerin yapısındaki gelişmeler mimarlık tarihindeki en büyük ve en önemli hikayelerden biridir.”⁴⁰ Din felsefesinin egemen olduğu orta çağda, insanoğlunun inşa ettiği en görkemli yapılardan olan gotik kiliseleri kemerler, payandalar, sütunlar ve duvarlarla uyumlu ve bütüncül bir yapı olarak gotik döneme damgasını vurmuştur. “Gotik mimari strüktüre rasyonel bir tepki olarak doğmuştur.”⁴¹ Gotik mimaride yapı kurallarının değiştiği görülmektedir. Yükler nervürler boyunca ilerlemekte ancak duvarlar tarafından taşınmamaktadır. Bunun için iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bir yandan düşey taşıyıcılara aktarılan yükler diğer yandan gerekli noktalarda dengeleme öğeleri ile karşılanmaktadır. Duvarların dengeleme ya da yük taşıma özellikleri kalmadığından, kendi yüklerini taşımakta ve bundan dolayı camlı yüzeylere dönüşmektedirler. Gotik dönem Hıristiyan kiliseleri ile birlikte cam mimarisinin ilk çağları olma özelliği kazanmıştır.

⁴⁰ Michael Wigginton, *Glass In Architecture* (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.14.

⁴¹ Aynı.,s.14.



Resim:11. Chartres Katedrali, 1194-1120

Wigginton, 1996

“Gotik dönemin mimarlarının yapısal yaklaşımları ve içinde yaşadıkları iklimin özellikleri cam duvarları kaçınılmaz olarak gerekli kılmıştır.”⁴² Gotik mimaride camlı açıklıkların ortaya çıkışında iklim önemli bir faktör olmuştur. Açıklıkların camla kapatılması, hava koşullarının olumsuzluklarından korunmayı sağlamıştır. Gotik mimarinin en önemli özelliklerinden biri olan büyük açıklıklar, beraberinde soğuk havayı dışarıda tutma sorununu da getirmiştir. Bu durumda camın rolü çok daha iyi anlaşılabilir. Güney Avrupa’da büyük açıklıklara, sıcak yazları ve yumuşak geçen kışlarıyla, çok fazla gereksinim duyulmamıştır. Ancak kuzey Avrupa’da güneşten korunmanın yerini ışığa duyulan açıklık almıştır. Bunu yağmurdan ve soğuktan korunma ihtiyacı desteklemiştir. Gotik dönemde ışığa karşı duyulan istek ve duvarlardaki yük problemlerinin

⁴²Michael Wigginton, *Glass In Architecture* (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.15.

çözülmesi, kapalı ve karanlık yapıların yerini yeni ve yaratıcı bir cam mimarisine bırakmasına yol açmıştır.

O dönemin cam ustaları, küçük boyutlardaki pencere camlarıyla çalışmışlardır. Bu tasarımcıların önüne bir engel olarak çıkmamıştır. Aksine büyük açıklıkları kaplamak için daha karakteristik, taş yapı içine yerleştirilmiş metal bir düzeneğe gereksinim duyulmuştur. Küçük parçaları, ifade etmek istediklerini ortaya çıkarmak için belli bir düzen içinde birleştirip, büyük ve devasa yapılar ortaya çıkartmışlardır.

“11. yüzyılda gotik kubbelerin çizgi ve şekilleri, duvarların inceltilmesiyle değişime uğramıştır. Bu değişimle ilk katedraller ortaya çıkmıştır.”⁴³ Katedraller, gotik dönemin tüm özelliklerini yansıttığı gibi cam duvarlarda sıklıkla kullanıldığı bir yapı türü olmuştur. 12. yüzyılın son çeyreği ile birlikte cam duvar kullanımı, üçüz kemerlerin üzerlerinde yer alan açıklıklarda en güzel örneklerini vermektedir.

“13. yüzyılın sonlarına doğru bir çok gotik eserin inşası bitmiştir. Bunların camlı üst kısımları o ana kadar inşa edilen en yüksek camlı yapıları.”⁴⁴ Bu yapılarda temel amaç; yapısal bütünlük içerisinde, içeriye gün ışığını aktarmaktır. Bu dönem içerisinde mimarlar yeni bir yöntem keşfetmişlerdir. Camları tabakalar halinde kullanmak yerine küçük ve uzun parçalar kullanarak, camlı alanların büyümesini sağlamışlardır. Bu durumda daha fazla duvarın ortadan kaldırılması imkanına kavuşulmuştur.

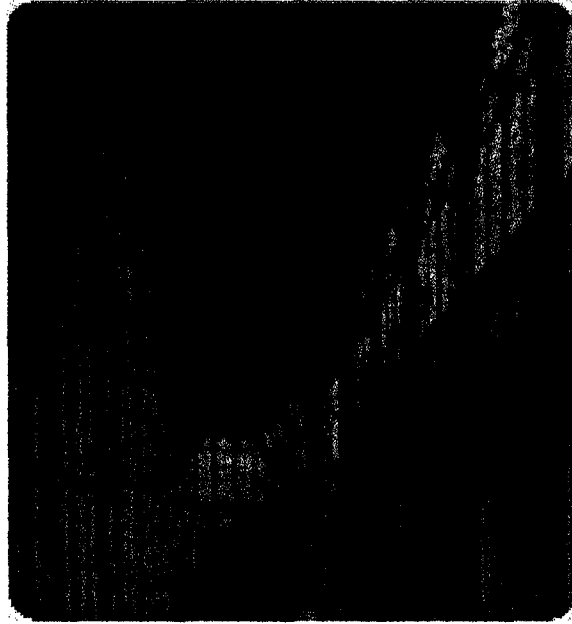
Strüktürün ve camın olgunlaşmış birleşimi, Gotik çağa damgasını vuracak biçimde kendisini ifade etmiştir. Yerden yükselen sütunlar ve bunlar üzerine yerleştirilen kubbeler taşın gösterdiği en güzel birleşimler. Parıldayan

⁴³ Michael Wigginton, *Glass In Architecture* (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.16.

⁴⁴ Aynı.,s.16.

üçlü kemerler, mihrabın arkasındaki pencereler, o ana kadar görülmemiş bir ışığa yansıma meydana getirmişlerdir.

“1243 yılında cam duvarlar üretebilme yeteneği kendini Paris’te St. Chapelle katedrali ile birlikte göstermiştir.”⁴⁵ Bu yapıda camlar yekpare olarak yerden kubbeye kadar yükselmektedir. Bu büyük ve zengin yapı, Fransız St. Louis için yapılmış bir kraliyet yapısıdır. Bu yapı taş ustalığının metalle birleşimi ile cam mimarisinin güçlü bir örneğidir.



Resim:12. St. Chapelle Katedrali

Wigginton, 1996

2.4. Rönesans ve Camın Yerinin Sağlamlaşması

Kuzey Avrupa’ya İtalyan Rönesans mimari düşüncesinin ulaşmasıyla mimarlık tarihinde radikal ve geriye dönülmez değişimler ortaya çıkmıştır. 16. yüzyılın sonuna bakıldığında camın; Gotik dönemine, İngiliz Elizabeth stiline ve Jacoban tarzına büyük etkileri olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra parçaların

⁴⁵ Michael Wigginton, **Glass in Architecture** (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.17.

üretimi, binanın yüksekliğinden daha önemli hale gelmiştir. Bu durum malzemenin öneminin anlaşılmasında büyük rol oynamıştır.

Rönesans'ta camın yükselişi, genel olarak binalara pencerelerin takılmasıyla başlamıştır. Gotik dönemi boyunca pencerelerde hakim olan kemerli tip, Rönesans'la birlikte yerini daha düz ve kare formatındaki pencerelere bırakmıştır. Bu tip pencereler, genel olarak kat yükseklikleri az olan sivil yapılarda kullanılmıştır. Üst bölümlere yerleştirilen geniş açıklıklar iç mekana ışık ulaştırmak için kullanılmaya başlanmıştır. Öncelikli işlevi, ışığı içeriye almak olan cam, büyük açıklıkların yerine kullanılmasıyla binalarda yeterli ısı kazanımı sağlanmıştır.

"Tümüyle saydam cam paneller ebatları küçük de olsa üreilmeye başlanmıştı. Bu sebeple pencere çerçevelerinin ve kenarlıklarının kalınlıklarının artırılması zorunluluğu kendini göstermiştir. Bu gibi engeller sebebiyle kuzey Avrupa'daki pencere ebatları içeriye daha fazla ışık almak amacıyla genişlemiştir. Bu sebeple pencereler, yüzey kaplamalarında çıkıntı oluşturmaktaydı. Bu durum, pencere sistemlerinde çapraz barlar kullanımının artmasını beraberinde getirmiştir."⁴⁶

Saydam camın üretilmesiyle birlikte tasarımcılar iç mekanla dış mekan arasında göz seviyesinde hazırlanmış bir pencere aracılığıyla görsel ilişki kurma fikrine yaklaşmışlardır. Ancak teknolojideki gelişmeleri pencere tasarımındaki tek faktör olarak görmek doğru değildir.

Rönesans'ta yalın strüktüre dönüş yaşanmasıyla birlikte, duvarın dolu görünme etkisi artmış, dolayısıyla boşluklar küçülmüş ve oranları azalmıştır. Özellikle bu dönemde pencerelerin boyutu, mimari karakteri, meydana getirdiği dizinin ritmi ve her katta ki dizinin birbiriyle ilişkisi mimari anlatımda rol oynayan etken olarak kullanılmıştır.

Rönesans da camın kullanımı, tasarımın odağı olmaktan çıkmış, bütün bir program içerisinde malzeme ve üretim kalitesinin ortaklığı daha fazla rol oynamaya başlamıştır. Camın bu dönemde değerinin azalmasının altında yatan

⁴⁶ İlknur Türkseven, "The Effects Of Glass On Building."(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi,Dokuz Eylül Üniversitesi,1996),s.16.

etken, yerinin sağlamlaşması ve buna paralel olarak kullanım alanının artması olmuştur.

“Şu kaçınılmazdı ki; mimarlık gibi insan uğraşısı gerektiren konularda, malzemenin ilham verici teknik etkileri başarının en üst düzeye çıkmasına yardımcı olur. Camın yayılması tıpkı çağımızda gelişen bilgisayar teknolojisi gibi algılanabilir. Bir benzetme yapmak gerekirse çok büyük, hantal ve pahalı makinalardan, cep ve masaüstü bilgisayarlarına geçiş camın gelişim aşamaları gibidir. Bilgisayar, camın gelişiminde genişleyen pazarı temsil ettiği gibi, aynı zamanda tamamı önemli kendi kendini dengeleyebilen fiyat indirgemesi, kalite ve uygunluk gibi konularda etkin olarak temsil edilebilir. Bu bize tarihin gösterdiği en etkileyici derslerden biridir”⁴⁷.

Rönesans'ta cam, dayanıklı ve çok yönlü kullanımı sayesinde, kalıcı ticari bir ürün olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.5. Barok Dönem ve Camın Yansıtıcı Gücü

Endüstriyel devrimden önce cam genellikle öncelikle süsleme amaçlı olarak kullanılmaktaydı. Ayna, diğer tüm estetik kaygılarla kullanılan camlar arasında önemli bir yer işgal etmiştir. Barok tarzı mimaride çok sıklıkla kullanılmıştır. Doğal olarak, camı yansıtıcı bir eleman olarak kullanma fikri Barok mimariden alınmıştır.

“Cam üretim tekniklerindeki gelişmeler camın yansıtıcı olarak kullanılması fikrinin gerçeğe dönüştürülmesinde önemli bir rol oynamıştır.”⁴⁸ Mimaride ayna etkisini kullanmak için büyük, paralel ve düz cam tabakalarının üretilmesi zorunlu hale gelmiştir. Bu tekniklerin gelişmesiyle birlikte Venedik, Avrupa'da önemli bir merkez haline gelmiştir. Bu kent, camın gelişim tarihinde önemli ev sahipliği yapmış ve camı iç mekan kullanımına sunmuştur. “Kuzey Avrupalılar cam mimarilerini Gotik çağ boyunca ortaya koyarlarken, Venedik'liler Murano adasında 1291 yılında cam üreticileri tarafından bulunan, sıra dışı ve

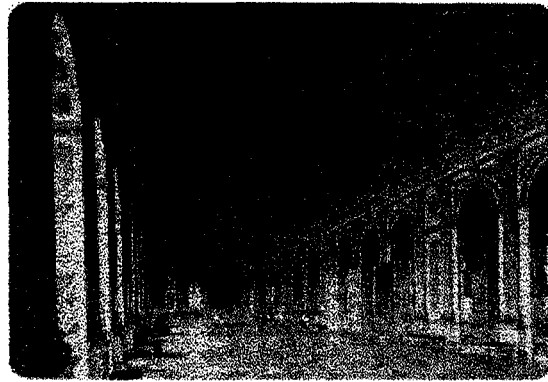
⁴⁷ Michael Wigginton, *Glass In Architecture* (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.24.

⁴⁹ Aynı.,s.24.

yeni ürünlerle ilgileniyorlardı.”⁴⁹ Barok döneminde iç mekanlarda, camın yansıtıcı özelliğinden yararlanılarak üretilen ayna, bir tasarım elemanı olarak oldukça sık kullanılmaya başlanmıştır.

İç mekanda cam anlayışına en güzel örneklerden biri; Fransa Paris'teki Versailles sarayının (1661-1756) aynalı holüdür. Bu yapı Mansard tarafından tasarlanmış ve iç mekan Lebron tarafından ele alınmıştır.

“Bu mekân aynaların illüzyonist etkilerini ortaya döken bir mekândır. İç mekanda, bir yüzeyden giren güneş ışığı, diğer yüzeydeki aynalara çarparak simetrik bir hava yaratılmıştır. Buda holde klasist bir etkiyi beraberinde getirmiştir. Buna ek olarak mekanda derinlik hissi kendini ortaya çıkarmıştır.”⁵⁰



Resim:13. Versailles sarayı aynalı holü

Wigginton, 1996

Aynanın mekânlarda yarattığı ışık, yansıma ve illüzyonun etkileri Baroktan günümüze taşınmıştır. Bu durum aynayı, hala iç mekânlarda tercih edilen bir malzeme olarak karşımıza çıkarmaktadır. Bir mekana genişlik, derinlik ve ışıklandırılmış bir etki getirmek için ayna kullanımı hala en pratik yol olarak görülmektedir. “Aynanın büyümlü etkisi camdaki gelişmeler ve mimarideki ilerlemelerle yeni bir anlam kazanmıştır. Camın yansıtma özelliği sadece iç

⁴⁹ Michael Wigginton, *Glass In Architecture* (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.24.

⁵¹ Aynı., s.25.

mekanlarda kullanılmakla kalmayıp binaların dış yüzeylerinde de kaplama maksatlı kullanılmaya başlamıştır.⁵¹

2.6. Endüstri Devriminden Sonra Camın Kullanımı

“1820’lerle birlikte İngiltere’de endüstri devrimin ortaya çıkışı ile birlikte sosyal reformlar buna paralel olarak ortaya çıkmıştır.”⁵² Bilindiği gibi endüstrinin temel taşı olan fabrikaların kurulması ve şehir dışına doğru taşınmasıyla çalışanların, yaşama alanlarına olan gereksinimleri artmıştır.

Taşımacılık binaları, tren istasyonları, limanlar, yönetim binaları, fabrikalar, depo binaları gibi yeni tip binalar endüstrileşmeyle birlikte ortaya çıkmıştır. Bu yeni bina ihtiyaçları geleneksel yöntemler ile çözülemeyeceğinden cam ve demir gibi potansiyel malzemelerin kullanımı artmıştır.

“19. yüzyılın ilk yarısı sera yapıları başta olmak üzere, cam örtüyü mimari anlatımın yeni bir ögesi kılan bir dizi yapı ortaya çıkmıştır. Paxton’ın cam kullanımında önemli bir devrim sayılan 1851 tarihli tasarımı Crystal Palace, bölücü eleman olarak cam haricinde herhangi bir farklı malzeme kullanılmayan prefabrik, camlı bir yapıdır.”⁵³



Resim:14. Crystal Palace, Paxton, 1851

Wigginton, 1996

⁵¹ İlknur Türkseven, “The Effects Of Glass On Building.”(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi,Dokuz Eylül Üniversitesi,1996),s.17.

⁵² Aynı., s.17.

⁵³ Jane Tresidder&Stafford Cliff, **Living Under Glass** (1.basım.Clarkson N.Potter, 1986) s. 11.

Cama olan ilginin artmasındaki nedenler; endüstriyel gelişimin öncülerinin daha fazla ışığa, sağlıklı ve havadar ortama olan gereksinimlerinden kaynaklanmaktadır. "1840'larda camdan alınan vergilerin yarı yarıya azaltılmasıyla birlikte cam üretiminde ve teknolojisinde gelişmeler hız kazanmıştır. Bunu en iyi kanıtı haddelme metodunun kullanılmaya başlanmasıdır. Bu metotla daha ucuz cam paneller üretilmeye başlanmıştır."⁵⁴

Crystal Palace'tan beri cam, mimarideki devrimsel gelişmelerin hep içinde bulunmuştur. Avrupa'da sosyal çalkantıların ve değişimlerin yaşandığı 1914 yılında, Alman yazar Paul Scheebart, mimarlıkta kullanılan cam üzerine kurulu hayalini şöyle tarif etmiştir;

"Eğer kültürümüzün daha ileri bir seviyeye ulaşmasını istiyorsak, mimarimizi daha iyiye yada daha kötüye doğru değiştirmek zorundayız. Bu da, ancak yaşadığımız mekanların, kapalılık özelliğini ortadan kaldırmakla mümkün olur. Bunu gerçekleştirmenin tek yolu ise; güneşi, ayı, yıldızları sadece küçük pencerelerden değil, mümkün olan tüm cepheleri camdan yapılmış duvarlardan görmemize olanak sağlayan, cam mimarisinin kullanılmasıdır. Böylelikle yaratacağımız çevre, kültürü de beraberinde getirmelidir."⁵⁵

Bu hayali çok canlı bir biçimde dile getiren Scheebart'ın Glassarchitectur adlı kitabı, potansiyel cam teknolojisinin ortaya çıkmaya başladığı dönemlerde, modern mimari akımlar için ilham kaynağı olmuştur.

Cam üretimindeki gelişmeler cam tavan kavramını gerçeğe dönüştürmüştür. Bu, sanayi devrimi sonrası Viktorian tarzı mimarinin en önemli karakteristiklerinden biridir. Isıyı ve ışığı geçirgenliği, hijyenik oluşu, düşük üretim ve pazarlama maliyetleri sebebiyle cam, diğer malzemeler arasında tercih edilen olmuştur.

19. yüzyılın ikinci yarısında, Crystal Palace'ın izinden giden sergi yapıları, camın gelişimini sürdüren yapılar olmaktadır.

⁵⁴ Carol Soucek King, **Design With Glass** (1.basım. Londra: PBC International, inc.,1990), s. 8.

⁵⁵ Jane Tresidder&Stafford Cliff, **Living Under Glass** (1.basım. Londra: Clarkson N.Potter, 1986), s.99.

“Dökme demirden çeliğe uzanan yeni strüktür ve cam, mekana yeni anlamlar taşımış, mimarlığın geleneksel kapalı mekan düşüncesini giderek açık mekana, mekansal sürekliliğe ve betimsizliğe bırakmıştır. Bu değişim, mimari öğelerin, açık/kapalı, sürekli/sürekli gibi karşıtlıkları belirleyen rolünde kendini göstermektedir.”⁵⁶

Dolayısıyla Endüstri çağı, mimari öğelerin, geleneksel anlamsal yüklerini ortadan kaldırmış, cam ve metal strüktür, mekanın çeperini ve mekanı yeniden tanımlamıştır.

2.7. Modern Mimarlık ve Camın Devrimi

19. yüzyılın başında, gün ışığının içeriye alınması için verilen savaş başarılı olmuştur. O zamandan beri inşa edilen yapıların gösterdiği gelişimle, ağır yükler taşıyan duvarlar, yerlerini pencere boşluklarına bırakmaya başlamışlardır.

“Yapılardaki gelişmelerle birlikte Le Corbusier’in de belirttiği gibi tasarımcılar; cam ile kaplı alanları gittikçe daha da genişletmeye ve sonuçta da binanın içi kısmını, gün ışığından maksimum düzeyde faydalandırabilmek için duvarların tamamını camdan yapmaya başlamışlardır.”⁵⁷

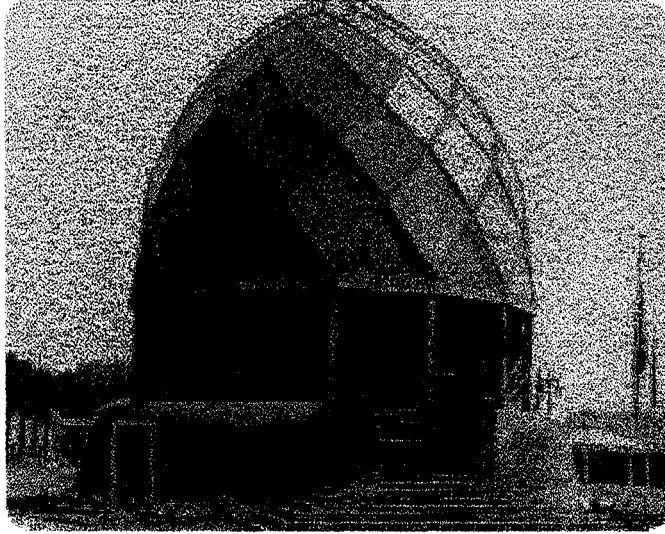
“Bruno Taut’un 1914’te Cologne ‘deki Werkbund sergisinde Glashause Cam Pavyonu’nun açılışı için hazırladığı kitapçıkta bu pavyonu; “Güzel olmaktan başka hiçbir amacı yok.”⁵⁸ sözleriyle ifade etmiştir. Cam artık sadece ışık girişine olanak sağlayan bir malzeme olmakla kalmayıp, estetik ve sembolik bir rolü de üstlenmiştir. Bu pavyonda duvarlar, tavanlar, yerler, merdivenler, binanın her yeri saydam ve yarı saydam camdan yapılmıştı. “Taut’un amacı cam vasıtası ile uzayı yakınlaştırmaktı. Taut, ayrıca optik özellikleri yoluyla farklı etkiler yaratması için renkli, opak ve saydam cam çeşitlerini de kullanmıştı.”⁵⁹

⁵⁶ İlknur Türkseven, “The Effects Of Glass On Building.”(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi,Dokuz Eylül Üniversitesi,1996),s.17.

⁵⁷ David Button & Brian Pye, **Glass In Building** (1.basım. Spain: Pilkington Glass Limited,1993), s.8.

⁵⁸ Aynı.,s.17

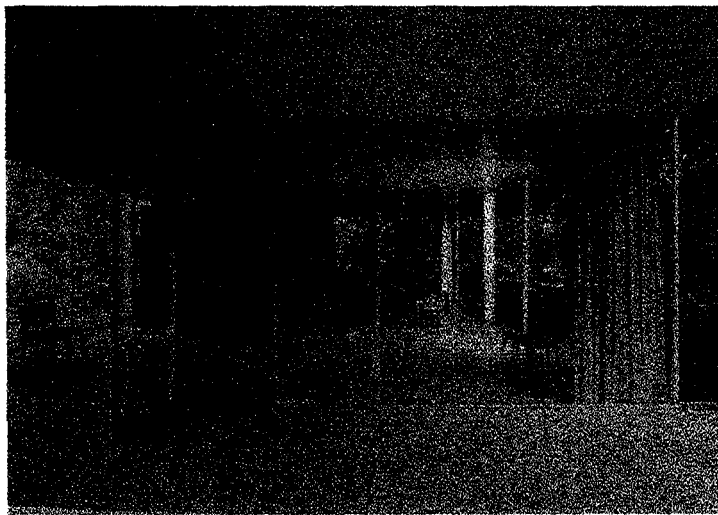
⁵⁹ Aynı., s.8.



Resim:15. Glass Pavilion, Bronu Taut, 1914

Wigginton, 1996

Camın güzel bir malzeme olarak kullanımı, Mies van der Rohe, Le Corbusier ve Walter Gropius mimarlığında yerini aldı. Mies Van der Rohe'un 1945-50'lerde hafta sonu evi olarak tasarladığı, orman içinde konumlandırılmış olduğu Fansworth evi çok şaşırtıcı ve güzel bir cam ev örneği olarak bu dönemde karşımıza çıkmaktadır. Fansworth evi, tamamen beyaza boyanmış çelik iskelet üzerine cam duvarlarla inşa edilen ilk yapı örneği olma özelliğine sahip olmuştur. Mies van der Rohe'un "Less is more" – "az çoktur" ilkesini temsil etmektedir.



Resim:16. Fansworth Evi, Mies van der Rohe, 1945-50

Wigginton, 1996

Bu yapıya benzer bir diğer örnek ise eklektik Amerikan mimari Philip Jhonson'ın 1949'da , New Conaon, Conneticut'ta inşa ettiği Cam Ev'dir.

Yapı, banyo bölgesi hariç tamamen camdan yapılmış ve saydamdır. "Tamamen camdan yapılmış yapılar fikri, camın materyal olarak ortaya koyduğu sınırlamalar dışında kentlerin coğrafyalarında çok fazla değişiklik yapacaktır."⁶⁰ Ormanlık arazide ya da deniz kenarı bir sahilde inşa edilen bir cam yapı, insanlara, çok yoğun bir iş merkezinde ya da kalabalık bir yerleşim bölgesinde inşa edilecek bir cam yapıdan daha fazla çekici gelmektedir. Bundan dolayı Fransworth Evi ve Cam Ev konumlandırıldıkları yerden dolayı da hala insanların ilgisini çekmektedir.



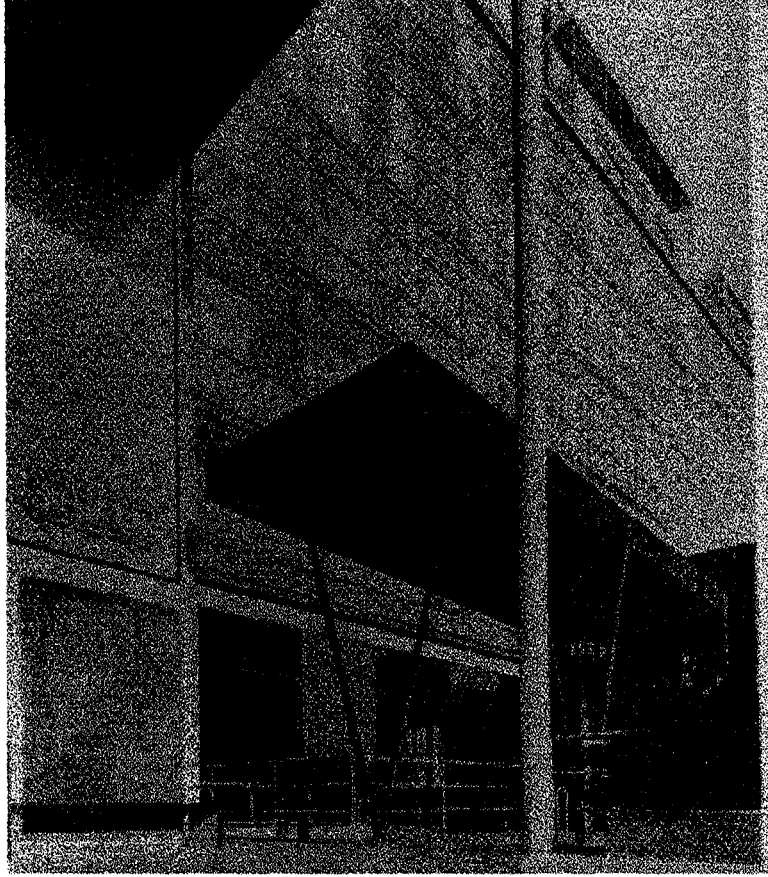
Resim:17. Glass House, Philip Jhonson, 1949

Wigginton, 1996

"Mimarideki modern akımlar geleneğinde cam, hijyen ve düzeni simgeler. Cam üst üste yığılmış düzensiz gecekonduların yerini alan kristal kuleler olarak karşımızda durur. Cam batıl inançlarla karanlık bırakılan kasvetli binaları akılcılığın saf

⁶⁰ Jane Tresidder&Stafford Cliff, **Living Under Glass** (1.basım.Clarkson N.Potter, 1986), s.99.

ışığı ile aydınlatan ışıktır. Tüm dünyada açıklığın, gerçeğin ve kusursuzluğun sembolü olmuş bir maddedir.”⁶¹

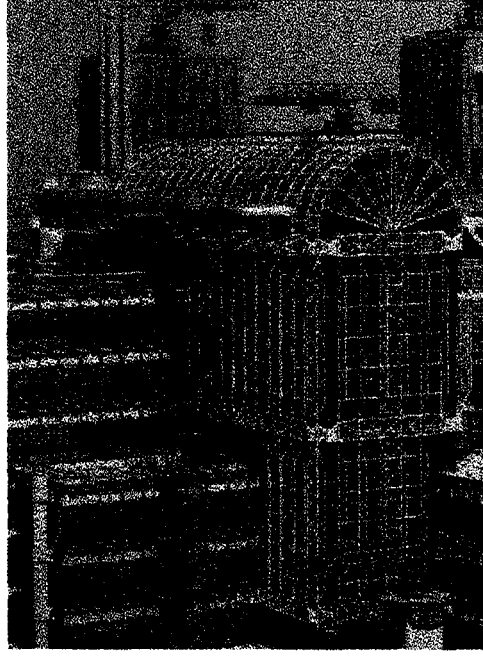


Resim:18. Işık mekan eksenli tasarıma bir örnek - Le Corbusier

Wigginton, 1996

20. yüzyılın özellikle son çeyreği de, doğal aydınlatma ve cam konusunda önemli tasarımlar ve Norman Foster, Renzo Piano ve Richard Rogers gibi birçok tasarımcılara sahiptir.

⁶¹ David Button & Brian Pye, **Glass In Building** (1.basım. Spain: Pilkington Glass Limited,1993), s.17.



Resim:19. Lloyd's Building – Richard Rogers Partnership.

Wigginton, 1996

20. yüzyıl camın farklı anlamlar kazanıp, yeni kullanım alanları bulmaya başladığı bir dönem olmuştur. Bu dönemde tasarımcıların görevi; camın, bilinebilen ve ölçülebilen özelliklerini kullanarak çözümler üretmek ve bunları geliştirmek olmuştur. Cam, mimarlığa estetik bir görünüm getirmiş ve getirmeye devam edecek olan bir gelişim izlemektedir. İnsanın ruhunda, tasarım çabalarında ve farklı mimari yaklaşımlar yaratmasında önemli yer tutmaya devam etmektedir.

21. yüzyılda cam teknolojisinin ilerleyip, farklı boyutlar kazanmasıyla; tasarımcılar yeni tasarım yöntemleri geliştirmektedirler. Özellikle prototip kullanımların yaygınlaşarak, geleceğin yeni cam sistemlerini oluşturmaları, tasarımcıların bilgi ve deneyimleri ile mümkün olacaktır. Örneğin; elektrik, ışık veya ısıya tepki vererek kendi kendine başkalaşan elektro, foto veya termo kromik camlama sistemleri, çeşitli tasarım yöntemleriyle mimari ölçeklere ulaşabilecektir. 21. yüzyılın başlarında kullanılan, değişken olmayan fakat çok yetenekli camlarıyla, mimarların yaratıcı tasarım gücü birleştirildiğinde yararlı ve ilginç çözümler ortaya konmaktadır.

Camın doğru yerde ve biçimde kullanılmasıyla ileri bir tasarım anlayışında yerini bulması, kullanıcı üzerindeki olumlu mekansal etkileri en üst seviyeye çıkarmaktadır.

“Pencere önlerindeki yüksek aydınlık düzeyinin, jaluzi benzeri yatay reflektif cam kanatlar yardımıyla oda derinliklerine aktarılması; cam üzerinde oluşturulmuş prizmatik rölyeflerle, ışığın dağıtılarak çoğaltılabilmesi veya yalıtım üniteleri ara boşluğuna yerleştirilmiş yuvarlak cam tüp segmentleriyle yatayda ışık ve görüntü geçirgenliği, eğimli açılarda da güneş kontrolü sağlamak için geliştirilen güncel ve pratik tasarımlar bu konudaki örneklerden sadece birkaçıdır.”⁶²

“Camın yapaylıktan arındırılarak, duru haliyle yeniden yorumlanması, yepyeni mimari anlatımları da beraberinde getirmektedir.”⁶³ Tasarımcıların her seferinde yeniden keşfettiği cam, 21. yüzyılda da insanoğluna sınırsız olanaklar sunacaktır. Ancak beton kirliliğine benzer bir cam kirliliği yaşamamak için, tasarımcılardan başlayan bir bilgilendirme ve bilinçlenmeye gereksinim duyulmaktadır.

⁶² [http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Doğal Aydınlatmada Pencere Ve Camın Önemi/html](http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Doğal%20Aydınlatmada%20Pencere%20Ve%20Camın%20Önemi/html)

⁶³ [http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Gelişen Mimarlık Ve Cam/html](http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Gelişen%20Mimarlık%20Ve%20Cam/html)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MEKANDA CAMIN KULLANIM ALANLARI

1. MEKANI OLUŞTURAN ÖGELERDE CAM MALZEME KULLANIMI

Cam 20. yüzyıldaki yapı malzemeleri içinde en çok değişiklik yaratan bir malzemedir. Mimarlar sürekli olarak camı hem iç, hem de dış mekanda kullanmak için yeni yollar keşfetmişler ve hala da keşfetmektedirler. Camın mekanda ilk kullanılma amaçlarından biri ışığı içeriye almak ve bunu gerçekleştirirken de kötü hava koşullarından korunmaktır. Bu sebeple cam en yoğun olarak pencerelerde kullanılmaktadır. Gün ışığı ile mimarlık arasındaki bu eski ilişkiyi Le Corbusier çok güzel bir şekilde dile getirmiştir. “Mimarlık tarihi bize ağır engellerin içerisinden, bitmeyen gün ışığını geçirme çabasını göstermiştir. Bu çaba pencerenin tarihidir.”⁶⁴ Dolayısıyla mekânın bir tür gözleri olan cam, insanın ışığa olan ihtiyacını karşılamış, dışarının iç mekana açılımını sağlamıştır.

Önemli bir malzeme olan cam, 21. yüzyıla gelindiğinde, mekanda sınırsız kullanımıyla karşımıza çıkmaktadır. Güneş ışığının renklerini ayrıştırabildiği gibi, gözlerimize duvarların ötesini görebilme yeteneğini vermektedir. Mekân içinde doğru yerdeki bir pencere duygularımızı değiştirebilmektedir. Küçük bir odayı daha büyük gösteren bir ayna, bir merdiven boyunca kullanılan boyalı cam, banyoda mahremiyeti bozmadan içeri ışığı geçiren yarı saydam veya buzlu camların hepsi bu maddenin kullanım çeşitliliğini göstermektedir.

Mekanda camın kullanım alanı; 21. yüzyıla gelindiğinde sadece pencerelerle sınırlı kalmamış, düşey ve yatay sınırlayıcılarda, taşıyıcılarda, sirkülasyon elemanlarında, mobilya ve donatı elemanlarında gelişen üretim teknikleri ve teknoloji ile doğru orantılı olarak artmıştır. Cam mobilya ve donatı

⁶⁴ David Button & Brian Pye, **Glass in Building** (1.basım. Spain: Pilkington Glass Limited,1993), s.5.

elemanları, özel tasarımlarla veya seri üretim çeşitleriyle karşımıza çıkmaktadır. Cam mobilyalar konusu, ayrı bir araştırma konusu olabileceğinden bölüm içerisine dahil edilmemiştir. Bu bölümde cam malzemenin, mekanın her köşesine nasıl ve ne biçimde yayıldığı başlıklar halinde ele alınacaktır.

1.1. Düşey Yüzeyler

Düşey yüzeyler, mekan kurgusu içerisinde düşey sınırlayıcılardır. Başta duvarlar olmak üzere, duvar boşlukları ki bunlar; gün ışığı ve hava geçişlerine olanak sağlayan pencereler, mekanın dışa açıldığı nokta olan kapılar ve duvarların daha parçalı ve geçirgen hali olan bölücüler, düşey yüzeyler olarak ele alınmıştır. Diğer bir düşey yüzey olan kolonlar, ilerideki bölümlerde ayrı bir konu başlığı halinde incelenecektir.

1.1.1. Duvarlar

Duvar, içerinin dışarıdan farklılığını oluşturan değişim noktası olmakla birlikte, düşey olarak mekanı sınırlandırmaktadır. Benzel'e göre;

"birçok duvar katı ve sürekli, bir sınır ve kapalı bir alan oluştururlar. Ne zaman görüşümüz kısıtlansa duvar fikri ortaya çıkar. Hem iç mekanda, hem de dış mekanda ki duvarlar diğer duvarlarla birleşebilir. Açık ve kapalı mekanlar oluşturulabilir. Duvarların karakteri, dış mekandan iç mekana geçildikçe değişmektedir. Dış mekandan bakıldığında duvarı, geniş bir açık alandaki küçük bir kütle olarak; iç mekanda ise tanımlanmış bir alan içerisinde büyük bir kütle olarak algılanır"⁶⁵.

Bir duvarın dışının, çevreyle hem bir uyum, hem de bir sınır göstermesi gerekmektedir. Aynı zamanda duvarın içinin de iç mekan öğeleri arasındaki mekansal ilişkide ki görevini yerine getirmesi gerekmektedir.

Duvar sadece bir yapının etrafını örten olmaktan öte, birçok mekansal anlamı içermektedir. Bu bağlamda duvar, için dışarıya yansımaları olduğu gibi, dışarıdan da içeriye geçişi sağlayan temel eleman olmaktadır.

⁶⁵ Katherine F. Benzel, *The Room in Context .Design Beyond Boundaries* (1. basım, Londra: Mc. Growhill companies,1997), s.218.

Yine Benzel'e göre;

"mekandan mekana duvar elemanlarının bağlanması, fiziksel ve görsel duyularda algısal değişikliklere sebep olur. Bu algısal değişiklikler, mekanlardan geçişleri canlandırır ve uyanıklılığımızı yükselterek dinlenmemize, yukarı bakmamıza, yavaşlamamıza, vücudumuzun duruşunu değiştirmemize ve hatta daha yakın bir inceleme için durmamıza yol açar"⁶⁶.

Duvarlar sadece mekan oluşumuna katkılarıyla değil, insan algısı üzerinde yaptığı değişikliklerle de önem kazanmaktadır.

Duvarlar bir mekanı birleştirebilecek, sınırlandırabilecek hatta engelleyebilecek başarılı tasarım elemanları olmaktadır. Bununla birlikte duvarlar, monotonluğa, karmaşıklığa, ışık geçişine ve ölçek problemlerine bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır.

1900'lerin başında Frank Lloyd Wright, odanın dört duvar özelliğini, onların kutu şeklindeki katı tanımlamalarını kırarak ve dağıtarak çözdüğü gözlenmektedir. "Wright, özellikle taban elemanı ortaya koymuş, onun üzerine dünyayı ve ateş gücünü sembolize etmek amacıyla bacayı inşa etmiştir. Bu kurulum sırasını Japon evlerinden aldığı söylenmektedir. Daha sonra iskeleti ve çatıyı oturtmuş ve duvarları yapıya giydirmiştir."⁶⁷

"Duvarların yapısal olmaya olan ihtiyaçları azalmaya başladığında (tavanı tutan çelik kolonlar hariç tamamı), tül perdenin ışık geçirgenliğini çağrıştırdığı için "perde duvar"* olarak adlandırılmıştır."⁶⁸ Duvarların gelişmesindeki en son aşamayı perde duvarlar oluşturmaktadır. Bu oluşumda duvar önemini kaybetmiş, çözülmüş ve parçalanmış olmakla birlikte taşıyıcı öğelerle, bölme ve koruma görevini yerine getiren perde kısmı birbirinden

⁶⁶ Katherine F. Benzel, **The Room in Context .Design Beyond Boundaries** (1. basım, Londra: Mc. Growthill companies, 1997), s.218.

⁶⁷ Aynı., s.222.

⁶⁸ Aynı., s.222

*Perde duvar: 1-takma cephe ,giydirme cephe. 2- çelik, betonarme ve bu gibi taşıyıcı elemanlar arasında kalan taşıyıcı olmayan ince duvar, bölme, pano. 3- ortaçağ mimarisinde bir kaleyi kuşatan ve yer yer kulelerle kesilen duvar. (Doğan Hasol. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü. Sf:407)

tamamen ayrılmakta, hatta değişik planlarda yer almakta, değişik yer ve koşullarda imal edilmektedir. Perde duvarlar saydam olabildiği gibi bazen de yarı saydam veya tam tersi kapalı parçalardan oluşmaktadır.

“Süslemeye karşı modern hareketlerle birlikte, mimarlar duygularını ifade etmek için kullandıkları geleneksel düşüncelerini kaybetmişlerdir. Bundan dolayı heykel formu, eklemeli yapılar ve mekandaki armonik işlevler gibi birçok diğer formlara yönelmişlerdir”⁶⁹. Bina yüzlerini teknoloji ürünü malzemeler kullanarak kaplayıp, aslanağızları ve oyma frizler gibi uygulamalara gerek kalmadan insanların dikkatini çekebildikleri gözlenmiştir. Bu teknolojik malzemelerin en önemlisi sayılan cam, modern hareketin temelinde yatan iç ve dış birlikteliğini en güzel ortaya çıkaran malzeme olarak, iç mekanların dış çeperlerini oluşturan duvarlarda anlamını bulmaktadır. “Cam duvarlar, ışığı ve dış mekanla iç mekanı birbirine bağlamayı en iyi ifade eden malzemedir.”⁷⁰



Resim:20. Yönetim Binası- Cam Duvarları,Willis Faber&Dumas

Wigginton, 1996

20. yüzyılın sonları, cam kullanımı konusunda önemli gelişmelere şahit olmuştur. Bu durum cam üreticilerinin, cam sertleştirme teknolojilerindeki

⁶⁹ Clifford Pearson, “Materials”*Architectural Record*, 03,2001,s.91.

⁷⁰ Aynı.,s.91.

gelişmelerden ve camın gücünün anlaşılması sonucu ortaya çıkmıştır. Stabilize edici kanatçıklar ve silikon gibi, detay çözümleri kolaylaştıran yan ürünlerin kullanılmaya başlanması sonucu cam, yapısal olarak kullanılmış ve camdan duvarlar ortaya çıkarmak tasarımcıların dayanılmaz isteği olmuştur. Sadece tasarımcılar değil, kullanıcılar da saydam bir yüzeyin içinde olma isteğini göstermişlerdir.

Özellikle mimar ve mühendislerin cam duvarlar üretmedeki başarısı, camla çalışmanın diğer malzemelerle çalışmaktan farklı olduğunu anlamaları ve bu malzemeyi çok iyi tanımaları sonucu sağlanmıştır. “Cam duvarlardaki yapısal yaratıcılık karşı konulamaz boyuttadır.”⁷¹ Cam duvarlar dışarıdan bakıldığında, açısal etkilerle oluşan belirsiz bir niteliğe sahip olmaktadır. Kimi zaman yansıtıcı, kimi zaman saydam olabildikleri gibi gün içerisinde değişen gün ışığıyla farklı etkiler vermektedirler. Mekan içerisinden bakıldığında ise düşükten yükseğe doğru değişen ışık seviyeleri ve camın temizliğine bağlı olarak, kullanıcılar için hemen hemen yokmuş duygusu uyandırmaktadırlar.

1.1.2. Duvar Boşlukları

İç mekanda duvar boşlukları, pencereler ve kapılar olmak üzere iki başlıkta incelenecektir.

1.1.2.1. Pencereler

Pencereler, mekanı havaya ve ışığa açık hale getirmekle birlikte, mekanın ciğerleri ve gözleri gibi işlev görmektedirler. Ancak bu sürekli devinimde, rolleri basit pencereden başlı başına duvar olmaya doğru değişmektedir.

“20. yüzyılda pencere ve cam kavramları köklü bir değişime uğramıştır. Yüzyılın başında aynı zamanda ana taşıyıcı işlevini de üstlenen, bina cephesinde yer yer

⁷¹ Michael Wigginton, *Glass İn Architecture* (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.172.

birakılan açıklıkları kaplayarak, içeriği yağmur ve kar yağışı ile rüzgar ve tozdan koruyan basit pencere camı, artık aynı zamanda, dış ve iç arasındaki her türlü ilişkiyi dengeleyen ve düzenleyen bir yapı kabuğuna dönüşmüştür.”⁷²

“Pencerenin görüş eylemine yönelmesi, Roma konutunda gerçekleştirilmiştir. Özellikle zenginlerin evlerinde, büyük toplantıların yapıldığı salonların pencereleri, geleneksel avlunun veya kentin doğal güzelliklerinin seyredilmesini sağlayacak şekilde düzenlenmiştir.”⁷³ Camın Roma döneminde ilk defa ortaya çıkışında, mekan içerisine ışığın alınmasıyla birlikte, kötü hava şartlarından korunma gereksimi temel neden olmuştur. Osmanlı’larda büyük yapılarda (cami , kervansaray ...vs.) pencere birbirinden farklı birçok amaç için kullanılmıştır. Özellikle mekanın kurulmasında, algılanmasında, renklendirilmesinde ve strüktür belirlenmesinde pencereler önemli görevler yüklenmişlerdir.

İlk kullanımlarından 21. yüzyıla gelene kadar pencere, çağdaş mekan tasarımında çok fazla yol almıştır. “19. yüzyıl sonlarında Adler ve Sullivan’larla başlayan, daha çok ışık için daha büyük pencereler arayışının 20. yüzyıl sonunda ulaştığı nokta, o günkü koşullarda düşlenebileceklerin çok ötesindedir.”⁷⁴ Gelişen teknoloji ile değişen kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda pencere, havalandırma ve aydınlatma olan görevlerinin dışında, iklim kontrolü, gürültü kontrolü gibi yeni görevler, aydınlık ve ferahlıkla dışa açılmayı sağlayan saydam örtü olma gibi yeni anlamlar kazanmıştır.

“Yüzyıllar boyunca boşluklar içerisine gevşek yerleştirilmiş mumlu yüzeyler, mazgalı duvarlar üzerindeki dar boşluklar, dışarıyı görmek ve gün

⁷² [http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Doğal Aydınlatmada Pencere Ve Camın Önemi.](http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Doğal_Aydınlatmada_Pencere_Ve_Camin_Önemi)

⁷³ Utarit İzgi, **Pencere-Hafif Cepheler, Yardımcı Koruyucular** (1.basım.İstanbul: Yay Yayıncılık,1983), s.4.

⁷⁴ [http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Doğal Aydınlatmada Pencere Ve Camın Önemi](http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Doğal_Aydınlatmada_Pencere_Ve_Camin_Önemi)

ışığını içeriye almak için kullanılan tek yol olmuştur.”⁷⁵ İranlılar ve Romalılar eriyik hale getirilmiş camı haddeleyerek cam paneller yapmayı öğrenmişlerdir. Ancak bu ürün puslu, kalın ve çok küçük parçalar dışında, büyük ebatlarda üretildiğinde kolayca kırılmaktaydı. 19 yüzyıl süren bu üretim biçimiyle, metal çerçeveli yüzeylere küçük camlar yerleştirilerek oluşturulan geniş yüzeyler, büyük pencereleri ortaya çıkarmıştır.

Uzun yüzyıllardan beri dış yüzeylerdeki pencereleri planlamak, sabit pencere biçimlerini ve ebatlarını kullanarak olmuştur. Eski pencereler biraz dışa çıkık, çiftler halinde gruplandırılarak, cumbalı veya kemerli, sürülen, çatı penceresi biçiminde yapılmaktaydı. Çeşitli dönemlere göre pencereler, o dönemin özelliklerini yansıtacak biçimde uygulanmışlardır. Romanesk dönemde Rose pencereleri, Gotik dönemde vitraylı kilise pencereleri, Art Deco dönemde tipik lombozlu pencere uygulamaları bunlardan sadece birkaçı olma özelliğindedir. 1680’lerde Versailles’te kullanılan ve “cam kapı” olarak da adlandırılan, yere kadar uzanan ve kapı gibi açılabilen pencereler, genelde bazı uygulamalarda teraslara açılan yol olarak kullanılmıştır. Rönesans’ta ise, yapının iç mekanının dıştan algılanması önem kazandığından pencerenin, boyutu, mimari karakteri, meydana getirdiği dizinin ritmi, her kattaki dizinin birbiri ile ilişkisi mimari anlatımda rol oynayan etken olarak kullanılmıştır.

“Yapı tarihindeki en önemli aşamalardan biri olan betonarme karkasın uygulanması, pencere için bir dönüm noktası olmuştur”⁷⁶İç ve dış mekanın birlikte kavranmaları ve birbiri içinde tamamlanmalarını amaçlayan çağdaş düşünce, Modern mimarinin temelini oluşturmuştur. Böyle bir akımın içerisinde pencere ve saydam yüzeyler çok önemli bir yer almıştır.

Yapının stili ne olursa olsun, pencereleri desteklemek için metal, ahşap veya plastik çerçevelere ihtiyaç duyulmaktadır. 1960’ların sonlarından itibaren

⁷⁵ Utarit İzgi, **Pencere-Hafif Cepheler,Yardımcı Koruyucular** (1.basım.İstanbul: Yay Yayıncılık,1983), s.4.

⁷⁶ Aynı., s.9.

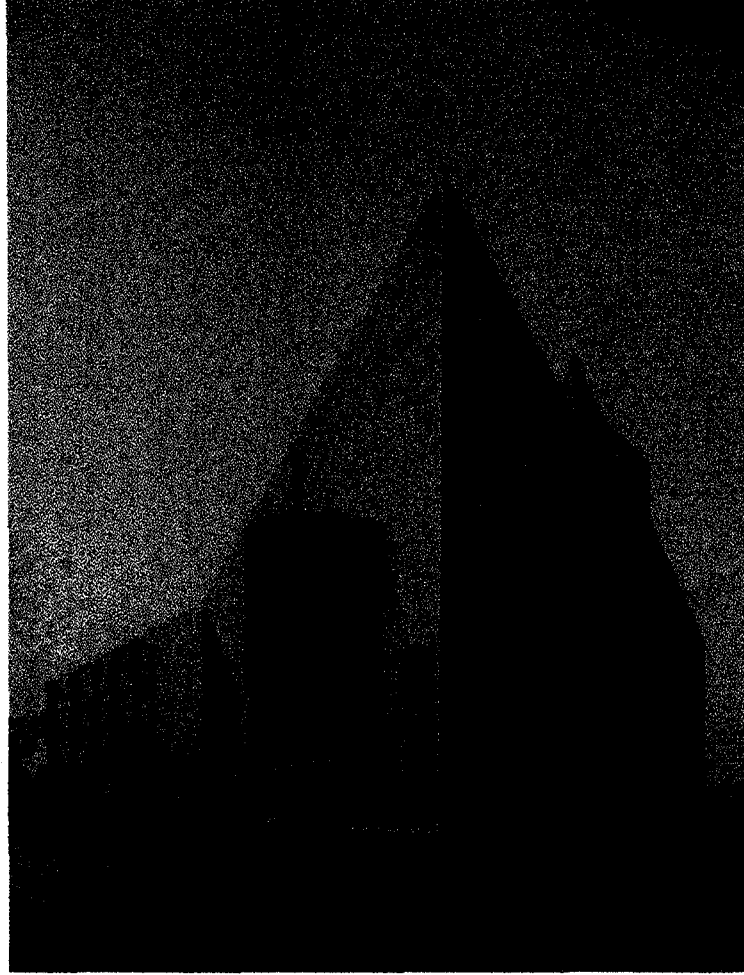
bu tür malzemelerin yapımındaki fonksiyonel ve teknolojik gelişmeler, pencere uygulamalarını yakından etkilemiştir. Yüzyıllar boyunca ahşap pencere çerçeveleri öncelikli olmuştur. Ancak 1960'ların sonlarına doğru dünya üzerindeki toplu üretimin baskısı sonucu, pencere çerçevelerinde alüminyum ve plastik gibi diğer malzemeler kullanılmaya başlanmıştır. Ardından standart hazır pencere üretimine geçilmiştir. Sentetik contalar ve işlenmiş alüminyum profiller, PVC bileşikleri, çelik ve diğer tüm işlenebilir plastikler, yeni malzemeler olarak, binaların gereksinimlerini karşılamak için montaj bandındaki güçleri birleştirerek ortaya çıkmıştır.

“Yüklerin kitlelerle taşınması yerine, kolon veya dikme gibi mekanda az yer kaplayan öğelere yöneltilme ilkesi, gelişmiş yapı ve yalıtım malzemesi (betonarme, ön gerilimli beton, çelik, cam pamuğu, izolasyonlu cam, plastik...vs.) ile mühendislik alanındaki (merkezi ısıtma, klima...vs.) olanaklarla birleşince, pencere boşluğu duvara göre ayarlanmaktan çıkıp her yönden özgürlüğe kavuşmuştur.”⁷⁷ Pencere, boyutlarını sınırlandıran nedenlerin ortadan kalkmasıyla , uzayıp büyümüş ve sadece sağır yüzeylerin içindeki boşlukları dolduran boşluktan öteye geçip saydam bir yüzey halini almıştır. 20 yüzyıl bitip 21. yüzyıla gelindiğinde binalarda kullanılan pencerelerin, camın devrimsel gelişimi sayesinde, çok farklı biçimlerde ve boyutlarda üretildiği görülmektedir. Giyotin, vasistas, tek veya çift kanatlı, sürgü pencere çeşitleri dışında; yansıtıcı, ışığa duyarlı ve tüm bina yüzeyini örten pencerelerin üretimine geçilmiştir.

20. yüzyılın ikinci yarısında, giydirme cephe camları binalarda kullanılmaya başlanmıştır. Tüm bina yüzeyinde cam kullanma düşüncesi, güneş kontrolü sorununu ortaya çıkarmış ve bu durumda yansıtıcı camlar kullanılmıştır. Yansıtıcı camlar, dışarıdan bakıldığında ayna görüntüsü veren, ancak içerideki insanların görüşünü engellemeyecek biçimde tasarlanmıştır. Özellikle bol güneşli ve ılıman iklimde kullanılan yansıtıcı camların, giydirme

⁷⁷Utarit İzgi, **Pencere-Hafif Cepheler,Yardımcı Koruyucular** (1.basım.İstanbul: Yay Yayıncılık,1983), s.11.

cephede tercih edilmesinin diğ er bir nedeni de asma tavan ve tesisat donanımlarını gizlemekteki başarısıdır.

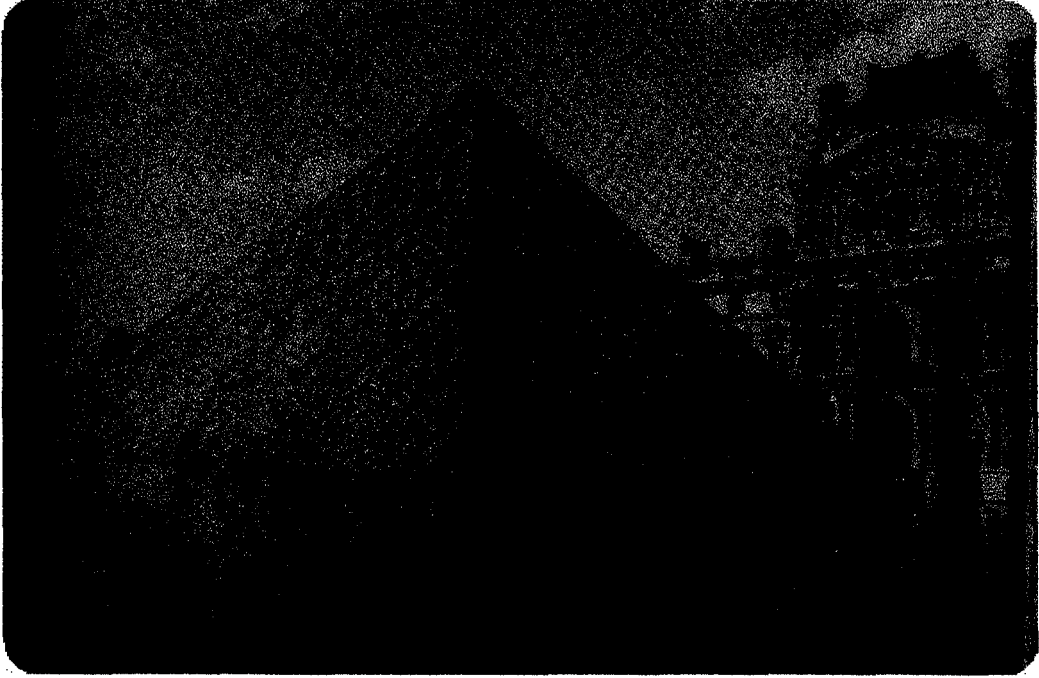


Resim:21. Garden Grove Cominity Church

Wigginton, 1996

Ancak 20. yüzyılın 10-15 yıllık son dönemi içerisinde, insanların aydınlık ve ferahlık özlemi, doğallık ve ekolojik yapı kavramlarıyla desteklenmiş, dışarıdan içerinin görülebildiği, saydam “neo-kübik” tasarımlar ortaya çıkmıştır. Bu dönemde yansıtıcı camların aynamsı görünüşüne şiddetle karşı çıkmıştır. Bu durum doğal olarak ışık geçirgenliği ve aynamsı yansıtıcılığı karşı karşıya getirmiştir. Akyürek'e göre; “ışık geçirgenliği ve aynamsı yansıtıcılık (refleksiyon) birbiri ile ters orantılı kardeş iki kavramdır. Yansıma yükseldiğinde, ışık geçirgenliği azalmakta, yansıma azaldığında da ışık geçirgenliği

yükselmektedir”⁷⁸. Böyle bir problemin giderilebilmesi için son yıllarda güneş kontrolünün en önemli ögesi olan “işlevsel ince film kaplamaları” kullanılmaya başlanmıştır. Bu durumda gün ışığı kaybı olmadan ve renkli ya da yansıtıcı cam kullanmayarak güneş kontrolü sağlanmış olmaktadır. Böylesi bir çözüm, yeni ve çok yönlü mekan tasarımlarının çoğalmasında temel etken olmuştur.



Resim:22. Neo Kübik Tasarıma Örnek - Louvre Müzesi-Paris

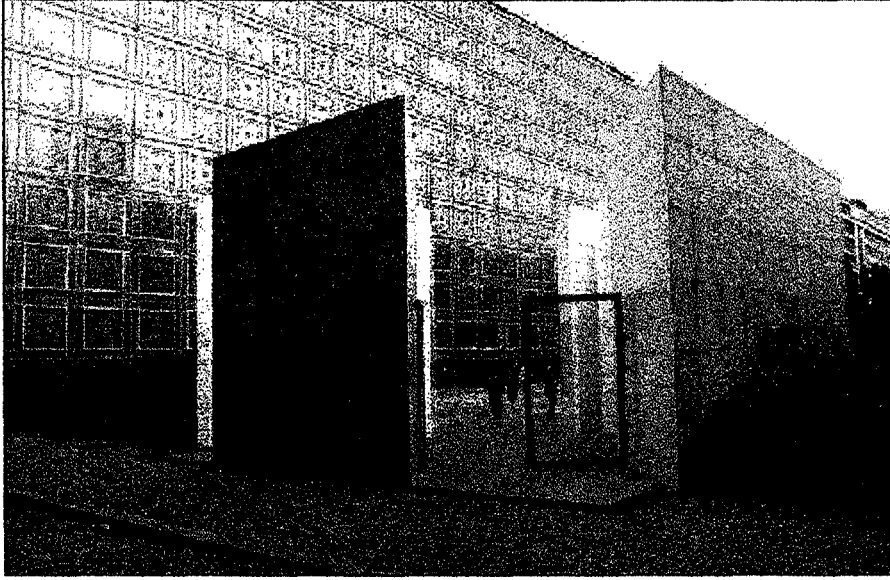
Wigginton, 1996

Fransız mimar Jean Nouvel, Paris'teki Arap Enstitüsü binasında ışığa duyarlı camlar kullanmıştır. Burada yapının etrafa verdiği etki, yüksek güneş ışığında kararır, az ışıkta açılan karakterdedir. “Bukalemunvari cam yüzeyler, dinamik olarak kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılamakta ve olabildiğince optimum düzeyde enerji tasarrufu sağlamak için hava şartlarıyla etkileşime girmektedir.”⁷⁹

⁷⁸ [http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Doğal Aydınlatmada Pencere Ve Camın Önemi.](http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Doğal_Aydınlatmada_Pencere_Ve_Camin_Önemi)

⁷⁹ Nonie Niesewand, *Contemporary Details* (1.basım. Londra: International Books Limited, 1992), s.68.

Gün ışığına bağlı olarak sürekli renk değiştirip, yapıya canlılık getiren bu camlar, “bukalemunvari” olarak nitelendirilmiştir.



Resim:23. Jean Nouvell Arap Enst. Binası

http://www.greatbuildings.com/buildings/L_Institut_du_Monde_Arabe.html, nisan 2002

1.1.2.2. Kapılar

İç mekanın dışa bağlanma özleminin ilk adımı sayılan kapılar, ilk çağlarda dış mekanın korku, güvensizlik, savaş kaynağı olması nedeniyle, önce gizlenmiş sonra elden geldiğince ufaltılıp, savunulmak üzere donatılmıştır. Dış mekanın güvenlik koşulları yerine geldiğinde ise büyütülmüş, belirlenmiş, bezenmiş, önem kazanmış ve pek çok yapıda sembolik değer taşıyan bir motif ögesi olarak kullanılmıştır.

Kapılar, mekanın dışarıya açıldığı nokta olmakta birlikte, kullanıcılar için o mekan hakkındaki ilk ve son izlenimlerinin oluştuğu yer olmaktadır. Sesi ve ışığı mekan içerisinde bırakma özelliği ile mekana kazandırdığı mahremiyet, gerekli güvenlik gereksinimlerini karşılaması ve bir çok iyi ve ilginç alternatifler

sunması, kapıları sadece giriş ve çıkışta kullanılan boşluk olmaktan öteye götürmekte ve mekan kurgusunun bir parçası haline sokmaktadır.

Gerek yapı girişlerinde, gerekse yapı içlerinde kullanılan kapılar, 21. yüzyıla gelindiğinde alternatif sistem ve malzeme seçenekleri sunmaktadır. Bu alternatiflerden cam kapılar, öncelikli olarak ışığın mekan içerisine alınması ihtiyacından ortaya çıkmıştır.

“Eskiden bir çok evin kapılarının üst kısımlarında, ışığın içeriye girmesini sağlayan açıklıklar bırakılmaktaydı. Ancak Modern mimari akımla birlikte, camın mekanın her köşesine ulaşmasıyla birlikte cam kapı kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kapıların ortaya çıkışındaki ilk adım Frank Lloyd Wright’ın “Usonian” olarak adlandırdığı ilk boyalı camdan kapı panellerini tasarlamasıyla atılmıştır.”⁸⁰



Resim:24. Usonian tarzı cam kapı panelleri

<http://www.greatbuildings.com>

20. yüzyılda, mimari tasarımlarda cam kapılar ve camlı kapılar, yaşama alanlarına yeni bir boyut katmış ve sınırsız açılımlar sunmuştur. Cam kapıların,

⁸⁰ Jeremy Myerson, **International Interiors** (1.basım.Londra: Laurence King Publishing,1997) s.117.

camlı kapılardan farkı, etrafında taşıyıcı çerçeve bulunmamasıdır. Menteşeler direkt olarak duvara veya ahşaba bağlanmaktadır. Özellikle estetik kaygı güdülerek kullanılan cam ve camlı kapılarda kullanılacak camın özelliği, iç mekanda elde edilmek istenen efekte ve kullanım ihtiyaçlarına göre değişmektedir. Şeffaf cam kullanılarak oluşturulan cam kapılar, mekan içindeki görüntüyü tamamen gösterirler. Bu tür camlar mağaza kapılarında çok sıklıkla kullanılmaktadır. Bazı özel tasarımlarda, konut girişi için de bu tür cam kapılar tercih edilmektedir. Görüntü vermemesi istenen mekan girişlerinde ise kumlu ya da asitli camdan yapılan kapılar yada boyalı cam kapılar kullanılmaktadır.



Resim:25. Konut girişinde uygulanmış cam kapı örneği

King, 1990

Cam kapılarda estetik kaygısının yanı sıra önemli olan diğer bir konuda güvenlik sağlayabilmesidir. Hırsızlığa, yangına ve çarpma sonucunda kazalara engel olmak maksadıyla cam kapılar özel işlemlerle sertleştirilip ısı ve darbelere karşı dayanıklı hale getirilmektedir. Ayrıca bu tür kapılarda, kırılmaya ve darbelere karşı dayanıklı olan lamine camlar da kullanılmaktadır. Lamine

camların arasına konulan tabaka ile kapağı istenilen renk verilebilmektedir. Isı ve ses yalıtımına ihtiyaç duyulan mekanlarda ise çift cam kombinasyonu olarak uygulanılmaktadır.



Resim:26. İç mekanda cam kapı uygulaması

King, 1990

Birçok tipte üretilen cam kapılar döner, sürülen ya da kanatlı olabilmektedir. Fotosel gibi yardımcı donanımla birlikte kullanılan cam kapılar; hastane , mağaza, işyerleri gibi insan sirkülasyonunun fazla olduğu yerlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu tür kapılar açık ve kapalı mekanları ayırdığı halde kapılar kapalı olduğunda bile manzara ve ferahlık duygusundan kopmamayı sağlamaktadır.

1.1.3. Bölücüler

İç mekanda kullanılan bölücü elemanlar, mekan kurgusunun gerektirdiği doğrultuda farklı malzeme ve biçimde olabilmektedirler. Bu bölücü

elemanlardan, cam bölücüler ışık geçirgenliği, ışık yansıtıcılığı, görüş açıklığı, alternatif renk ve doku çeşitliliği gibi nedenlerden dolayı tercih edilmektedir.

Cam bölücüler, mekanın verdiği ipuçları ve kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda farklılık göstermektedir. Özellikle görsel bütünlüğün arandığı ve kontrollü görünürlüğün sağlanması istenilen farklı mekan kurgularında cam bölücü eleman olarak cam tuğla kullanılmaktadır. Aynı zamanda iç mekanın dış çeperlerinde de kullanılan cam tuğla, termal ve akustik konfor şartlarını, darbe etkilerine karşı kullanıcı güvenliğini, zararlı ışınlarla karşı korumayı da sağlamaktadır.

Mekan bütününde, görsel alanın kesintisiz olarak algılanması istenilen mekan kurgularında ise, bölücü cam eleman olarak float (düz) cam kullanılmaktadır. Bu tür cam bölücülerde, eğer darbe etkilerine karşı kullanım güvenliği de ek olarak istenirse, ön gerilmeli camlar (ısıl işleme tabi tutulmuş camlar) kullanılmaktadır.



Resim:27. Düz cam bölücü eleman uygulaması- Qıora Store-New York City

Architectural Record, 2001

“Cam bölücü elemanlarda özellikle opak bir yüzey elde edilerek, ışık kontrolünün sağlanması; polyester, polietilen film tabakası veya emaye boya,

silikon boya ile matlaştırılarak olmaktadır.”⁸¹ Bu tür renkli cam kullanılarak oluşturulan bölücü elemanlar, mekan kurgusunda etkili bir anlatım sağlamakla birlikte yüzeysel bir ifade de taşımaktadırlar. Özellikle kökeni yüzyıllar öncesine dayanan ve günümüz teknolojisinde önemli gelişmeler göstererek yaygın kullanım alanına sahip olan vitray, bu tür bölücülerde kullanılan cam yüzeyinde etkili bir ifade olarak karşımıza çıkmaktadır.



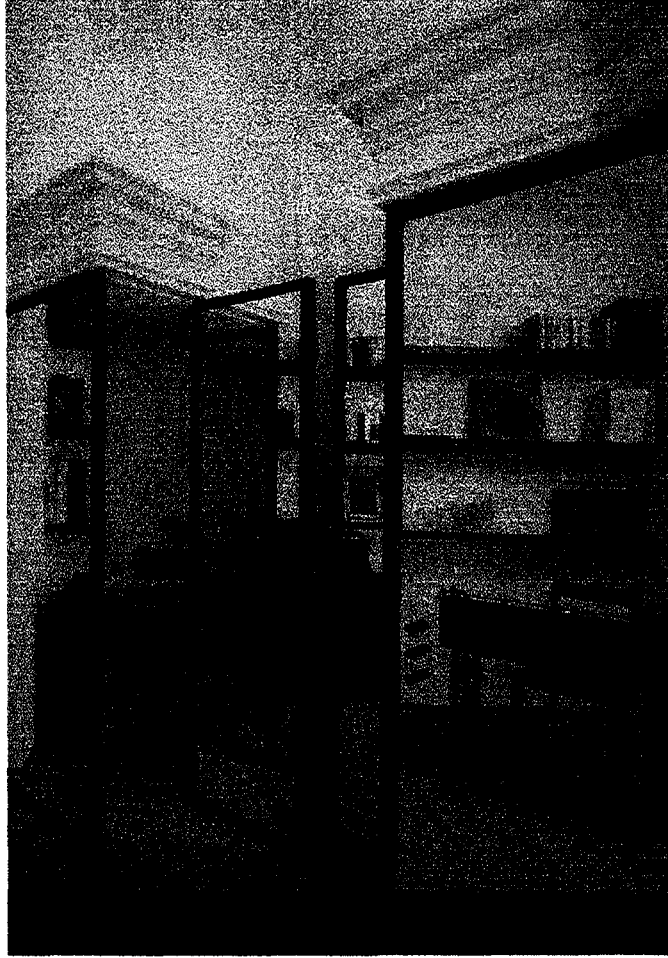
Resim:28. Renkli camla oluşturulan bölücü eleman uygulaması

King, 1990

Bir cam ürünü olan aynalar, iç mekanda değişik ve heyecan verici tasarım olanakları sunmaktadır. Yaratıcı bir tasarım anlayışıyla kullanıldığında

⁸¹ Didem Yanarateş, "Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması"(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi,Çukurova Üni. F.B.E.,1998), s.51.

ayna; dar, biçimsiz ve boş mekanlara yepyeni boyutlar ve zenginlikler kazandırmaktadır. Aynalar sabit olabildiği gibi hareketli çerçeveler içinde de mekanın farklı noktalarına yerleştirilmektedir. Özellikle dolap kapaklarında ve bölücü elemanlar gibi mobilya ve donatı elemanlarında kullanılan aynalar, kapalı ve dar mekanları ferahlatma etkisiyle iç mekana görsel bir zenginlik katmaktadır. Bunun yanında aydınlatılmak istenilen mekanda ışık kaynağı ile aynayı bir arada kullanmak ışık kaynağının şiddetini arttıracak gibi mekandaki derinliği ve aydınlıktan kaynaklanan genişlik duygusunu daha fazla vurgulayacaktır. Bu da tasarımcıya daha az ışık kaynağı kullanarak daha fazla aydınlık etkisi yaratma olanağı sağlayacaktır.



Resim:29. Bölücü eleman olarak ayna

1.2. Yatay Yüzeyler

Yatay yüzeyler mekanın yatay sınırlayıcılarıdır. Mekanda ilk akla gelen yatay yüzeyler döşeme ve tavanlardır. İç mekanda camın yatay yüzeyler de kullanımı konusunda döşeme ve tavanlar ele alınmıştır.

1.2.1. Döşemeler

Taban ya da üzerine inşa yapılacak alana uygulanan döşemeler, fiziksel olarak duvarları, kirişleri ve onların çevreledikleri içeriklerini sabit hale getirmektedirler. Döşemeler mekanın yatay sınırları olup duvarların tamamlayıcılarıdır.

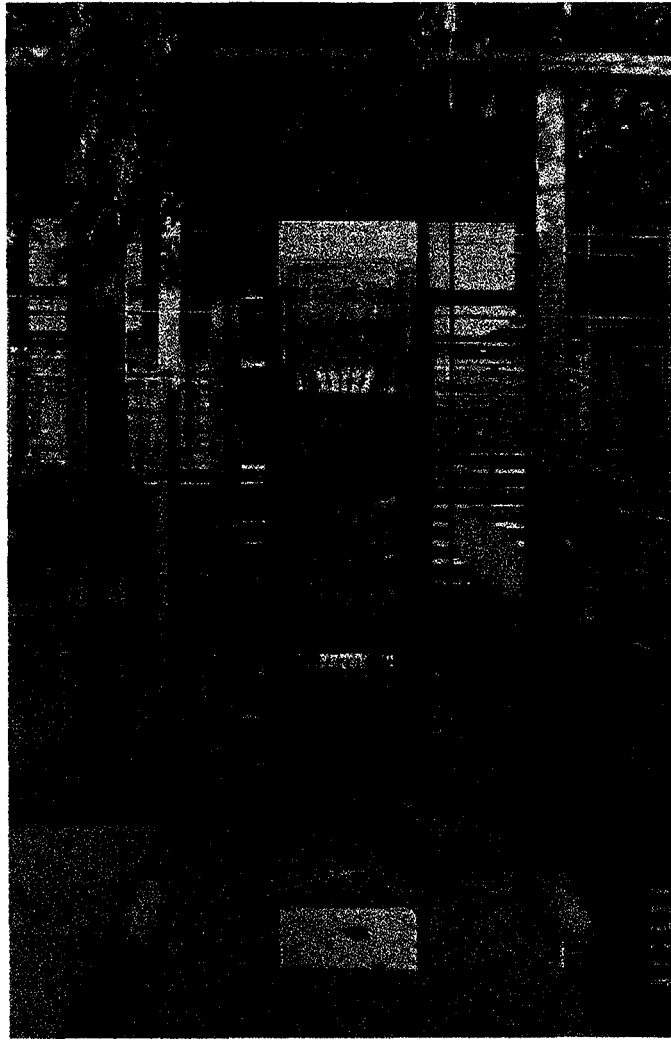
“Bir döşeme, dışarıdan içeriye geçiş olabileceği gibi, odayı başka bir odaya, kotu başka bir kota bağlayan ve bu mekanları bağlama işlerini yaparken kendi özelliklerini de katabilen bir bağlantı elemanıdır.”⁸² Temel olarak bir taban döşemesi, geniş alanları betimlemek için kullanıldığı gibi, biçim, yön, malzeme ve kot farklılıkları yaratılarak, farklı alan ve mekanlar oluşturulabilir. Benzel'e göre ise; “Taban döşemesi , dünyayı ve hayatı sürekli kılan ve destekleyen yeryüzünü temsil eder ve bundan dolayı özel olarak tasarlanması gereken bir mekansal öğedir.”⁸³ İki boyutlu bir yüzey olan taban döşemesi, sahip olduğu biçime ve malzemeye göre; mekanları ayırt etme, belirginleştirme, vurgulama ve birleştirme etkisine sahip olmaktadır.

Camla oluşturulmuş taban döşemeleri, her ne kadar kullanıcılarda güvensizlik duygusu uyandırsa da, kullanıldığı mekanlarda o yerin sınırlarını çok iyi tariflemektedir. Özellikle vurgulanması ve ön plana çıkması istenen mekanlarda, cam taban döşemeleri kullanılmaktadır. Camın geçirgenlik özelliği, taban döşemesi için avantajlı bir durum olmaktadır. Cam taban döşemelerinin

⁸² Katherine F. Benzel, *The Room In Context .Design Beyond Boundaries* (1. basım, Londra: Mc. Growthill companies, 1997), s.239.

⁸³ Aynı., s.239.

diğer bir avantajı ise kullanıcı tarafından görülmesi istenilen doğal veya yapay bir malzemenin, döşemenin altına yerleştirilebilmesidir. Hafif bir aydınlık istenen mekanlarda, cam taban döşemesinin altına yerleştirilen aydınlatma elemanları, istenilen oranda aydınlık sağlamaktadır. Aydınlatma elemanlarının cinsi, büyüklüğü, azlığı ya da çokluğu taban döşemesinin farklı şekiller almasına ve mekanın kullanıcı tarafından farklı algılanmasına yol açmaktadır. Örneğin bir mekanda, cam taban döşemesinin altına yerleştirilen ışıklandırma sistemi eğer doğrusal bir yol izliyorsa, kullanıcıda bu yolu takip etme ihtiyacı duymaktadır.



Resim:30. Cam taban döşemesi uygulaması-Barlett Penington House- Avustralya

Cam taban döşemeleri tek başına düz camdan oluşturulduğu gibi başka malzemelerle de bir arada kullanılmaktadır. Ahşap, metal, granit gibi malzemelerden oluşmuş döşemelerde yer yer cam kullanılabilir. Bu tür döşemeler tasarımcıya mekan oluşumunda farklı ve heyecan verici seçenekler sunmaktadır.



Resim:31. Metal ve cam birleşimli taban döşemesi

Button&Paye, 1993

Kırılma ve çarpma sonucunda kazalara engel olmak maksadıyla, cam taban döşemeleri özel işlemlerle sertleştirilip, ısı ve darbelere karşı dayanıklı hale getirilmektedir. Ayrıca bu tür döşemelerde, kırılmaya ve darbelere karşı dayanıklı olan lamine camlar da kullanılmaktadır. Lamine camların arasına konulan tabaka ile cam döşemeye istenilen renk verilebilmektedir. Sağlık ve

güvenilirlik konusunda taban döşemesi için bir diğer uygun malzeme ise cam tuğladır. Cam tuğla istenilen renk ve desen çeşitliliği ile mekanlarda hem düşey yüzeylerde hem de yatay yüzeylerde kullanılabilir.

Cam döşeme olarak diğer kullanımlar, cam parke ve cam mozaik uygulamalarıdır. Düz camın kullanımdan ötürü kısa sürede aşınarak matlaşması ve zemine yapışmasındaki güçlük, cam parke ve cam mozaik kullanımını artırıcı rol oynadığı gözlenmektedir.

“Cam parkeler 20x20x2.5, 25x25x2.5 ve 30x30x3 cm. boyutlarda alt ve üst yüzeyleri girintili çıkıntılı geometrik bir desen oluşturacak biçimde üretilmektedir. Döşeme kaplaması olarak kullanılmaları halinde sadece çıkıntılı olan kısımlar aşınacağı için ışık geçirme özelliği azalmayacaktır.”⁸⁴

Cam parkelerde önemli bir özellik olarak nitelendirilen ışık geçişini engellememesi, mekan kurgusunda avantajlı bir durum yaratmaktadır. Altan aydınlatma yapılan mekanlarda cam parkeler kullanım ve uygulama kolaylığı nedeniyle tercih edilmektedir.

Cam mozaikler ise cam hamuru içerisine “kriyolit” adı verilen opaklaştırıcı bir maddenin katılması yoluyla üretilmektedirler.

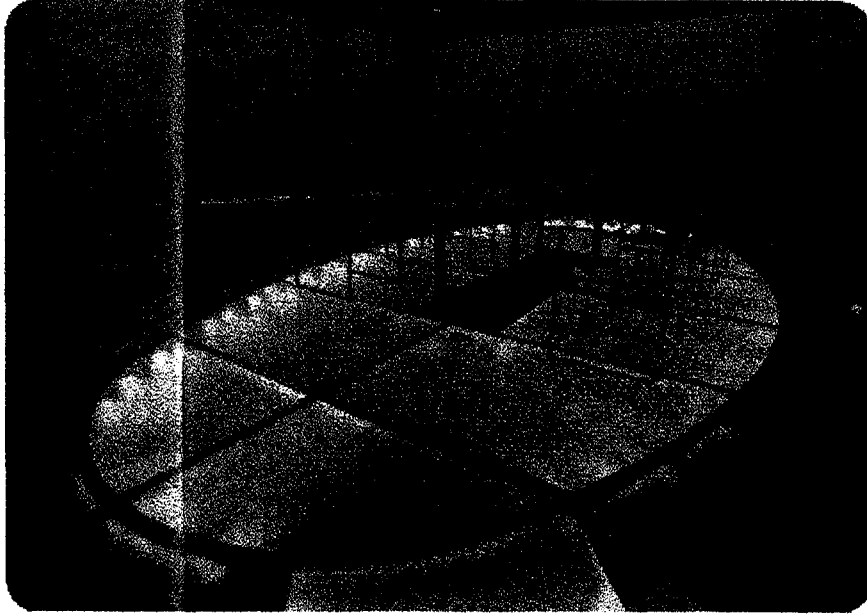
“2x2 cm. boyuttan itibaren 4x4 cm. boyuta kadar kare ve dikdörtgen şekillerde ve 3-3.5 mm. Kalınlıkta üretilen cam mozaiklerin harca bakan yüzeyleri girintili ve kenarları pahlı olarak yapılmaktadır. Daha sonra 30x30 cm. boyuttaki kağıtlara suda çözünebilen tutkalla yapıştırılarak piyasaya sunulur.”⁸⁵

1995 yılında tamamlanan Water/glass (su/cam) villa camın yapının bütününde yer almasına en güzel örneklerden biri olmaktadır. Pasifik okyanusunun hemen üzerinde yer alan bu yapı, bir misafir evi olarak tasarlanmış olmakla birlikte, camın taban döşemesi olarak kullanılmasına en güzel örneklerden biri olmaktadır. Tasarımcı Kengo Kuma temel olarak cam ev çok ince çelik çerçeve kullanarak zarafeti, durgunluğu, ustalığı ve saydamlığı en

⁸⁴ Nihat Toydemir, **Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme** (1.Basım, İstanbul: Literatür Yayıncılık, Temmuz 2000), S.334.

⁸⁵ Aynı., s.335.

güncel yoldan ifade etmiştir. İç ve dış mekan arasında görüntü geçişini sağlayan üç kat cam duvarlı iki dikdörtgen misafir odası ve bir oval salondan oluşmaktadır. Oval salonunun içindeki tabandan gelen yumuşak ışık ve mimar tarafından tasarlanan saydam mobilyalar sıra dışı bir yansıma ve geçirgenlik duygusu uyandırmaktadır.



Resim:32. Water/Glass House- Atami City Japonya

Button&Paye, 1993

1.2.2. Tavanlar

Döşeme gibi tavan da mekanın yatay sınırlayıcıları olup, iç mekanı saran duvarların tamamlayıcıları olmaktadır. Duvarın yüklendiği bölme ve ayırma anlamlarının yanında, daha çok korunma ve sığınma amaçlıdır.

Bir tavanın yüksekliğinde yapılan küçük değişikliklerin yaratacağı etkinin, aynı odanın en ve boy ebatlarında yapılan değişikliklerden daha fazla etkili olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda, bir odanın düşey boyutlarda uygulanacak çok az bir değişiklik, plana uygulanacak değişikliğe göre daha dikkate değer olacaktır. "Tavan yüksekliğinin oda üzerindeki etkisi, açıklık ve

basıklık duygusu ile direk ilintilidir. Duvarların dışındaki gökyüzü renk, görünüş ve şekil olarak sürekli devinirken kolonlar ve kirişler arasında sıkışmış olan tavan, sürekli sabit kalmaktadır.⁸⁶ Bir mekanda tavan yüksekliğini arttırarak, diğer bir mekanda ise düşürerek, insan üzerinde beklenmedik duygular ve değişiklikler oluşturulabilmektedir.

Duvar, döşeme ve tavanın oluşturduğu kabuk ile mekan içte oluşmaktadır. Ortamların sağlanması ve mekan türlerinin kurulmasına etken olmaktadır. Kabuk mekan türlerine göre değişkenlik göstermektedir. Geçirgen bir kabuk olan cam tavanlar, özellikle gün ışığının tümüyle içeri girmesi istenen mekamlarda kullanılmaktadır.

“Cam tavanlar, mimarlıkta cam yelpazesinde önemli yapı taşlarından birisidir. 19. yüzyılın büyük tren gan sundurmalarından, pazar yerlerine kadar olan bir çerçevede dış etkilerden koruyan ve gün ışığını içeriye geçiren cam çatı, her zaman baştan çıkarıcı bir fikir olarak ortaya çıkmıştır.”⁸⁷



Resim:33. Cam tavan uygulaması-Frank Lloyd Wright-Dono House

King, 1990

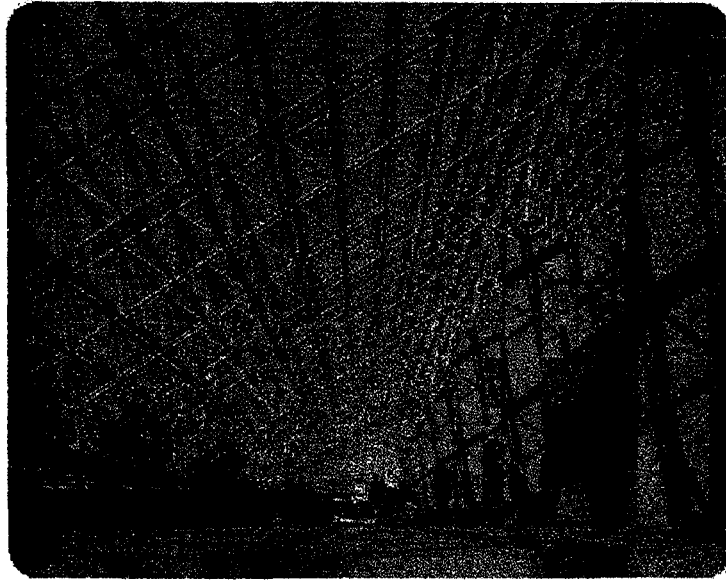
⁸⁶ Katherine F. Benzel, **The Room In Context .Design Beyond Boundaries** (1. basım, Londra: Mc. Growhill companies, 1997), s.242.

⁸⁷ Michael Wigginton, **Glass In Architecture** (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.138.

Tavanların başarı ile kullanıldığı projelerin sayısı ortaya atılan potansiyel fikirlerin sayısından daha az olmaktadır. Gerçekleştirildiği hallerde bile dağınık ve başarısız detay işçiliği ile karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunun nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Camdan yapılmış bir tavanda, tamamen su geçirimsizliği sağlamanın, kolay çözülebilecek bir sorun olmaması,
- Herhangi bir nedenle oluşabilecek deformasyon veya çatlakların çabuk onarılamaması,
- Camdan yapılmış bir tavanın hem iç hem de dış temizliğinin görüş ve ışık geçişi için aynı oranda önemli olup kolay temizlenememesi sorun olmaktadır. “Birçok atrium tavanının camları genelde kirlidir ya da uygun olmayan temizleme malzemelerinin izlerini taşırlar”⁸⁸

Tüm bu olumsuzluklar, cam tavan kullanımını oldukça azaltan nedenler olmaktadır. Ancak Vancouver Low Courts kompleksi bu olumsuzlukları aşmış bir yapıdır. Güney kısmına yerleştirilen adliye binası üç blok genişliğinde olup, kuzeyde bulunan eski adliye binasının yanına inşa edilmiştir.



Resim:34. Law Courts Complex, Arthur Erickson Architects, 1977-80

King, 1990

⁸⁸ Michael Wigginton, **Glass In Architecture** (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.138.

Burada büyük cam tavanın altındaki geçişler geleneksel olmaktan çok farklıdır. Tavanın saydam olması insanları içeri davet eder ve insanların şehrin görüntüsünü izleyerek rahatlamalarını sağlamaktadır. Cam çatı düz bir sırt biçiminde, eğimli bir yüzey olarak, batıya bakacak biçimde tasarlanmıştır. “Çatı alanı 4800m² olup, bu ebat bir futbol sahasının boyutlarına eşittir.”⁸⁹ Sudan korunma ve pencere problemlerinin her ikisi de kusursuz olarak, birbirleriyle uyum içerisinde çözülmüştür. Alüminyum iskelet, terasların üzerinde yer alan iç drenaj kanallarıyla donatılmıştır. Tasarım prensibinin altında yatan nokta, suyu biriktirecek küçük setçikler oluşturmaktan kaçınma ilkesine dayanmaktadır. Bu konuda bütün yüzey boyunca detaylarda uygulanan silikon tekniği önemli bir faktördür.

1.3. Sirkülasyon Elemanları

1.3.1. Merdivenler

Merdivenler mimaride çok farklı yaklaşımlara yol açan bir sirkülasyon elemanı olmuştur. Birçok binaların iniş ve çıkışları, o yapının göze en hoş gelen yönleri olarak ortaya çıkmaktadırlar.

“Scalo Reggra’dan, muhteşem Barok merdivenlerine, Mies Van der Rohe’nin Chicago Sanat Kulübü için tasarladığı merdivenlere, oradan günümüz alışveriş merkezlerinin vazgeçilmez, kendini çok açık biçimde kabul ettirmiş merdivenlerine uzanan bir tarihçeye sahiptir.”⁹⁰

Çok katlı yapıların vazgeçilmez elemanı merdivenler, tasarımcılara diyagonal yönlere hükmetme yetisi kazandırmıştır.

Bir merdiven değişmeyen geometrisi, alttan veya üstten bakıldığında değişmeyen görüntüsü ve trabzanın bilindik tasarımı ile geçmişten günümüze

⁸⁹ Michael Wigginton, **Glass In Architecture** (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.138.

⁹⁰ Aynı., s.216.

gelmiştir. Merdivenlerde kullanılan malzeme çeşitliliği ile günümüzün teknolojisinin sınırları zorlanarak farklı tasarımlar ortaya çıkmıştır.

İngiltere’de tasarımcı Eva Jirigna, metal ve cam merdivenlerin birlikteliğini kendi bakış açısıyla ele almıştır. Londra’daki Joseph Ettedgui’nin elbise mağazalarında, gittikçe gelişen oranlarda cam ve çelik kullanarak farklı bir merdiven ortaya çıkarmıştır.



Resim:35. Joseph Ettedgui mağazası cam merdiveni

Wigginton, 1996

Cam kullanılan bu önemli örnek bize, cam kullanarak merdiven tasarlama konusunda karşılaşılan zorlukları görmemiz açısından, büyük bir

bakış açısı kazandırmaktadır. Hemen hemen herkes camdan yapılmış bir merdiven üzerinde yürürken rahatsız olmaktadır. Sıradan bir merdivendeki güvensizlik duygusu, bir de vertigo olma riski ile birleşince cam merdiveni kullananlarda istemsiz olarak yukarı bakma isteği doğmaktadır.

“Belki de cam merdiven fikri, uygun teknolojinin keşfinden kısa bir süre önce ortaya atılan Scheebart ve Bruno Taut’un fikirlerinin 20. yüzyıldaki yansımalarıdır. Ancak bir mekan içerisindeki bir merdiveni görünmez kulma fikri daha gelişmiş cam teknolojilerinin ortaya çıkmasıyla birlikte, belki de daha gerçekçi ve kalıcı olacaktır.”⁹¹

1.3.2. Asansörler

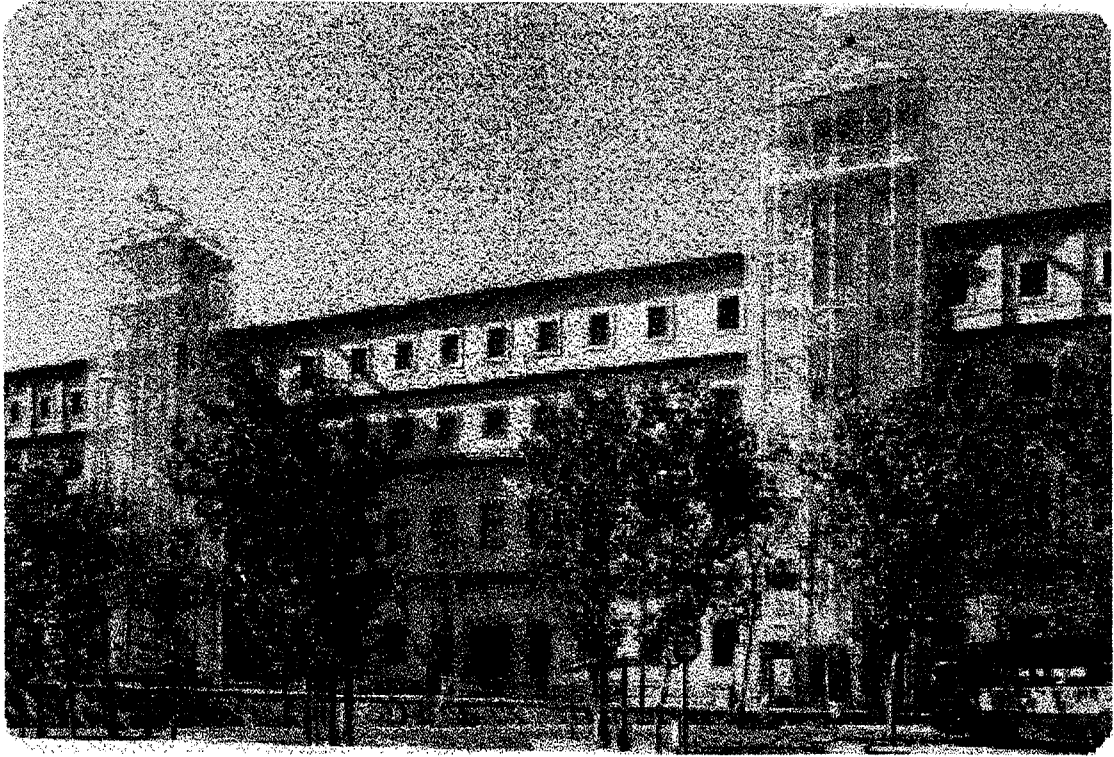
Cam asansörlerin ortaya çıkışındaki temel faktörler, ışığa olan gereksinimin karşılanması ve katı dolu yüzeylerin yumuşatılması olmuştur. Günümüzde bir çok örneğe baktığımızda cam asansörlerin kullanılma amaçlarında, görsel zenginliği artırıcı özelliğin de saklı olduğunu da görmekteyiz.

1991 yılında Madrid’deki Modern Sanatlar müzesinin giriş cephesinde yer alan üç asansör cam tabakalarla kapatılmıştır. Cam uzmanı olan mimarlar, J.L. Iniguez ve A. Vazquez’in ortak çalışması sonucu ortaya çıkan bu tasarımda, tekdüze bir cephenin camla kesilerek farklılaştırılmaya çalışıldığı görülmektedir.

“Bu projede cam asansörlerde düz cam yerine, renklendirilmiş camlar da kullanılmak istenmiş ancak ısı emilimi ve yansıtma dezavantajlarından dolayı vazgeçilmiştir. Asansörler için kullanılan camlar, 12mm. kalınlığında ve 2.96m.x 183m. Ebatlarında sertleştirilmiş cam panellerden oluşmaktadır. Bu paneller çelik barlarla desteklenmektedir. Dört köşedeki sabitleme noktalarından yapı, rüzgar yüklerine karşı, iç yapıya çelik bölücülerle sabitlenmişlerdir.”⁹²

⁹¹ Michael Wigginton, **Glass In Architecture** (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.216.

⁹² Andrea Compagno, **Intelligent Glass Facades** (1.basım.Berlin: Birkhauser Publishers,1999) sf:41



Resim:36. Madrid Modern Sanatlar Müzesi cam asansörleri

Compagno, 1999

İç mekanda kullanılan cam asansörler genellikle alışveriş merkezleri ,iş merkezleri ve oteller gibi insanların çoğunlukla yoğun olarak bulunduğu mekanlarda kullanılmaktadır. Bu tür asansörler fonksiyonel olmanın ötesinde, görsel zenginliği artırıcı bir rol üstlenmektedir. Panoramik asansör olarak da adlandırılan bu asansörlerde amaç, mekanın tümüyle algılanması olmaktadır.

1.4. Konstrüksiyon Elemanları

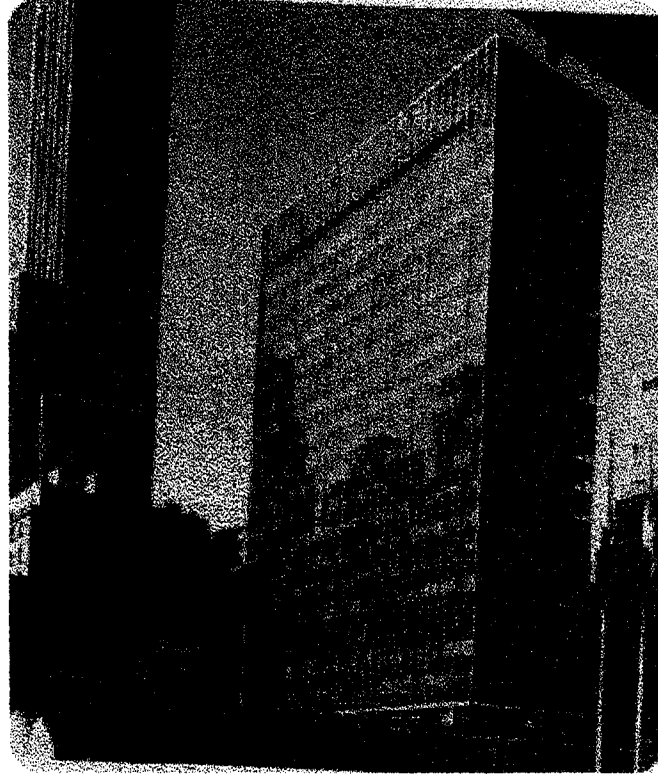
1.4.1. Kolonlar ve Kirişler

“Bir mekanın oluşması veya bir alanı tanımlayabilmek için duvarların bir bütün olarak devam etmesine gerek yoktur. Duvar sistemlerindeki süreksizlikler ve açıklıklar, parçalı duvarları birleştiren ve üzerindeki ağırlıkları taşıyan kemer ve kirişleri oluştururlar. Açıklıklar artığında duvarların sürekliliği kolon veya kolonlar arası açıklıklar adı verilen

serilere dönüşür. Bu durumda duvar geçirgen hale gelir. Ve bu geçirgenlik ışık, hava ve insanların geçişlerine izin veren parçalı duvarlar halini alır.”⁹³

Mimar Louis Kahn; “Duvarın bölünüp kolona dönüştüğü an çok önemli bir andır.”⁹⁴ sözleriyle, bir yapıda kolonların çok önemli bir yere sahip olduğu ve sadece taşıyıcı özellikleriyle değil, mekanı sağır duvarlardan kurtarma ve rijitliği kırma özelliğinden ötürü önemle ele alınması gerektiğini savunmuştur.

1920’li yılların sonrasında modern mimaride, strüktürel inceliğe ve yeniliğe yönelik bir istek başladığı görülmektedir. Mimariyi görsel olarak maddesizleştirmek ve küçük eklem bağlantılarıyla, en az malzemelerden büyük strüktürel performansı elde etme çabalarının (Lever evinin cam duvarlarında olduğu gibi) olumlu sonuçlar verdiği görülmektedir.



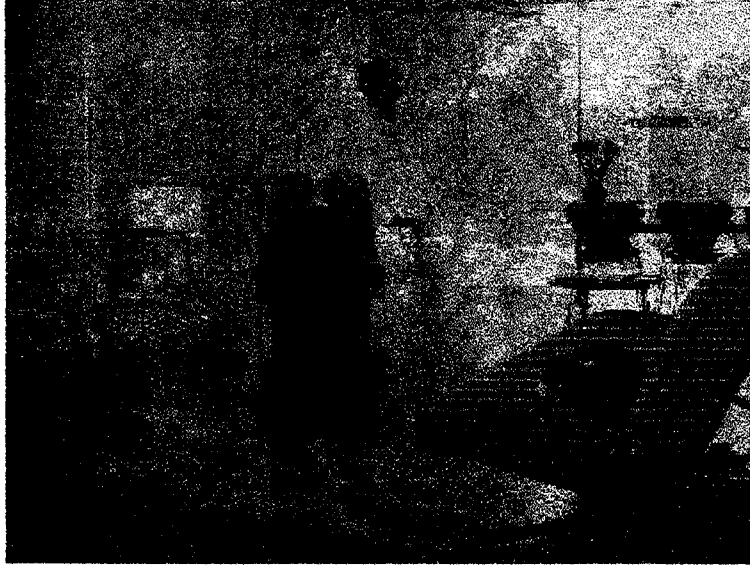
Resim:37. Lever House-1951-1952. Park Avenue, New York

Wigginton, 1996

⁹³ Katherine F. Benzel, **The Room In Context .Design Beyond Boundaries** (1. basım, Londra: Mc. Growhill companies,1997), s.223.

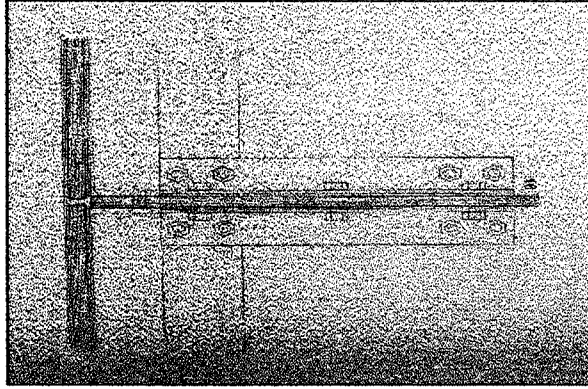
⁹⁴ M. Lelant Roth, **Mimarlığın Öyküsü**. Çeviren:Ergün Akça-(İstanbul:Kabalcı Yayınevi,2000), s.21.

“Camın kolon ve giriş olarak kullanılması fikri, rüzgarı desteklemek için kullanılan cam kanatçıkların başarısından doğmuştur”⁹⁵. “Cam kanatçıklar Hollanda’da ki Benthem Cronwell mimarları tarafından yapılan, Almere Evi’nin oturma odasının kat yüksekliğindeki camları, rüzgar yüklerine karşı, cam kanatçıklarla güçlendirilmiştir. Bu kanatçıklar tabana ve tavana alüminyum başlıklar vasıtasıyla tutturulmuştur. Cam kanatçıklar aynı zamanda düşük ağırlıktaki oluklu çelik tavana taşıyıcı olarak iş görmektedir.”⁹⁶



Resim:38. Almere evi oturma odası cam duvarları

Compagno, 1999



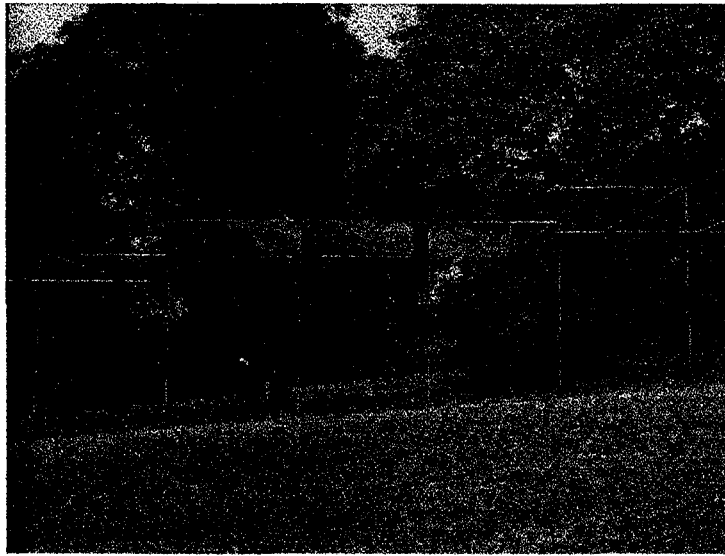
Resim:39. Cam kanatçık detay çizimi

Wigginton, 1996

⁹⁵ Andrea Compagno, **Intelligent Glass Facades** (1.basım.Berlin: Birkhauser Publishers,1999), s.21.

⁹⁶ Aynı, s.22.

Bentham Cronwell mimarları Almere yapısında ortaya koydukları deneyimlerini, 1986 yılında tamamladıkları Hollanda'daki Arnheim Heykel Pavyonunda pekiştirmişlerdir. Burada cam paneller yük taşıyıcı ve alan bölücü olarak kullanılmışlardır. "Transparan bir tünel havası taşıyan bu pavyon 24 metre uzunluğunda ve 6.2 metre genişliğindedir. 15 mm. Kalınlığında iki kalın sertleştirilmiş camdan oluşan kanatçıklar çelik payandalara bağlanmıştır. Çatı kaplamasının 16 mm. kalınlığındaki sertleştirilmiş camları çelik kirişlere civatalarla bağlanmıştır."⁹⁷



Resim:40. Arnheim Heykel Pavyonu – 1986

Wigginton, 1996

Mies van der Rohe'un 1922 yılında tasarladığı cam gökdelen projesine benzer olarak tasarlanmış olan bu Sonsbeek pavyonu gerçeğe dönüştürülmüş bir projedir. Kurulduğu parkta sadece 3 ay kaldıktan sonra, fuar sonunda kaldırılmıştır.

⁹⁷ Michael Wigginton, **Glass In Architecture** (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.286.



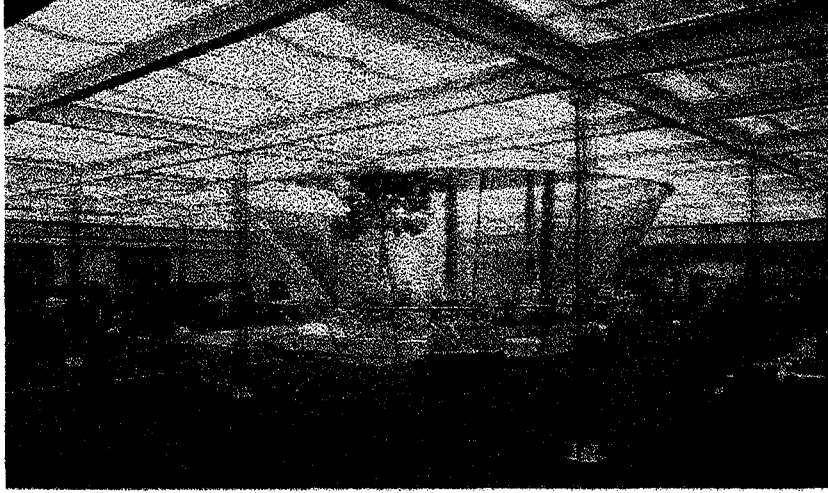
Resim:41. Amheim Heykel Pavyonu cam taşıyıcı detayı

Wigginton, 1996

Camın kolon olarak kullanılmasına ilişkin en ilginç örneklerden biri 1994 yılında Paris yakınlarında J.Brunet ve E. Saunier tarafından yapılan yerel yönetim ofisi arka avlu çatıdır.

"24x24 m cam tavan, 22x22 cm ebatlarındaki üç katlı sertleştirilmiş katlı camlardan oluşan çarpı şeklindeki kolonlarla desteklenmiştir. Bu cam kolonların başlarına ve ayaklarına dikey yükleri karşılamak için çelik ayaklık giydirilmiştir. Bu çarpı şeklindeki cam kolonların, 6 ton taşıyabileceği bu proje ile doğrulanmıştır. Ancak hesaplamalar bu kolonların 50 tona kadar dayanabileceğini göstermiştir."⁹⁸

⁹⁸ Andrea Compagno, *Intelligent Glass Facades* (1.basım.Berlin: Birkhauser Publishers,1999), s.23.



Resim:42. Paris yerel yönetim ofisi- J.Brunet ve E. Saunier

Compagno, 1996

Bu ofis avlusu projesinden bir yıl kadar önce J.Brunet ve E. Saunier Louvre müzesinde düzenlenen çalışma pavyonunda cam kiriş ve tavanları kullanmışlardır. "Gün ışığını müzenin üç kat altına kadar aktarmak amacıyla düzenlenen bu cam konstrüksüyon 15 mm. kalınlığında üç kat sertleştirilmiş camdan oluşan 60 cm. yüksekliğindeki cam kirişlerle desteklenmiştir."⁹⁹



Resim:43. Louvre Müzesi çalışma pavyonu cam kirişleri

Compagno, 1996

⁹⁹ Andrea Compagno, **Intelligent Glass Facades** (1.basım.Berlin: Birkhauser Publishers,1999), s.25.

“Kingswinford, İngiltere’de inşa edilen Brodafiield cam müzesinin giriş bölümü 11m x 5.7m x 3.5 m ebatlarında olup, taşıyıcı olarak katlı camdan imal edilmiş kanatçıklar kullanılmıştır.30 cm. yüksekliğindeki kirişler 28 cm derinliğindeki zıvanalarla birleştirilmiştir. Bu cam paneller yere ve yapının cam olmayan duvarlarına çelik pabuçlar vasıtasıyla tutturulmuştur.”¹⁰⁰



Resim:44. Brodafiield cam müzesi giriş bölümü

Compagno, 1996

Bu örnekler cam konstrüksiyonun, dünya üzerindeki ilk temsilcileri olarak nitelendirilmektedir. Cam kolon ve kirişlerin bu gibi projelerde kullanılması bazı mimarlara, tüm yük taşıma işlemlerinin, cam taşıyıcılar tarafından yerine getirildiği projeleri hayata geçirme cesareti vermektedir.

1.5. İşlevsel Camlar

1.5.1. İklim Kontrol Çözümleri ve Cam

İklim kontrolü; yalıtımlı veya çok katlı, kaplamalı veya kaplamasız camların güneş ve ısı kontrol özelliklerinden yararlanarak ısıtma ve soğutma

¹⁰⁰ Andrea Compagno; **Intelligent Glass Facades** (1.basım.Berlin: Birkhauser Publishers,1999), s.26.

enerjisi kazançları sağlamak ve rahat yaşam koşulları yaratmaktır.

1.5.1.1. Güneş Kontrolü

Güneş kontrolü, özellikle sıcak ve ılıman iklimlerde yaşam ve çalışma açısından en uygun koşulları sağlamanın önemli bir ögesidir. Amaç güneş ısı kazançlarını, bazen de güneşin aşırı parlaklığını sınırlamaktır. Özel bir kaplama sayesinde güneş ısını ve aşırı parlaklığını denetleyen bu cam sistemleri, özellikle sıcak iklim bölgelerinde kullanılmak üzere üretilmektedir. "Isıtma giderlerine göre yaklaşık 4 kat daha pahalı olan soğutma giderlerinden önemli tasarruf sağlamaktadır."¹⁰¹ Aynı zamanda yaz koşullarında, dışarının aşırı sıcaklığından bina içini korumaktadır



Resim:45. Güneş kontrolü

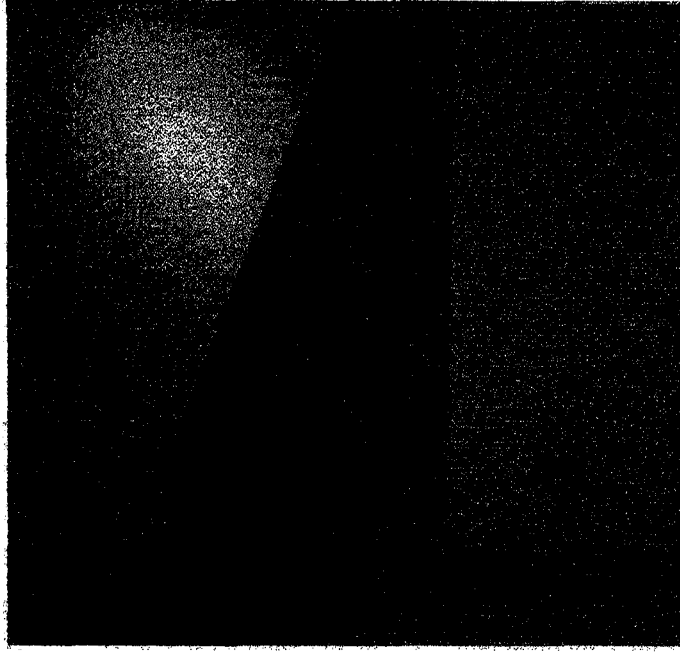
<http://www.sisecam.com.tr/urunler/duzcam/guneskontrol/html> , mayıs 2002

Güneş kontrol amaçlı yalıtım camları, çoğunlukla iki katlı olup dış camı güneş kontrol, iç camı renksiz cam panolardan oluşmaktadır. Bu konuda özel olarak üretilen birçok cam sistemleri bulunmaktadır. Bu camların avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Dekoratifdir; içeriden ve dışarıdan renkli görüntü verir,

¹⁰¹ <http://www.sisecam.com.tr/urunler/duzcam/guneskontrol/html>.

- Rahatsız edici güneş ısısını ve ışımalarını önler; rahatlık konfor sağlar,
- Soğutma giderlerini azaltır,
- Lamine ve temperli olarak kullanılabilir,
- Yalıtım camı olarak da kullanıma uygundur.



Resim:46. Güneş kontrol camı kesiti

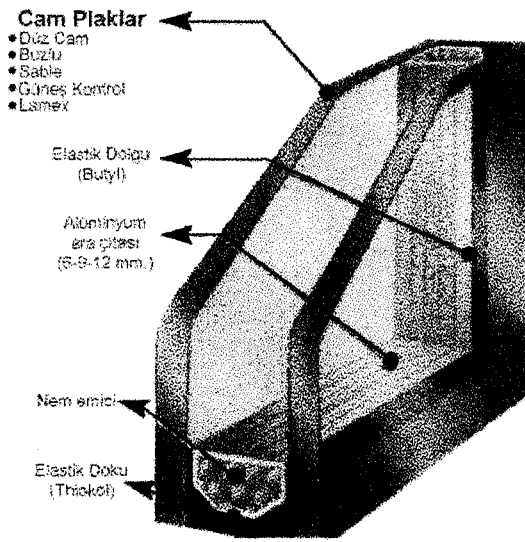
<http://www.sisecam.com.tr/urunler/duzcam/guneskontrol/html>, mart 2002

"Belirli bir yapı için güneş kontrol camı seçilirken gün ışığı yansıtma katsayısı dikkate alınmalıdır."¹⁰² Çok etkili bir güneş kontrol özelliği genelde düşük ışık geçirgenliği ve yüksek yansıtma ile bir arada mümkün olabilmektedir. Özellikle yüksek yansıtmalı (reflektif) camlar, giydirme cepheli ticari yapıların iç mekanını gündüz saatlerinde gizlemesi ve böylece homojen bir cephe elde edilmesi açısından ideal sayılmaktadır. Ancak gece manzarasının önemli olduğu yapılar ile konutlar ve mağaza vitrinlerinde aydınlık taraftaki ayna etkisini kontrol için yüksek değil, tam tersi olarak düşük yansıtmalı çözümler tercih edilmektedir.

¹⁰² <http://www.sisecam.com.tr/urunler/duzcam/guneskontrol/html>.

1.5.1.2. Isı Kontrolü

Isı kontrolü pencere ve cam tasarımında dikkate alınması gereken çok önemli diğer bir ölçüt olmaktadır. Isı kontrolünde amaç, bina ısının dışa kaçışını yavaşlatarak, ısıtma enerjisi tüketimini azaltmak ve iç mekanın bütününde, dengelenmiş bir sıcaklık ortamının devamını sağlamaktır. Özellikle kış aylarında yapı iç ısının korunması, yaz aylarında ise güneş ısından korunma amaçlı ısı kontrolü sağlanmaktadır.



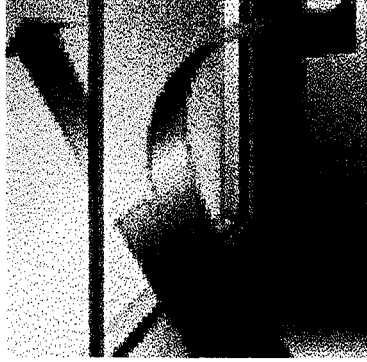
Resim:47. Isı kontrol camı detayı

<http://www.sisecam.com.tr/urunler/duzcam/guneskontrol/html>, mart 2002

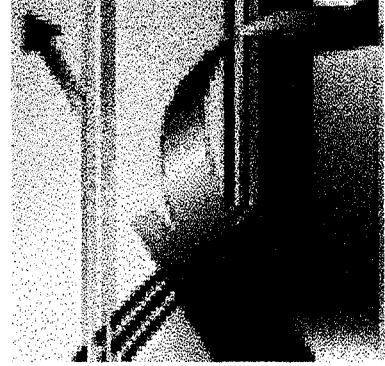
Isı kontrolü sağlayan camlar çift katlı ve ara boşluklu olup, bir plağın, alüminyum ara boşluk çitası, plastik ve elastik dolgu maddeleri yardımıyla bir derinliğe çevresel olarak bağlanması biçiminde üretilmektedir. Alüminyum ara boşluk çitası; cam plakalar arasındaki genişliğin saptanması ve elastik dolu maddesi ile iç hacmin, dış atmosferik etkilere karşı tam olarak izole edilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

“Ara boşluğu dolduran kuru havanın kondensasyon sonucu cam yüzeylerinde buğulanma yapmaması için devamlı kuru kalması gerekmektedir. Bu sebepten dolayı ara boşluk çitasının içi üretim sürecinde nem emici kimyasal bir madde ile doldurulur.

Ünitelerdeki cam kalınlıkları ve ara boşlukları, cam alanlarına ve rüzgar yüküne bağlı olarak değişmektedir.”¹⁰³



Resim:48. Tek camlı pencerede ısı kaybı



Resim:49. Çift camlı pencerede ısı kaybı

<http://www.sisecam.com.tr/urunler/duzcam/guneskontrol/html>, mart 2002

Çift camlı sistemler tek cama kıyasla ısı kaybını yarı yarıya azaltmaktadır. Bu camların bir başka özelliği de, "ses yalıtımı" sağlayabilmesidir. Özellikle gürültüye karşı farklı kalınlıkta camlar ve geniş ara boşluk çitası kullanılarak özel nitelikte camlar da üretilmektedir.

“Güneş kontrolünün en etkili yolu dış gölgelikler veya güneş kontrol camlarıdır.”¹⁰⁴ Aşırı sıcak ve soğukun insan sağlığı ve verimliliği üzerindeki olumsuz etkileri incelenecek olursa camla sağlanan iklim kontrol çözümleri oldukça önem kazanmaktadır.

1.5.2. Güvenlik Camları

Camda güvenlik, genelde kırılmanın sonucunda ortaya çıkabilecek risklerle bağlantılı bir kavramdır. En yaygın risklerden biri kişilerin yaralanabilmesi, diğeri ise kişi ve eşyaların bir taraftan diğeri tarafa istenmeyen geçişleri olmaktadır. Özellikle Türkiye’de çok yaygın olan vandalizm, güvenlik camlarına olan ihtiyacı artırmaktadır.

¹⁰³ <http://www.sisecam.com.tr/urunler/duzcam/ısıcam>

¹⁰⁴ <http://www.sisecam.com.tr/makaleler/y.akyurek/Mimarlarcamsecimi/html>.

Güvenlik için tasarım yapılırken, yükler ile riskler dikkatlice gözden geçirilmeli, uygun önlem ve çözümler sağlanmalıdır.

“Çatılarda ve tavanlarda kullanılan camlar, bitmiş döşeme kotundan 90 cm. yüksekliğe kadar olan düşey camlamalar, cam ve camlı kapılar, trafiğin yoğun olduğu geçitler ve özel cam uygulamaları; dünyadaki belli başlı yönetmelik ve şartnameler ve/veya doğru uygulama prensipleri açısından camda güvenlik önlemleri gerektirmektedir.”¹⁰⁵

Güvenlik ile yürürlükte bulunan yönetmelik, şartname ve kurallara uyum sağlama sorumluluğu başta tasarımcı olmak üzere kullanıcıya ait olmaktadır.

1.5.2.1. Temperli Güvenlik Camları

Tam temperli camlar, kullanımı en yaygın olan güvenlik camları olmaktadır. Bu camlar, ısı gerilmelere ve darbelere karşı çok dirençlidirler. Temperleme işlemi, yatay hat üzerinde camın dış yüzeylerine basınç gerilimi, cam ortasına ise dolaylı bir çekme gerilimi kazandırmak için ısıtma ve soğutma aşamalarını içermektedir. Temperli camlar normal cama göre 5 kat daha dayanıklı olmaktadır. Herhangi bir kırılma anında büyük parçalara ayrılmasından ötürü yaralanma riskini en aza indirmektedir. Güvenlik camı olarak kullanıma en uygun camlar olma özelliğine sahip olmaktadır.



Resim:50. Temperli cam darbe anı

<http://sisecam.com.tr>, mayıs 2002

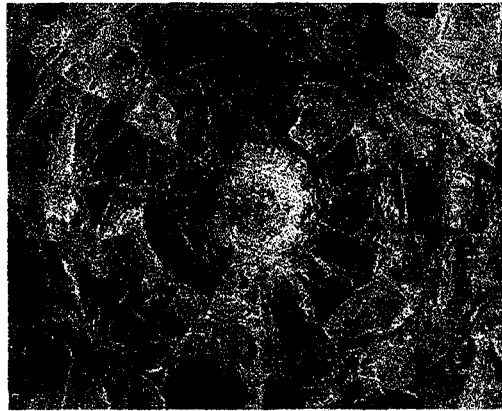
¹⁰⁵ <http://sisecam.com.tr>

Temperlemede kullanılan ısı işlemler; camın hacmini, kimyasal yapısını, renk ve berraklığını değiştirmemektedir. Ancak ısı işlemden sonra cam panolara herhangi bir kesim, delik delme ya da kenar ve yüzey işlemi uygulanamamaktadır.

“Ender de olsa, cam hamurunda bazı üretim yöntemleri sonucunda ortaya çıkabilecek mikroskobik partiküllerden kaynaklanan spontan kırılma olasılığına karşı tam temperli camlar, istendiğinde ısı banyosu (heat soaking) testinden geçirilerek bir ön elemeye tabi tutulabilirler.”¹⁰⁶

1.5.2.2. Kontra Saldırı Camları

Kontra saldırı camları, can ve mal güvenliğine karşı saldırıların söz konusu olduğu yerlerde kullanılmaktadır. Karakollar, askeri binalar, psikiyatri koğuşları ve bankalar gibi binalarda; hırsızlık, ateşli veya ateşsiz silahlarla saldırı ve benzeri suçların önlenmesi, suçlunun caydırılması veya suçlunun eylem sonrasında yakalanmasının kolaylaştırılması amaçlarına yönelik olarak üretilmektedir.



Resim:51. kontra saldırı camları darbe anı

<http://sisecam.com.tr>, mayıs 2002

“Kontra saldırı camları PVB veya polikarbonat ara katmanlı laminasyonlu birleşimlerdir”¹⁰⁷. Gerektiğinde cam plakalar temperli olarak da

¹⁰⁶ <http://www.sisecam.com.tr/urunler/duzcam/guvenlik/html>.

¹⁰⁷ <http://www.sisecam.com.tr/urunler/duzcam/guvenlik/html>.

kullanılabilmektedir. Kontra saldırı camlarının direncinin belirlenmesi, cam ile taşıyıcı doğramanın birlikte değerlendirilmesi ile olanaklı olmaktadır. Bu tür camlar üç kategoride değerlendirilmektedir.

- Darbeye dayanıklı camlar,
- İstenmeyen geçişler ve hırsızlığa karşı dayanıklı camlar,
- Ateşli silahlara dayanıklı camlar.

Güvenlik camları, kullanıldıkları mekana göre istenilen kategoriden seçilmektedir. Özellikle can güvenliği, bu tür camların kullanımında başlıca neden olmaktadır.

1.5.2.3. Yangına Dayanıklı Camlar

“1936 yılında Londra’daki Crystal Palace’ın yangında tamamen imha olması, camın yangına karşı dayanıklı olması gerekliliğinin hiç de yadsınamaz derecede önemli olduğunu göstermiştir.”¹⁰⁸ Günümüze gelinceye kadar, camın yapılarda ateşe karşı dayanıklılık elemanı olarak kullanımı, birtakım limitler dahilinde olmaktadır. Bu limitler camın, ışınımı yüksek değerlerde direk olarak iletmesi özelliğine dayanmaktadır. Ateş tamamen geliştiğinde, camdan yüksek değerlerle iletilen ısı ışınımı, kaçan insanlara karşı tehlike oluşturmaktadır. Şöyle ki; bir yangın duvarındaki herhangi bir pencere en zayıf noktayı oluşturmaktadır. Bu nedenle binalarda kullanılan yangın çıkışlarında telli cam uygulamaları kullanılmaktadır.

Telli camlar, ısı ışınımına izin verdikleri halde alevlere ve dumana engel olmaktadır. Bu da telli camın yalıtım camı olmadığını göstermektedir. Cam üretim teknolojisindeki gelişmeler başka izolasyon camlarının ve tel kullanılmayan camlı uygulamaların üretimini olanaklı kılmaktadır. Bazı cam

¹⁰⁸ Michael Wigginton, **Glass in Architecture** (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.293.

ürünleri yangına karşı dayanıklı olabildikleri gibi aynı anda darbelere karşı da dayanıklı olabilmektedirler.

“Cam ürünler yelpazesindeki en güncel gelişmeler, yangın performans karakteristiklerinde daha büyük yetenekler ortaya çıkarmıştır. Bu cam ürünler darbelere karşı iyi bir performans sergilediği gibi aynı anda 120° C'nin üzerindeki sıcaklıklara maruz kaldıklarında opaklaşarak etkin bir koruma sağlamaktadır”¹⁰⁹

Bu tip ateş izolasyon camları daha geniş yüzeylerde geleneksel kiremit, tuğla gibi izolasyon malzemeleri yerine kullanılmaya başlanmıştır.

1.5.3. Fotovoltaikler

Teknolojik gelişmeler doğrultusunda güç üretimi ile saydamlık arasında cam mimarisi açısından çok önemli olan bir birleşim görülmektedir. Işık dünya üzerindeki en önemli enerji potansiyellerinden bir olmaktadır. “İlk ormanlık arazilerin kömür yatakları haline gelmesi 100 milyon yıl alırken fotosentez her gün meydana gelmektedir. Biz kullanılabilir enerji üreten foto elektrik sistemlerin sadece başındayız ama enerji çiftlikleri üretmek geleceğin önemli konseptlerinden biridir.”¹¹⁰

Fotovoltaik modüller güneş ışınlarını elektrik enerjisi haline (yarı iletken hale) dönüştürmektedirler. Buna bağlı olarak bu modüller pasif olarak güneşten korunma sağlamaktadırlar. Fotovoltaik modüller, çok sayıda fotovoltaik pili (güneş pili) birbirine paralel yada seri bağlanarak yüzey üzerine monte edilmesi ile oluşturulmaktadır. Teknolojik gelişmelerle birlikte piyasada çeşitli ülkelerin (USA, Japonya, Almanya, İsviçre) firmaları tarafından üretilen farklı modül tipleri bulunmaktadır. Bu modüller;

- Alüminyum çerçeveli ve camlı modüller,
- Çerçevesiz modüller,

¹⁰⁹ Michael Wigginton, **Glass İn Architecture** (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.293.

¹¹⁰ Aynı, s.267.

- Metal tabanlı modüller,
- Çift yüzeyli modüller olarak sıralanmaktadır.

“Fotovoltaik panellerle onları kaplayan camlar arasındaki ilişki çok önemlidir. Fotovoltaikler etkin olarak kısa dalga boylarında çalışır ve cam bu dalga boylarında çok saydam olmamaktadır. Bu fotovoltaik panellerin cam yüzey kaplamalarının dışına yerleştirilmesi gerektiği anlamına gelir.”¹¹¹ Fotovoltaikler güneş ışığı toplayıcıları olarak iş gördükleri gibi güneşlik görevini de üstlenebilmektedirler.

Cam mimarisinin geleceğinde güç üreten sistemlerin önemi çok büyük olmaktadır. Çünkü bu sistemler güneş battığı zaman bir binayı aydınlatmak için gerekli olan enerjiyi toplarken, toplayıcı panellerin dezavantajlarını (aşırı ısınma ve parlama) avantaja çevirmektedirler. Bu gibi cam yüzeylerin işlevi gün ışığından faydalanmadan güç üreten istasyon olmaya kadar değişiklik göstermektedir. Bu durumun yapılara etkisi kayda değer olmaktadır. Ancak fotovoltaikler hala tamamen ekonomik boyutlara ulaşamamıştır. Bununla birlikte yine de gelişen çevre bilinci ve tepkileri sebebiyle enerji platformunda ve yapılarda kendilerine yer bulmaya başlamaktadırlar.

1.5.4. Elektrokromatik Camlar

“Elektrokromizm, yapının kimyasal yapısını değiştirmek için içerisinden elektrik akımı geçirilerek, geçirgenlik karakteristiklerini değiştirme imkanı tanıyan bir sistemdir.”¹¹² “Elektrokromizm” terimi 1961 yılında ortaya atılmıştır. Elektrokromatik malzemeler, ince film kaplama tekniklerinde ki gelişmeler ve geçen ışığın miktarını ayarlayabilen kaplama sistemlerinin araştırılmasıyla; cam üretim şirketlerinin araştırma bölümlerinin ve fizik laboratuvarlarının konusu

¹¹¹ Michael Wigginton, *Glass in Architecture* (1.basım. Hong Kong: Phaidon Press L.t.d., 1996), s.267.

¹¹² Aynı, s.268.

olmaya başlamıştır. “1950’lerle birlikte renk değiştirme fenomenine imkan veren malzemelere yönelik araştırmalar araştırmacılar tarafından ele alınmaya başlanmıştır. Bunların en çok kullanılanı bronz tungstendir.”¹¹³

Tipik bir elektrokromatik sistem tabaka, iki ince elektrokromatik tabaka ve bunların arasında yüklü iyonların geçişine izin veren elektrolit bir tabakadan meydana gelmektedir. Bu üçlü tabaka iki saydam iletken tarafından kaplanmaktadır. Akımın geçişine izin vermekle dıştaki iletken filmler, iyonların ortadaki elektrolite geçişine imkan tanımaktadırlar. Buda bir yüzeyin daha koyu veya daha açık olmasına sebep olmaktadır. Elektrokromatik tabakaların ayarlanmasıyla cam koyulaştırılabilir veya açıklaştırılabilir.

Otomobil endüstrisi elektrokromatik ürünlerin test edilmesi için en uygun yer olmaktadır. Çünkü kullanılan boyutlar çok küçük olmakla birlikte kullanıcılar için süre beklentileri kısa süreler için kabul görmektedir. Ömür ve boyut elektrokromatikler için önemli iki sorun olmaktadır.

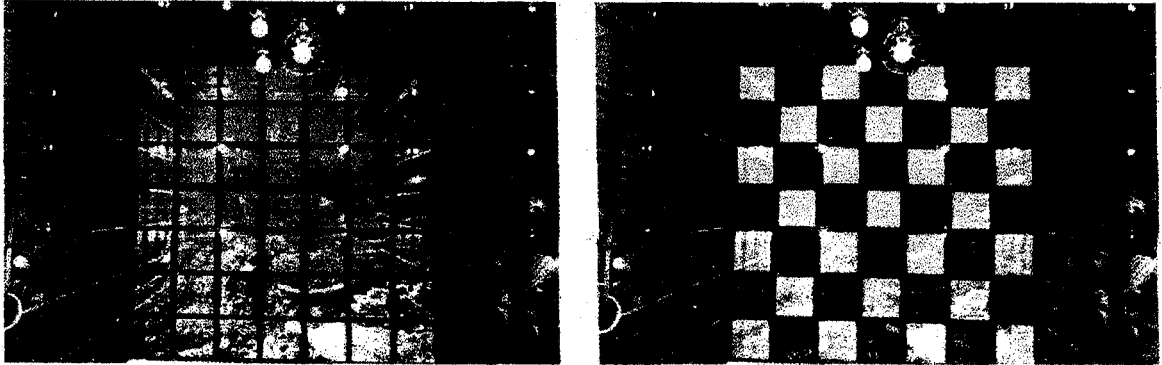
Mimarideki temel gelişimlere paralel olarak elektrokromatik malzemelerin renklendirilmeleri bir mesele olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılarda kullanılmak üzere elektrokromatik tabakalar katlı camlarda meydana gelen birkaç gelişme ile sınırlandırılmıştır. Bu konudaki sorunlar;

- Yüzey alanlarının çok büyük olması,
- Saydam iletkenlerin çok yüksek maliyetli olması,
- Yüzey alanının artması sonucu elektrokromatik elementlerin elektrik tetiklenmesi ile çalışması ve bu yüzeylerin uzun ömürlü olmamasından dolayı ortaya çıkmaktadır.

“1988’de Kajima’daki Seto köprüsü müzesinde deneysel olarak 40 x 40 cm. ebadında 196 adet elektrokromatik panel, ziyaretçilerin suyun altını görmelerine yardımcı olmak için yerleştirilmiştir. Müzik esnasında panellerin renkleri açık maviden

¹¹³ Andrea Compagno, **Intelligent Glass Facades** (1.basım.Berlin: Birkhauser Publishers,1999) sf:67.

koyu maviye doğru değişmektedir. Bir diğer prototip 1998'de Japonya'da Daiwa House binasına 45 x 40 cm. ebatlarında yerleştirilmiştir."¹¹⁴



Resim :52 Elektrokromatik cam uygulaması-Seto Bridge Museum

Compagno, 1999

Elektrokromatik katman sistemleri hala dikkate değer zorluklar içermektedir. Hepsinden önemlisi geniş panellerin üretimindeki elastikiyet zorluğu karşımıza çıkmaktadır. Ancak yapı teknolojisindeki gelişmelerle, bu problemler aşılabılır, elektrokromatik yüzeylerle oluşturulmuş binaların yakın gelecekte mimari platformda yerini bulacağı umulmaktadır.

1.6 Cam Yan Ürünleri

1.6.1.Cam Lifleri

Bilye halindeki camın, ateşe dayanıklı malzemedен yapılan ve altında küçük delikleri bulunan tekne içerisinde ısıtılıp, eritilmesi sonucu teknenin altındaki deliklerden aşağıya doğru akışı sırasında büyük bir yüzey gerilimi kazanarak incilmesi ve lif haline gelmesine "cam lifi" adı verilmektedir. Cam lifi düz camdan çok farklı özellikler göstermektedir. Özellikle ısı ve ses yalıtımı konusunda çok önemli bir konuma sahip olmaktadır. Cam lifi aynı zamanda düz cama göre büyük bir esneklik ve yüksek bir çekme mukavemeti göstermektedir.

¹¹⁴ Andrea Compagno, **Intelligent Glass Facades** (1.basım.Berlin: Birkhauser Publishers,1999) sf:68.

“Cam liflerine kullanılış yerinin ve amacını gereği olarak değişik biçimler verilebilmekte, basınç mukavemeti bir miktar arttırılabilmekte ya da oluklu karton, ondüle mukavva, kümes teli, rabitz teli, polietilen folyo, alüminyum folyo vb. bazı malzemelerle biraraya getirilerek değişik işlevlerin karşılanması sağlanır.”¹¹⁵

Cam lifleri kullanım yerleri ve malzemelerine göre aşağıdaki gibi gruplandırılmaktadır.

- **Cam Lifi Levhalar:** Cam lifinin en çok kullanılan çeşidi olmakla birlikte, reçine ile pekiştirilerek basınç mukavemeti arttırılmakta ve döşemelerde kullanılacak hale getirilmektedir.
- **Cam Lifi Şilteler:** Cam liflerinin genelde dikilerek tespit edilebileceği taşıyıcı bir malzeme ile birlikte rulo haline getirilmiş şekline, cam lifi şilte adı verilmektedir. Taşıyıcı malzemeleri genellikle; oluklu mukavva, rabitz teli, mukavva, kağıt ya da kamyş olmaktadır.
- **Boru Mantoları:** Sıcak su ve kızgın buhar taşıyan boruların ısı yalıtımı, su borularının donmaya karşı korunumu, basınçlı su borularında ses yalıtımı sağlanması ve boruların terlemeye karşı korunması gibi gereksinimlerde kullanılan cam liflerine boru mantoları adı verilmektedir.

1.6.2 Cam Köpüğü

Camın saf karbonla birlikte yumuşayınca kadar ısıtılıp, gaz çıkarmaya başlamasıyla tamamen kapalı cam hücrelerden oluşan köpük haline getirilmesine “cam köpüğü” adı verilmektedir.

“Cam köpüğü bir yalıtım malzemesinde aranabilecek bir çok özelliğe sahip bir malzemedir. Su geçirmezlik, buhar geçirmezlik, rijitlik, boyutsal değişmezlik, yanmazlık ve alev geçirmezlik, haşarattan etkilenmeme, kimyasal etkenlere dayanıklılık,

¹¹⁵ Nihat Toydemir, **Cam Yapı Malzemeleri** (1. Basım, Eskişehir: Sakarya Gazetecilik Ve Matbaacılık, 1990), S.89.

işlenebilirlik, hafif ve yüksek ısı tutuculuk gibi bir çok önemli özellik bu malzemede bir araya gelmiştir.”¹¹⁶

1.6.3 Cam Kaplama Malzemeleri

“Bu gruba giren malzemeleri; duvar yüzüne ince bir harç tabakası ile tatbik edilen, 31.5x31.5 cm. boyutunda bir kağıt üzerinde çeşitli formda, renk ve boyutta cam mozaik, çatı örtü malzemesi olarak kullanılan armatürlü ondüle levhalar ve saydam koruyucu bir silikat tabakası olarak kullanılan silikat badanaları olarak saymak mümkündür.”¹¹⁷

Bu tür cam kaplama malzemeleri fabrikadan istek ve sipariş üzerine hazır olarak temin edilmektedir. Cam mozaikler; cam hamuru içerisinde kriyolit adı verilen bir malzemenin karıştırılması ve camın opak hale getirilmesi sonucu oluşmaktadır. Bu malzemeler duvar ve döşeme kaplaması olarak kullanılmaktadır.(bkz. 1.2.1 Döşemeler s.70)

Kaplama malzemelerinden biri olan cam kiremitler, camın preslenmesiyle elde edilmektedir. Cam kiremitler mekana ışığı geçirme amacıyla kullanılmaktadırlar. Işığın geçişini engellemesi söz konusu olduğundan ısı yalıtımı gibi diğer yalıtım malzemeleriyle birlikte kullanılmamaktadırlar.

Ondüle levhalar ise cam kiremitler gibi çatı örtüsü olarak kullanılmak amacıyla üretilmektedirler. Ondüle camlar telli ve telsiz, büyük ve küçük olma üzere dört ayrı tipte üretilmektedir. Bu tür levhalar ısı problemlerini arttırabileceğinden, çatıda kısmi olarak kullanılmaktadır.

¹¹⁶ Nihat Toydemir, **Cam Yapı Malzemeleri** (1.Basım, Eskişehir: Sakarya Gazetecilik Ve Matbaacılık,1990), s.96.

¹¹⁷ Murat Eriç, **Yapı Fiziği Ve Malzemesi** (1. Basım, İstanbul: Literatür Yayıncılık, Nisan 1994), s.280.

SONUÇ

İnsanoğlu ilk yüzyıllardan beri kapalı bir ortam yaratarak sığınma ve korunma gereksinimi karşılamıştır. Bu kapalı ortamı aydınlatacak ve doğal ışığı mekan içerisine aktaracak yöntemleri bulma çabası içerisine girmiştir. Işık yaşamın vazgeçilmez bir parçası ve tüm insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için uygun ortamı sağlayan temel öge olmaktadır. Göz ışık olmadan uyarılamamakta ve bu nedenle mekana dair bilgiler algılanamamaktadır. Işığın mekanın sınırlarını görme ve mekanı tanımlamaya olanak vermesi, görsel algılamayı sağlaması, onu mekanın varoluşunu belirleyen özel bir konuma getirmektedir. Mekanda açılan delikler, gerekli olan aydınlığı sağlamış ancak kötü hava koşulları nedeniyle, bu delikler geçirgen malzemelerle kapatılmaya çalışılmıştır. Bu malzemeler arasında önemli yer tutan ve geliştirilmeye açık olan cam, diğer malzemelerin önüne geçmiştir.

Roma döneminde, mimari formun dışarıya açılan kapıları olan pencereler, gotik dönemde yerini yeni ve farklı bir anlayışa bırakmış, cam gotik katedrallerinde sanatsal anlamını bulmuştur. Rönesans'la birlikte, camın yeri sağlamlaşmış ve buna paralel kullanım alanı genişlemiştir. Endüstri devrimi ile cam, üretim ve teknolojisinde gelişmeler nedeniyle daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Sera yapıları başta olmak üzere, cam örtüyü mimari anlatımın yeni bir ögesi kılan bir dizi yapı bu dönemde ortaya çıkmıştır. 20. yüzyılın başlarında, gün ışığından maksimum düzeyde faydalanabilmek için cephe yüzeylerinin tamamı camla kaplanmaya başlanmıştır. Cam, sadece pencerelerde ve duvarlarda sınırlı kullanımlarıyla kalmamış; mekanın her köşesinde kullanılabilir bir malzeme olmuştur. Mekanda camın kullanım alanları; düşey ve yatay sınırlayıcılarda, taşıyıcılarda, sirkülasyon elemanlarında, mobilya ve donatı tasarımında gelişen üretim teknikleri ve teknoloji ile doğru orantılı olarak artmıştır.

20. yüzyılın cam üretimi ve işlenmesi gibi teknolojik gelişmelerin yaşandığı bir dönem olduğu gözlenmektedir. 17. ve 18. yüzyıllarda düz cam,

üfleme tekniği ile oluşturulan cam silindirin, boylamasına kesilmesiyle elde edilmekteydi. 19. yüzyılda ise cam silindirin, kesim sonrasında yeniden ısıtılıp düzleştirilmesiyle, düz cam üretimi farklılaşarak geliştirilmiştir. Elektrik gücü, su ve buhar kullanarak yüzey parlatma teknikleri kolaylaştırılmıştır. Bununla birlikte 19. yüzyılın sonlarına doğru geliştirilen çekme cam teknikleri, düz cam üretimini yaygınlaştırmış ve ucuzlatmıştır.

Cam teknolojisinde en büyük gelişme olarak kabul edilen float(yüzen)cam 1960'larda keşfedilmiştir. Float cam camın hammaddesini oluşturan silis, soda, kireç ve diğer oksitlerin 1100 °C ye kadar ısıtılıp, sıg bir kalay eriyiğinin içerisine akıtılması yolu ile elde edilmektedir. Kalay eriyiğinin içindeki cam hamuru, kalaydan önce katılarak; pürüzsüz ve paralel yüzeyli, herhangi bir görüş bozukluğuna (distorsiyon) yol açmayan bir ürün haline dönüşmektedir. Float cam ikincil işlemler için de uygun bir alt yapı oluşturmaktadır.

Günden güne artan nüfus, hızla gelişen teknoloji ve yapı endüstrisindeki gelişmeler yeni bir mimari anlayışı beraberinde getirmiştir. Kentlerin yoğunluğundaki artış yüksek katlı binaların çoğalmasına neden olmuştur. Bu tür binaların oluşumu yeni bir yapı teknolojisini beraberinde getirmiştir. 20. yüzyılda yapı teknolojisinde yaşanan gelişmeler, camı sadece pencere olmanın ötesinde; duvarlarda, döşemelerde, taşıyıcılarda hatta yapının tümüyle saydam olduğu her yerde karşımıza çıkarmaktadır. Işık ve manzaranın geçişini sağlayan pencereler, tüm bir yapı cephesine hakim olacak şekilde tasarlanır hale gelmiştir.

Ancak cam sadece yüzey kaplamaları ve taşıyıcı olmanın ötesinde çok önemli görevleri yerine getirmektedir. 20. yüzyılda yalıtım camları, renkli camlar, ısı ve güneş kontrol camları gibi sayısız yeni cam ürünleri kullanıma girmiştir. Düz cam üzerine uygulanan geliştirilmiş üretim teknikleriyle cam, saydam olmayan beton, tuğla, mermer ve granit gibi yapı malzemeleriyle, yalıtım dayanıklılık ve güvenlik konularında boy ölçüşebilmektedir. Yapılarda

kullanılan diğer malzemelerin alternatifleri olabileceği halde, cam bu özellikleri ve görüntü geçirgenliği ile rakipsiz bir malzeme haline gelmiştir.

Tasarımcının, yapı tasarımında gelecek için belirlediği önemli hedeflerden biri de kendi enerjisini kendi üretebilen diğer bir deyişle sıfır enerji tüketen yapılardır. Böyle bir hedefte, bu yapılarda kullanılacak olan cam malzemeye yeni görevler yüklenmektedir. Yapılarda kullanılan ısıtma, havalandırma, soğutma gibi enerji harcayan elektro mekanik tesisat yerine aynı görevi üstlenebilecek, cam malzemenin kullanıldığı yeni çözümler binalarda yerini almaktadır. Özellikle kullanımı son yıllarda yaygınlaşan fotovoltaik güneş panelleri ile yapılar aydınlatılmakta ve pasif solar kazançlarla ısıtılmaktadır. Bina içi ile bina dışı arasında ki ilişkilerin düzenlenmesinde çok önemli görevler üstlenen çevre kontrol camları da bu yeni bina tasarımının en önemli araçları arasında yer almaktadır.

Birçok teknolojik gelişmelere rağmen, termokromik , termotropik ve elektrokromatik gibi tabakalardan oluşan camlar, günümüzde prototip olarak üretilmektedir. Gelecekte bu camların kullanıldığı bir yapıdan sıfır enerji tüketen yapı olarak bahsedilecektir.

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılın ilk yıllarından bakıldığında camın, yüzyıl bütününde hangi noktalara ulaşabileceğini tahmin etmek olanaklı olmasa da, geleceğin ana hatları bu günden görülmektedir. Özellikle hızla yok olan doğal çevreyi koruma bilinci daha çok artacak ve bu noktada gelişen teknoloji ile uyumlu çözümler arama yoluna gidilecektir. Endüstrileşme sürecinin hızlanması sonucu çevre ve gelecek duyarlılığının artmasıyla yapı üretimi konusunda dikkatli davranılan döneme girecektir. Bu diğer yapı elemanlarında olduğu gibi camla ilgili beklentilerinde artacağı bir dönem olacaktır. Doğal çevrenin fazla zarar görmemesi ve daha iyileştirilmesi adına yapılan mücadelede cam da yerini alacaktır. Güneş enerjisi, hava akımı ve yer ısı gibi enerji kaynaklarını kullanan camlar üretilecektir. Bugün birçok görevi üstlenen camlar, gelecekte

yerini sıfır enerji tüketimi sağlayan camlara ve camlama sistemlerine bırakacaktır. Bu camları güneş enerjisinden ısınma ve ışık formunda enerji tasarrufu sağlayacağı gibi kış aylarında büyük yüzeylerden meydana gelen ısı kaybını, ısı kazanımına çevirebilecektir. Aynı zamanda yaz aylarında istenmeyen ısı kazanımını, uygun güneş ışığı kontrol malzemelerine, havalandırmaya veya gece saatlerinde yapının ısıl kütlesini soğutmada bu tür camlar kullanılabilir.

Mimarlık ölçeğinde fizibilite aşamasında olan "fotokromik", "termokromik", "elektrokromik", ve hatta "gasokromik" gibi ışık, ısı ve elektrik akımıyla veya gaz ortamında kendi kendine değişebilen camlar ile güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştüren "fotovoltaik" güneş pilleri bu yüzyılda çok kullanılan ürünler haline gelecektir. Günümüzde mimarların, yapı için uygun malzeme seçimi, gelecekte büyük bir olasılıkla konuya özel, önceden tasarlanmış sistem seçimlerine dönüşecektir. Cam da bu tasarlanmış sistemlerin içinde en çok kullanılan malzeme olacaktır. Dolayısıyla artık yapı için cam kullanmak yerine, camlı sistemler için yapılar üretilmeye başlanacaktır.

KAYNAKÇA

KİTAPLAR

AYDIN, Ayhan. **Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi**. 2. Basım. İstanbul: Alfa BasımYayıncılık, Nisan2000.

AYDINLI, Semra. **Mimarlıkta Görsel Analiz**. 1. basım. İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, 1992.

BENZEL, Katherina F. **The Room In Context Design Beyond Boundories**. 1. Basım. Londra: Mc. Growhill companies, 1997.

BLAKEMORE, Kenneth. 1. Basım **A Retailer's Guide to Glass and Pottery**. Londra: MacKays of Chatham, 1984.

BOZKURT.G. **Bir Mekan Anlayışı**. 1. Basım. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası ,1962.

BUTTON&PAYE. **Glass In Building**.1. Baskı Spain: Pilkington Glass Limited, 1993.

COMPAGNO, Andrea, **İntelligent Glass Facades**. 1. Baskı. Berlin: Birkhauser Publishers, 1999.

CUMMINGS, Keith. **Techniques of Kiln-formed Glass.**, Londra: University of Pennsylvania Press, 1997.

CÜDOĞU, D. **İnsan ve Davranışı: Psikolojinin Temel Kavramları**. 1. Baskı. İstanbul: Remzi Kitabevi, 1991.

ERİÇ, Murat, **Yapı Fiziği Ve Malzemesi**, 1. Basım. İstanbul: Literatür Yayıncılık, Nisan 1994.

GÜR, Şengül Öymen, **Mekan Örgütlemesi**. 1. Basım. Trabzon: Gür Yayıncılık, 1996.

İZGİ, Utarit. **Pencere- Hafif Cepheleler, Yardımcı Koruyucular**. 1. Basım. İstanbul: Yay Yayıncılık, Kasım 1983.

KING, Soucek Carol. **Designing with Glass**. 1. Basım. Londra: PBC International, 1990.

KUBAN, Doğan. **Mimarlık Kavramları**. 4. baskı, İstanbul: Yem Yayınları, 1992.

KÜÇÜKERMEN, Önder. **Cam ve Çağdaş Tasarım İçindeki Yeri**. 1. Basım. İstanbul.

KÜÇÜKERMEN, Önder. **Cam Sanatı**. 1. Baskı, Ankara: Türkiye İş Bankası Yayınları, 1985.

MYERSON, Jeremy, **International Interiors**. 1. basım, Londra: Laurence King Publishing, 1997.

NIESEWAND, Nonie, **Contemporary Details**. 1. basım, Londra: Reed International Books Limited, 1992.

NORBERG & SCHULZ, C. **Existence Space and Architecture**. London: Studio Vista, 1972.

ŞENTÜRK, Şennur. **Cam Altında Yirmi Bin Fersah**. 1. baskı, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, Ekim 1997.

TAIT, Hugh. **Five Thousand Years of Glass.** 1. baskı, Londra: British Museum Publications, 1995.

TOYDEMİR, Nihat. **Cam Yapı Malzemeleri.** 1.Baskı, Eskişehir: Sakarya Gazetecilik Ve Matbaacılık,1990.

TOYDEMİR, Nihat. **Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme.** 1.Baskı, İstanbul: Literatür Yayıncılık, Temmuz 2000

TRESIDDER & CLIFF, S. **Living Under Glass.** 1 baskı, Londra: Clarkson N. Potter, 1986.

VITRUVIUS. **Mimarlık Üzerine On Kitap.** 1.Baskı.İstanbul:Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı,1990.

WIGGINTON, Michael. **Glass in Architecture.** Hongkong: 1.baskı, Phaidon Press Limited, 1996.

TEZLER

AYDINLI, Semra. "Mekansal Değerlenmede Algısal yargılara Dayalı Bir Model," Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi.İTU,1986.

DEMİRKAYA, Handan. "Mekan Kavramının Tarihsel Süreç İçinde İncelenmesi ve Günümüzde Mekan Anlayışı," Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. YTÜ ,1999.

TURAN,Remziye. "Sanat Nesnesi Olarak Cam," Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi GSE,1997.

TÜRKSEVEN,İlknur. "The Effects Of Glass On Building and Space Design," Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. 9 Eylül Üniversitesi,1996.

YANARATEŞ,Didem. "Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması," Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi FBE ,1998.

DERGİLER

Button,D. "History Of Architectural Glass and Building Technology,"**Architectural Design**, 17, 1993

CLARK,David, "Barlett Pennigton House in Sydney," **Architectural Record**,120,05.2001.

KÜÇÜKERMEN,O. "Cam ve Simetri,"**Yapı Dergisi**. Ekim 1973.

MASLOW, A, "Theory of Human Motivation," **Psychological Review** , 50, 1943.

MONTGOMER,T. "The Future Of Glass,"**Society Of Glass**, 3, 2000.

PEARSON,Clifford. "Materials," **Architectural Record**, 91, 03. 2001.

REMAN,Orhan. "Yerkabuğu Camlar ve Strüktürel Camlarda Detaylama"
Yapı Dünyası, Şubat 1997.

ÇEVİRİLER

ROTH, Leland M. **Mimarlığın Öyküsü**. İngilizce'den Çeviren:Ergün Akça
İstanbul: Kabalcı Yayınevi, Haziran 2000.

VENTÜRİ, Robert, Mimarlıkta Karmaşıklık ve Çelişki. İngilizce'den Çeviren: Serpil Merzi. İstanbul: Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, 1991.

İNTERNET KAYNAKLARI

<http://www.ant.com.tr> (Aralık 2001)

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr> (Ocak 2002)

<http://www.bluffton.edu> (Nisan 2002)

<http://www.greatbuildings.com> (Şubat 2002)

<http://www.kultur.gov.tr> (Ocak 2002)

<http://www.pilkington.com> (Kasım 2001-Şubat 2002)

<http://www.sisecam.com.tr> (Ocak 2002-Haziran 2002)

<http://www.yildizcam.com.tr> (Mart 2002-Haziran2002)