


Canan Üner tarafından hazırlanan “Cam Malzemenin İç Mekanda Yatay Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması” adlı araştırmanın Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onylarım.




Doç.Nuran Yener

Bu çalışma Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim Dalı, İç Mimarlık Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Nuran YENER (M.S.Ü.)

Jüri Üyesi : Prof. Onur ALTAN (M.S.Ü.)

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Murat ERİÇ (M.S.Ü.)



105829

**T.C.
MİMAR SİNAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İÇ MİMARLIK ANA BİLİM DALI
İÇ MİMARLIK YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**CAM MALZEMENİN İÇ MEKANDA YATAY BÖLÜCÜ
ELEMEN OLARAK KULLANIM ŞEKİLLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

**Canan ÜNER (Mimar)
DANIŞMAN : Doç.Nuran YENER**

İSTANBUL - ŞUBAT 2001

105829

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
SUMMARY	II
TEŞEKKÜR.	III
ŞEKİLLER LİSTESİ	IV
TABLolar LİSTESİ	IX
SEMBOLLER LİSTESİ	X

GİRİŞ	1
Araştırmanın Kapsamı	1
Araştırma İle İlgili Önceki Çalışmalar	2
Araştırmanın Yöntemi	3

BÖLÜM 1 : CAM MALZEME

1.1. TANIM	4
1.2. TARİHÇE	5
1.3. CAM MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ	8
1.3.1. Cam Malzemenin Kimyasal Özellikleri	10
1.3.2. Cam Malzemenin Fiziksel Özellikleri	11

BÖLÜM 2 : İÇ MEKANDA YATAY BÖLÜCÜ ELEMAN OLARAK KULLANILAN CAM MALZEMELER

2.1. LEVHA CAMLAR	16
2.1.1. Mekan Bütününde Kullanım Güvenliği	
Sağlayan Levha Camlar	17
2.1.1.1. Ön Gerilmeli (Temperli) Camlar	18
2.1.1.2. Tabakalı (Lamine) Camlar	21
2.1.1.2.1. Plastik Ara Tabakalı Camlar	23
2.1.1.2.2. Tel Örgülü Ara Tabakalı Camlar	25
2.1.1.2.3. Yangın Kesici Ara Tabakalı Camlar	27

2.1.2. Mekan Bütününde Kullanım Güvenliği Ve	
Görsellik Etkisini Birarada Taşıyan Levha Camlar	31
2.1.2.1. Aynalar (Görsel Tekrar Sağlayan Levha Camlar)	31
2.1.2.2. Yüzeyi Dokulu Levha Camlar	36
2.1.2.2.1. Füzyon Camlar	36
2.1.2.2.2. Yüzeyi Aşındırılmış Camlar	39
2.1.2.2.2.1. Yüzeyi Kumlama (Sablaj) Yöntemi İle	
Aşındırılmış Camlar	39
2.1.2.2.2.2. Yüzeyi Asit İle Aşındırılmış Camlar	41
2.1.2.2.3. Emprime (Buzlu) Camlar	42
2.1.2.3. Emaye Camlar	43
2.2. BOŞLUKLU CAM DÖŞEME BLOKLARI	45
2.3. CAM MASİF PARKELER	50
2.4. CAM MOZAIKLER	51
BÖLÜMÜN DEĞERLENDİRMESİ	54

.....

BÖLÜM 3 : İÇ MEKANDA YATAY BÖLÜCÜ (TAVAN ve YER DÖŞEMESİ) CAM SİSTEMLER VE BU SİSTEMLERİN İÇ MEKANDA KULLANIM ŞEKİLLERİ

3.1. DÖŞEME BÜNYESİ İÇİNDE KULLANILAN	
YATAY BÖLÜCÜ CAM SİSTEMLER	56
3.1.1. Boşluklu Cam Döşeme Blokları İle Döşeme	
Bünyesi İçinde Kurulan Yatay Bölücü Cam Sistemler	56
3.1.1.1. Betonarme Döşeme İçinde Kurulan Boşluklu	
Cam Döşeme Blokları	57
3.1.1.2. Profil Elemanları İle Kurulan Boşluklu Cam	
Döşeme Blokları	65
3.1.2. Cam Masif Parkeler İle Döşeme Bünyesi İçinde	
Kurulan Yatay Bölücü Cam Sistemler	68
3.1.2.1. Betonarme Döşeme İçinde Kurulan Cam Masif Parkeler	68
3.1.2.2. Profil Elemanları İle Kurulan Cam Masif Parkeler	70

3.2. DÖŞEME ALTINDA KURULAN YATAY BÖLÜCÜ CAM SİSTEMLER (ASMA TAVANLAR)	71
3.2.1. Döşeme Altında (Asma Tavan) Taşıyıcı Çerçeve Sistemi İle Kurulan Yatay Bölücü Cam Sistemler	72
3.2.2. Döşeme Altında (Asma Tavan) Noktasal Tespit Elemanları İle Kurulan Yatay Bölücü Cam Sistemler	75
3.3. DÖŞEME ÜZERİNDE KURULAN YATAY BÖLÜCÜ CAM SİSTEMLER (YER DÖŞEMELERİ)	83
BÖLÜMÜN DEĞERLENDİRMESİ	93
SONUÇ	95
KAYNAKLAR	103
ÖZGEÇMİŞ	106



ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çağdaş malzemelerden biri olan cam; saydamlığı, ışık geçirimsizliği ve esnek tasarımlara olanak sağlaması nedeniyle iç mekan tasarımlarında tercih edilen malzemelerden biri olmaktadır.

Özellikle estetik ve görsellik etkisinin ön plana çıkartılmasının önemli olduğu mekanlarda cam, tasarımcılara farklı olanaklar sağlamaktadır. Günümüzde çok sayıda cam malzeme türüne rastlamakla birlikte tasarımcıları yönlendirerek bilinçli seçimler yapılmasını sağlayacak çalışmalara tarafımdan rastlanmaması bu çalışmanın gerçekleştirilmesine sebep olmuştur.

Bu çalışmada; yatay bölücü eleman olarak kullanılan cam malzeme türleri ve bu cam malzeme türlerinin kullanıldığı yatay bölücü sistemler yani; tavan ve yer döşeme sistemleri gerek literatür çalışmaları yapılarak, gerekse cam malzeme imal eden ilgili firmalar ile görüşülerek araştırılmış ve araştırmalar sonucunda yatay bölücü eleman olarak kullanılan cam türleri ve yatay bölücü sistemler sınıflandırılmıştır.

Anahtar Sözcükler : Cam, Yatay Bölücü Eleman, Yatay Bölücü Sistemler, İç Mekan, Tavan Döşemesi, Yer Döşemesi.

SUMMARY
MSc THESIS

As a contemporary material, glass is a preferred material for interior designs because of its transparency, light transmission and possibility of achieving flexible constructions.

Especially, where the aesthetics and visibility are important, glass gives designer different possibilities. Although a lot of glass types exist in the market, having found no study, which achieves to direct designers in making conscious chooses, is the main consequence for performing this study.

In this study, glass material types, which are used as horizontal partition compenents and glass partition systems, in which these glass types are used, investigated by means of the literature surveys and meetings with glass manufactures. And according to this investigations, glasses, which are used as horizontal partitions, are classified.

Key Words: Glass, Horizontal Partition Compenents, Horizontal Partition Systems, Interior Space, Ceiling, Floor.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında, beni yönlendirerek yardımlarını esirgemeyen danışmanım Doç.Nuran Yener'e ve araştırmalarım sırasında bana zaman ayırarak yardımcı olan Sn. Mimar Gönül Mağgönül'e değerli katkılarından dolayı, tez çalışmamdaki resimleri scannera geçiren arkadaşım Burçin Söğüt'e ve hep yanımda oldukları için sevgili aileme teőekkürlerimi sunarım.



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil.2.1. Temperlenmiş cam kırıldığında zar büyüklüğünde parçalara ayrılarak yaralanma riskini azaltarak kullanıcı güvenliğini sağlar.

Şekil.2.2a. Cam üzerinde temperleme işleminden önce yapılabilecek kenar işleme türleri ve tanımları

Şekil.2.2b. Cam üzerinde temperleme işleminden önce yapılabilecek kenar işleme türleri ve tanımları

Şekil.2.3. Temperlenmiş cam noktasal yüklere karşı dayanıklı olmadığından tek başına döşeme camı olarak kullanılmaz. Alttaki esas döşeme camının üzerinde kapak camı olarak kullanılır.

Şekil.2.4. Tabakalı camlar kırılma halinde parçaları yerinde tutarak kullanıcı güvenliğini sağlamaktadır.

Şekil.2.5. Kullanılan levha cam türünün yüzeysel özelliğine göre adlandırılmış dövme- mandalin ve düz tel örgü ara tabakalı camlar .

Şekil.2.6. Yangın kesici ara tabakalı camlar ile beraber kullanılan ahşap çerçeve sistemleri, yalıtımlı veya yalıtımsız camlar ile beraber kullanılarak yangın esnasında 60 dk yalıtım sağlamaktadırlar.

Şekil.2.7. Yangın kesici ara tabakalı camlar ile beraber kullanılan çelik çerçeve sistemleri, yalıtımlı veya yalıtımsız camlar ile beraber kullanılarak yangın esnasında 60 dk yalıtım sağlamaktadırlar.

Şekil.2.8. Tasarımcı: James Stirling –Stuttgart – Almanya’da bir galeride güvenliği sağlamak amacıyla yangın kesici ara tabakalı cam kullanılarak uygulanmış tavan döşemesi

Şekil.2.9. Tasarımcı: Leo Design-Helsinki, Fillandiya’da tasarım ofisinde kullanılan ayna mekanda görsel tekrar sağlayarak mekana derinlik hissi katmış ve aynanın hem tavan hem duvarda kullanılmış olması bu hissi iki katına çıkarmıştır.

Şekil. 2.10. Ayna kaplanan yüzeyde devamlılık sağlanmak istendiğinde bitişik kenarlar ayna baskı çitası veya profil ile birleştirilir. Ayna kenarları açık bırakıldığında rodajlanmalıdır.

Şekil. 2.11. Farklı renk ve şekillerdeki çeşitli camların bir model oluşturacak şekilde yerleştirilip ısıtılarak birleştirilmesi ile elde edilmiş füzyon cam örnekleri

Şekil. 2.12. Fırına Yerleştirilen Kaynak Cam

Şekil.2.13. Kumlama yöntemi ile elde edilmiş cam yüzeylerinin ışık geçirgenlikleri

Şekil.2.14. Asit ile matlaştırılmış cam yüzeylerinin ışık geçirgenlikleri

Şekil.2.15. Desen çeşitlerine göre emprime cam çeşitleri

Şekil.2.16. Emaye camlar sonsuz renk ve desen çeşitliliği ile iç mekan tasarımlarında tercih edilmektedirler.

Şekil.2.17. Cam malzemenin beyaz renkte bir cam tabakası ile kaplanması yöntemi ile elde edilen emaye camın bir konferans salonunda çerçeve sistem içinde kullanılmasıyla elde edilmiş tavan döşemesi uygulaması.

Şekil.2.18. Boşluklu cam döşeme blokları.

Şekil. 2.19. Boşluklu cam döşeme blokları , çeşitli yöntemler ile renklendirilerek, kullandıkları mekana estetik etki katmakta ve görselliğin ön planda tutulduğu mekanlarda tercih edilen malzemelerden biri olmaktadır.

Şekil.2.20. İçi boşluklu cam döşeme bloğunun eğrisel hatlar oluşturmak üzere prefabrik eleman olarak üretilmesi.

Şekil. 2.21. Tasarımcı : Andre Ventre – Chantiers Tren İstasyonunda içi boşluklu cam döşeme bloklarının, parçalı yapısı sayesinde, eğrisel hatların oluşturulmasında kullanım kolaylığı getirmesi ve esnek tasarımlara olanak verebilmesinden dolayı tasarlanmış olan tonoz şeklindeki tavan döşemesi

Şekil.2.22. Cam masif parkelerin DIN 4243' e göre şekilleri

Şekil.2.23. Bir kilisenin zemininde kullanılan cam mozaikler opak hale getirilerek döşeme kaplaması olarak kullanılmıştır.

Şekil.3.1. Kare ve silindirik formlu boşluklu cam bloklarla yapılan döşeme sisteminden bir kesit

Şekil.3.2. Cam blokların yatay ve düşey derzlerinde sistemin stabilitesini arttırmak için donatı elemanının kullanıldığını gösteren bir döşeme kuruluşu

Şekil.3.3. Sıcaklık değişimleri ile yapı hareketleri ve yükler karşısında, döşemenin kırılmasını önlemek için yatay ve düşey kayma ve/veya genleşme derzlerinin bırakılması gerekmektedir

Şekil.3.4. Cam döşeme bloklarının saydam olmaları nedeniyle kubbe , tonoz gibi konstrüksiyonlarda da döşemenin alt taraflarına ışık geçirdiklerini gösteren kesit çizim

Şekil.3.5. Tasarım: MM.Coupret and Cuinel,1911, Paris’de bir restoranın tavan döşemesinde kullanılmış olan cam döşeme blokları mekanın doğal olarak aydınlatılmasına olanak sağlamıştır.

Şekil 3.6. İç mekandaki bağlantıyı sağlamak için tasarlanan köprüde cam döşeme blokunun mekana kazandırdığı estetik etki ön plana çıkmıştır.

Şekil.3.7. Cam döşeme blokunun , beton ile temas edecek yüzlerinin konik ya da girintili çıkıntılı yapılması, düşey ve yatay derzlerde sistemin stabilitesini sağlamak için donatı kullanılmasının gerekliliğini gösteren kesit

Şekil.3.8. Tasarımcı: Sergio Puente, Ada Dewes - Meksiko’da “Fitzcarraldo” adlı filmin seti için tasarlanmış olan orman evinde cam blokların betonarme döşeme içinde kullanıldığı bir döşeme sistemi

Şekil.3.9. Tasarım : John Young, Londra’da bir çatı katındaki yatak odasının döşemesinde kullanılan silindirik formlu cam döşeme blokları, çelik malzeme ile beraber kullanılarak mekana estetik bir etki katmıştır.

Şekil.3.10. Profillerle kurulan boşluklu cam blokların oluşturduğu yatay bölücü cam sistemlere ait kesit çizim

Şekil.3.11. Konferans salonları ile giriş mekanı arasında bağlantı sağlayan, farklı iki renk seçilerek kullanıcı ilgisini döşemeye çeken ve profil elemanları ile kurulan cam döşeme blokları ile oluşturulan döşeme sistemi

Şekil.3.12. Tasarımcı: Benthem Crouwel, Jan Benthem, Mels Crouwel – Amsterdam’daki Hollanda Tasarım Enstitüsünde cam blokların metal profillerle kurulduğu döşeme sistemi

Şekil.3.13. Cam masif parkelerin, kendi büyüklüğündeki ebatlardan oluşan taşıyıcı döşeme sistemindeki boşluklara yerleştirilmesini gösteren kesit çizim

Şekil 3.14. Cam masif parkenin, beton ile temas edecek yüzlerinin , konik ya da girintili çıkıntılı yapıldığını gösteren kesit çizim

Şekil.3.15. Cam masif parkenin profiller ile kuruluşunu gösteren kesit çizim

Şekil.3.16. Tabakalar halindeki cam malzemelerin biraraya getirilmesinde, taşıyıcı çerçeve sistemi kullanılarak kurulmuş olan tavan sistemi şematik çizimi

Şekil.3.17. Taşıyıcı çerçeve sisteminde kullanılan profil örnekleri

Şekil.3.18. Taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan tavanlarda kullanılan cam, iç mekanda aynı zamanda aydınlatma elemanı vazifesi görmektedir.

Şekil.3.19. Tasarım: James Stirling, 1995 - Bir sanat galerisinde taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan ve aynı zamanda mekanın aydınlatmasını sağlayan tavan sistemi

Şekil.3.20. Bir otel holünde taşıyıcı çerçeve sistemi içinde kullanılan füzyon cam, otelin en önemli mekanlarından biri olan girişe hem görsel etki katıp kullanıcı ilgisini çekmekte hem de tavan aydınlatması amacı ile kullanılmaktadır.

Şekil.3.21. Tabakalar halindeki cam malzemelerin biraraya getirilmesinde, belirli noktalardan delinerek geçirilen ve cam tabakalar arasında bağlantı elemanı oluşturan bir vida sisteminin kullanılması ile kurulan noktasal tespit elemanlı tavan sistemi şematik çizimi

Şekil.3.22. Tasarım: Drei Architekten + Partner, Stuttgart'daki sigorta binasında mekandaki cam malzemeyi ön plana çıkarmak için noktasal tespit elemanları ile kurulmuş olan tavan döşemesi tercih edilmiştir.

Şekil.3.23. Cam tabakalar arasında bağlantıyı sağlayan noktasal tespit elemanı şematik çizimi

Şekil.3.24. Dört kollu noktasal tespit elemanı ile cam tabakalarının bir noktada birleştiğini gösteren şematik çizim

Şekil.3.25. İç mekanda tavan ve duvarda döşemelerinde kullanılan cam levhalar arasındaki bağlantı iki kollu noktasal tespit elemanları kullanılarak çözümlenmiştir. Tavan döşemesindeki cam levhalar arasındaki bağlantı ise dört kollu noktasal tespit elemanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Şekil.3.26. Tasarım: Aver+Weber, Stuttgart'ta eski yapıların yenilenmesi sırasında dört kollu noktasal tespit elemanları kullanılarak oluşturulan tavan döşemesi

Şekil.3.27. Londra'da bir büro binasının giriş mekanını vurgulamak için dört kollu noktasal taşıyıcı elemanları ile kurulmuş olan tavan döşeme sistemi

Şekil.3.28. Tasarım: John McAslan & Partners, İstanbul, Yapı Kredi Bankası Operasyon Merkezi olarak tasarlanan binada çerçeve sistemi ile kurulmuş cam, çelik ve alüminyum gibi çağdaş malzemelerin birarada kullanılarak tasarlandığı

köprü, mekanı kullanan kişiler üzerinde ileri teknoloji etkisini attırmakta ve cam malzemenin estetik değerlerini ortaya koymaktadır.

Şekil.3.29. Döşeme sisteminde camın cama veya camın metale temas etmesini engellemek için elastik malzemeler kullanılmalı veya uçlara küçük takozlar konularak silikon sıkılmalıdır.

Şekil.3.30. Taşıyıcı çerçeve sistemini oluşturan profillerin ve profiller ile cam levha arasında bırakılması gerekli olan yuva derinlik boyutlarını gösteren şematik çizim

Şekil.3.31. Tasarım: Michael Duffner, Waldshut'da Banka binasına ek olarak tasarlanmış binada giriş holünde görsel etki yaratmak amacı ile iki binayı birbirine bağlamak için kullanılan taşıyıcı çerçeve sistemi ile oluşturulmuş olan cam malzemenin kullanıldığı köprü.

Şekil.3.32. Tasarım: Skidmore, Owings & Merrill LLP- Jin Mao Tower binasında çift yönde profil kullanılarak tasarlanmış taşıyıcı çerçeve sistemli döşeme sistemi.

Şekil.3.33. Tasarım: Manfred Michel, Stuttgart'da bir kafenin döşemesinde 3x10 mm kalınlığında lamine cam kullanılmış, en üstteki cam kaymayı engellemek için serigraf baskılı yapılmıştır. Döşeme alttan aydınlatılarak, gece kullanımlarında görsel etki ön plana çıkartılmış ve döşeme altı konstrüksiyonu açıkta bırakılarak döşemenin ısınması engellenerek, enerji ile gelen ısının tahliye edilmesi sağlanmıştır.

Şekil.3.34. Tasarım: Hans Wolff – Leeuwarden'deki görsel sanatların icra edildiği bir mekan olan tiyatronun girişinde, taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan döşeme aydınlatılarak, estetik etki ön plana çıkartılmıştır.

Şekil.3.35. Tasarım: Ottavio Di Blasi Associati, İtalya'daki bir bazalikedeki mozaiklerin ziyaretçilere açılabilmesi için camın saydamlığından yararlanılarak yapılmış olan yeni yürüme yolu

Şekil.3.36. Tasarım: Dunlop Farrow – Point Edward Charity Casino'da oyun odalarına geçişi vurgulamak ve estetik etkiyle beraber kullanıcı ilgisini de çekmek için camın saydamlığından, su ve ışıktan yararlanılmıştır.

TABLolar LİSTESİ

Tablo.2.1. Döşemede kullanılabilmesi olası çeşitli boyutlarda tabakalı camların ağırlıkları

Tablo.2.2. Füzyon camların ısı değerleri ve bu değerlerde gösterdikleri ağırlık değerleri

Tablo.2.3 Füzyon camların sorunsuz olarak üretilebildikleri maksimum kalınlık ve boyutlar

Tablo.2.4. Cam malzemenin beyaz veya herhangi renkte bir cam tabakası ile kaplanması yöntemi ile elde edilen emaye camların kalınlık ve boyutları

Tablo.2.5. Cam döşeme bloklarının DIN 18175 'e göre boyutları

Tablo.2.6. Cam masif parke boyutları (DIN 4243)

Tablo A. Yatay Bölücü Eleman Olarak Kullanılan Cam Türleri ve Kullanıldıkları Yatay Bölücü Sistemler

Tablo B. Yatay Bölücü Cam Sistemler

SEMBOLLER LİSTESİ

- α : Isı Genleşme Katsayısı
 λ : Isı Geçirimsizlik Katsayısı
K : Isı Geçirimsizlik Değeri
R : Ses Geçirimsizlik Değeri
 σ_b : Basınç Mukavemeti
 σ_φ : Çekme Mukavemeti
E : Elastiklik Modülü
V : Poisson Oranı
 ε_y : Yanal Şekil Değıştirme
 ε_a : Eksenel Şekil Değıştirme

GİRİŞ

Günümüzün çağdaş malzemelerinden biri olan cam malzeme, ışık geçirimsiliği, saydamlığı, çeşitli renklerde uygulanabilmesi ve kullanıldığı mekana getirdiği estetik etkiler nedeniyle tasarımcılar tarafından tercih edilen malzemelerin başında gelmektedir.

Cam malzemenin birçok çeşiti olması, mekana görsellik katması ve esnek tasarımlara olanak sağlaması geçmişten günümüze insanların cam malzemeye olan ilgilerinin artmasına neden olmuştur.

Çağdaş iç mekan anlayışının bir sonucu olarak ortaya çıkan esnek tasarımlar, cam malzemenin yatay bölücü sistemler (tavanlar ve döşemeler) içinde kullanımını arttırmıştır. Bu çalışmanın amacı; günümüzde yatay bölücü eleman olarak kullanılan cam malzeme türlerini belirlemek ve belirlenen cam türlerinin mekan kurgusu içinde yer aldıkları yatay bölücü sistemleri incelemektir. Bu inceleme sırasında yeri geldiğinde kullanıcı güvenliği, yeri geldiğinde ise kullanıcı güvenliği ile beraber cam malzemenin mekana kattığı görsellik ve estetik etki ön plana çıkacaktır. Çalışmanın sonucunda; iç mekanda yatay bölücü eleman olarak yani; tavan ve yer döşemelerinde kullanılan cam malzeme türleri ve belirlenen cam malzeme türlerinin kullanıldığı yatay bölücü sistemler ile ilgili bir sınıflandırma elde edilecektir.

Araştırmanın Kapsamı

Çalışmanın kapsamında; iç mekanda yatay bölücü eleman olarak cam malzemenin kullanım şekilleri araştırılmış ancak, yapının dış kabuğuna giren cam elemanlar, düşey bölücü cam elemanlar, sirkülasyonu sağlayan merdivenlerde kullanılan cam elemanlar ve bu cam elemanların kullanıldığı sistemler araştırma dışında bırakılmıştır. Çalışmanın bütününde, kullanıcı güvenliği ön planda tutularak iç mekanda yatay bölücü eleman olarak tavan ve yer döşemelerinde kullanılan cam malzeme türleri ve bunların kullanıldıkları sistemler incelenmiştir.

Araştırma İle İlgili Önceki Çalışmalar

Cam malzeme üzerine, D.Yanarateṡ tarafından 1998 yılında Çukurova Üniversitesi'nde "Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması" başlıklı yüksek lisans tezi yazılmıştır. Ancak bu çalışmada yatay bölücü eleman olarak cam malzeme ve sistemlerine yer verilmemiştir. 1999 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde B. BAŞER tarafından "Levha Cam Yapı Malzemelerinin Yapılarda Kullanım Olanaklarının Araştırılması" başlıklı yüksek lisans tezi yazılmıştır. Bu çalışmada sadece levha cam türleri incelenmiş, diğer cam türleri ve bölücü eleman kavramları ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Yine 1999 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde B. KILINÇ tarafından "Lamine Camlar ve Pvb (Polyvinyl Butyral) Konusunda Bir Araştırma" başlıklı yüksek lisans tezi yazılmıştır. Bu çalışmada ise; kapsam daraltılarak sadece Lamine Camlar ile ilgili araştırma yapılmıştır.

Bu araştırmada ise; iç mekanda yatay bölücü eleman olarak tavan ve döşemede kullanılan cam malzeme türleri ve bu cam malzeme türlerinin kullanıldığı yapısal kurgular birlikte incelenmiştir.

Araştırmanın Yöntemi

Çalışmanın amacı ve kapsamı doğrultusunda çağdaş bir malzeme olan cam malzeme ile ilgili literatür çalışmaları yapılarak, cam malzemenin geçmişten günümüze gelişimi ve tasarımcılara sunduğu imkanlar araştırılmıştır.

İç mekanda yatay bölücü eleman olarak kullanılacak cam malzeme türleri tespit edilirken, literatür çalışmalarının yanı sıra, cam malzeme ile ilgili standartlar araştırılmış, cam ürünlerini imal eden firma ve kuruluşlarla görüşülmüş ve internet aracılığı ile cam ürünleri hakkında bilgi taraması yapılmıştır.

Bugüne kadar cam malzemenin yatay bölücü eleman olarak kullanıldığı tasarımlar incelenmiş ve araştırma kapsamına uygun olan tasarımlar seçilerek, araştırma içinde kullanılmıştır.

Farklı cam türlerinin yatay bölücü eleman olarak kullanım şekilleri ve bu cam türlerinin yer aldıkları yapısal sistemler sonuç bölümünde özetlenmiştir.

BÖLÜM 1.

CAM MALZEME

Cam, keşfinden bugüne kadar insanların hep ilgisini çekmiş ve onları yaratıcılığa yönlendirmiştir. Su gibi akıcı ve saydam olabilen ve teknolojinin geliştiği çağlar boyunca yeni bir çok özelliği keşfedilen cam; dış ve iç mekân, ışık ve görüntü unsurlarıyla birleştirmeye çalışan tasarımcı ve mimarların elinde önemli bir tasarım ve anlatım unsuru olmuştur.

1.1.TANIM

Cam malzeme; inorganik esaslı, amorf bünyeli, sabit erime noktası olmayan, çok yüksek sıcaklıklarda dahi, ağırlığını kaybetmeyip sıvı maddelerin özelliklerini taşıyan, ayrıca normal sıcaklıklarda kristalleşme göstermeden, verilen biçimde hızla katılaşp katı maddelerin özelliklerini de taşıyabilen bir silikat sistemdir. Camın ana maddesi, saydamlık özelliğini sağlayan, amorf bünye içinde erimiş ve dağılmış durumda bulunan silisyumdioksittir. (SiO₂)

Cam, katı haldeyken ısıtıldığında, önce şekil verilebilecek bir kıvama gelir ve erime noktasına ulaşıncaya sıvı hale geçer. Bu sayede tekrar tekrar ısıtılıp şekillendirilebilir. Bu özelliği nedeniyle camın termoplastik olduğu söylenebilir.

Yüksek sıcaklıkta camın sertlik özelliği değişir, önce yumuşar, akıcılık kazanır ve yeterli ısı sağlanırsa su gibi akar. Ancak öteki metallere göre önemli değişikliği “ergime” değil, “yumuşama” noktasının bulunmasıdır. Camın, şişirilmeye ve başka değişik yöntemlerle biçimlendirilmeye elverişli olmasının nedeni de, yumuşama noktası olmasıdır.

Günümüzde normal cam elde edilmesinde genellikle % 72 silis, % 15 soda ve % 13 kalker karışımları kullanılmaktadır. Cam malzemenin fiziksel ve kimyasal özellikleri de, bünyesindeki bileşenlere bağlı olarak farklı değerler almaktadır.

1.2. TARİHÇE

“Camın gelişimi, seramiğin bulunması ve sırlanması ile ortaya çıkmıştır. İlk örnekleri de seramikten yapıp, camlaştırılan küçük ziynet eşyaları olmuştur. Bu örnekler M.Ö. 3000 yıllarında seramik yapımının yaygın olduğu bölgelerde rastlanmıştır.”¹ Cam malzemenin yapımı ile ilgili ilk kanıtlar, Babil’de bulunan cam çubuk ve Mısır’da bulunan cam boncuklardır.

Mısır’da ; M.Ö 330 – 350 yıllarında İskenderiye, önemli bir cam üretim merkezi olmuş, cam tozlarının eritilerek kalıba dökülmesi yönteminin de öncüsü durumuna gelmiştir. Ayrıca bu dönemde çarkla kazıyarak kabartma ve oyma teknikleriyle, cam üstüne boyama da uygulanmıştır. Bu döneme değin çok pahalı olan cam, bu aşamadan sonra geniş bir kullanıcı kesimine ulaşabilmiş, çeşitli şişeler, sūrahiler, kaseler ve vazolar üretilmeye başlanmıştır. “ M.Ö. 50 yıllarında üfleme çubuğunun bulunması ; cam teknolojisini dönüm noktalarından birisi olmuştur. Çünkü, bu boruya sarıp üfleyerek şişirme yönteminin bulunması, önceki üretim tekniklerine yeni olanaklar getirmiştir. Ama önceki tekniklerle birlikte kullanılabildiği için de birçok yeniliğin öncüsü olmuştur.”²

Camın iç mekanda ilk kullanım örnekleri, duvarlarda mozaik panolar içinde olmuştur. Bu dönemlerde, camın ancak küçük parçalar halinde üretilmesi, bu kullanım şeklini doğurmuştur. Cam parlaklığı ve berraklığı ile kutsal, değerli simgelerin ifadesi olarak tapınakların ve sarayların duvarlarında da kullanılmıştır. Aynı anlayış içinde cam malzemenin döşemede de kullanıldığı görülür. Roma’da imparatorların ve üst düzey görevlilerin yolları mermer ve cam parçalarının kullanıldığı “Tesserae” adı verilen mozaiklerden oluşturulurdu. Camın kaplanması ile ilgili olarak en çarpıcı örnekler, Roma döneminde bazı özel evlerde görülen, duvarları cam kaplanmış banyolardır.

¹ D.Yanarates, “Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması”, Ç.Ü, 1998, S.5

² Ö.Küçükerman, “Cam Sanatı ve Geleneksel Türk Camcılığında Örnekler, 1985, s.55

Cam mozaikler, Bizans döneminde katakomblarla beraber Hıristiyanlığın sembolü haline gelmiştir. Dönemin dar pencereci kiliselerinden gelen ışık, renkli duvarları aydınlatmıştır.

Ortaçağ katedrallerinde ve gotik mimaride cam, vitraylar şeklinde karşımıza çıkmaktadır.

Erimiş camın şişirilmesi ile elde edilen silindirelerin açılarak düzeltilmesi, düzgün ve yeterince büyük olmayan camların üretilmesini sağlıyordu. Bu yöntemle elde edilen camlar vitray sanatında kullanılıyordu. 1550 yılında camın elmasla kesilmesinin öğrenilmesi ile düzgün şekillerde aynalar, iç mekanda kullanılmaya başlandı. Venedik'te emaye işli cam kaplar, 15.yy'ın ikinci yarısında yapılmaya başlanmış ve büyük ölçüde Rönesans sanatının özelliklerini yansıtmıştır. 16.yy'da emayenin gözden düşmesiyle renksiz camın üstüne, opak beyaz cam şeritlerle bezeme yöntemi geliştirilmiştir.

Bu dönemlerde pencere camının büyük boyutlarda elde edilmesi olanaksızdı. 17. yüzyılın sonlarına doğru pencere camı sanayinde önemli gelişmeler kaydedilmiş. 18. ve 19. yüzyıllarda cam malzeme, tabaka halinde düzgün ve büyük boyutlarda üretilmeye başlamıştır.

Camın endüstriyel üretiminin başlangıcı 18.yy'a tarihlenebilir. Bu dönemde mağaza ve dükkanların vitrinlerinde cam kullanılmaya başlanmıştır. Cam üretimindeki gelişmeler doğrultusunda, demir ve camın birlikte kullanıldığı yapı türleri ortaya çıkmıştır. Bunlara; bitki serleri (limonluklar , kış bahçeleri), tren istasyonları, geçitler ve sergi yapıları örnek olarak verilebilir.

Modern cam üretimi 19.yy ortalarında başlamış, önemli teknik gelişmeler cam endüstrisini geliştirmiş ve üretim kiteselleşmiştir. Bu olanaklar, demir – cam örtünün kullanıldığı Paris'teki Kahire Pasajı (1789) ile başlayarak, Paxton'ın Kristal Sarayı'na, Taut'un Billur Yapılarına ve Mies Vander Rohe ile Philip Johnson'ın cam evlerine giden yolu açmıştır.

1930 'larda II.Dünya Savaşı'ndan sonra, özellikle tıraşlama tekniğiyle kristal cam yapımı görülmüştür.

1933 yılında Le Corbusier Paris'te "Cite'de Refuge" 'de ilk cam blokları kullandı."Aynı yıllarda camın iç bükey ve dış bükey zeminlere uygulanabilmesi için "vitroflex" denilen sistem geliştirildi. Bu sisteme göre kesintisiz kumaşın üzerine küçük dikdörtgen birimler halinde opak cam veya ayna parçaları yapıştırılıyordu. Böylece eğrisel yüzeyler rahatlıkla kaplanabiliyor ve istenilen boyutlar kolayca elde edilebiliyordu. Sistemin hafifliği ve esnekliği onun, yolcu gemilerinin iç mekanlarında da kullanılmasını sağladı." ³

Pencere camı üretimi ise, 20.yy'ın ilk çeyreğinde ortaya çıkan endüstriyel üretim yöntemleriyle yaygınlaşmıştır. Yapılan giydirme cephelerde cam kullanılması, 1918 yılına tarihlenir. Güvenlik camının üretilmesi 1926 yılına, cam lifinin endüstriyel üretiminin başlangıcı ise; 1930 'lu yıllara rastlamaktadır.

İslam sanatındaysa, cam işçiliğinde hızlı bir gelişme görülür. Abbasiler düz kesme ya da yuvarlak kabartma bezemenin yanı sıra çizgisel oyma, kabartma dış çizgi yöntemini, Mısırlılar Lüster boyama, Suriyeliler ise 12. ve 13. yy'larda emaye tekniğini geliştirmişlerdir. Selçuklu döneminden bu yana Türkler de cam üretmişlerdir. İstanbul'un alınmasından sonra camcılık merkezi bu kent olmuş, özellikle 17. ve 18. yy'larda camcılık oldukça ilerlemiştir. 19.yy başlarında Çubuklu ve çevresinde yaygın bir camcılık vardı. Özellikle Çeşmibülbül olarak ün kazanan cam tekniğine "Beykoz işi" de denilmektedir. Türkiye'de ilk modern cam fabrikası 1934'de Paşabahçe'de kurulmuştur. 1961 yılında Türkiye'de ilk pencere camının üretilmesi, Çayırova Cam Fabrikaları ile gerçekleştirilmiştir. Bugün değişik alanlarda üretim yapan birçok cam fabrikası bulunmaktadır.

³ R. Mc Grath , Glass in Architecture & Decoration, 1937, s.159

1.3. CAM MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ

Cam, sabit bir erime noktası olmayan (1000-1400 °C), amorf bünyeli bir slikaat birleşimi olarak tanımlanmaktadır. Ana maddelerinin ısıtılarak eritilmesi, biçimlendirilmesi ve biçimlendirilirken hamurun kristalleşme olmaksızın soğuması sonucunda cam elde edilmektedir. Erime derecesi, birleşime giren maddelere göre değiştiği için, belirli sıcaklıkta eriyen metal ve benzeri malzemeler gibi camın sabit bir erime sıcaklığı mevcut değildir. Cam, ısıtmaya başlandıktan sonra sıcaklığın artmasına paralel olarak önce yumuşar, daha sonra da akıcı hale gelir.

Cam malzemenin bünyesinde, saydamlık özelliğini kazanmasını sağlayan ve ana maddesini oluşturan kuvars kumu dışında, pek çok kimyasal madde çeşitli oranlarda kullanılmaktadır. Normal camda; % 72 Silis, % 15 Soda ve % 13 Kalker bulunmaktadır. Normal camdan “ daha yumuşak, ağır, parlak, erime noktası düşük olan ve içinde % 48 Silis, % 24 Potas + Soda ve % 28 Kurşun Oksit bulunan cam ise kristal cam olarak adlandırılmaktadır. Bu tür karışım camı biraz ağırlaştırır, ona parlak ve saydam bir görünüm verir.”⁴ Kristal cam, diğer camlara göre daha yumuşak olduğundan aşındırılarak işleme, süsleme ve parlatma işlemleri daha kolay uygulanabilir.

Camda aranılan özellikler çerçevesinde üretimde ham maddeye katılan maddeler farklılıklar göstermektedir. Camı oluşturan maddeler işlevlerine göre: Ana Maddeler ve Yan Bileşenler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Camlaştırıcılar, Eriticiler ve Stabilizatörler Ana Maddeleri; cama renk veren, camın ağırlığını arttıran ve cama opaklık özelliği veren maddeler ise Yan Bileşenler olarak adlandırılmaktadır.

⁴ Ö.Küçükerman, Cam Sanatı ve Geleneksel Türk Camcılığında Örnekler, 1985, sy.24

Cam Malzemenin Bileşimine Giren Ana Maddeler

Camlaştırıcılar : “Camlaşma özelliği olan bu ana maddeler, genelde ağ oluşturan bazı oksitlerdir. Doğal cam olarak nitelenebilecek olan kuvars kumu ağ oluşturan oksitlerin başında gelmektedir.”⁵ SiO₂ , B₂O₃ , (silisyum oksit , bor oksit) ana maddeleri oluşturan başlıca camlaştırıcı oksitlerdir. “Normal camlarda kullanılan SiO₂ ve kristal veya özel camlarda kullanılan B₂O₃, camın kimyasal etkilere karşı dayanımını artırıp ışığı kırma özelliği kazandırmaktadır.”⁶

Eriticiler : Camın iskeletini kuran oksitlerin erime sıcaklıklarını düşürmek amacıyla cam bileşimine katılan maddelerdir. Eriticiler; Na₂O, K₂O, Li₂O (sodyum oksit , potasyum oksit , lityum oksit) gibi maddelerdir.

Stabilizatörler : Camın kimyasal özelliklerini güçlendiren maddelerdir. “Camlık halini tespit etmek ve cama birtakım özellikler kazandırmak için kullanılan bu maddeler; normal camlarda kireç (CaO), şekillendirilecek camlarda, mekanik işlemleri kolaylaştıran magnezyum oksit (MgO), kristal camlarda, camın yoğunluğunu ve ışığı kırma kabiliyetini arttırdığından baryum oksit (BaO) ve kurşunlu oksitler (PbO, Pb₃O₄), basınca ve ısıya dayanıklı camlarda kullanılan alüminyum oksit (Al₂O₃) başlıca stabilizatörler olarak tanımlanmaktadır.”⁷

Cam Malzemeye Katılan Maddeler

Yan bileşenler : Yan bileşenler olarak adlandırılan maddeler, cama kazandırdıkları renklendirici, renk giderici, camın şeffaflığını gidererek, cama süt beyazı renk verip opaklaştırıcı ve ağdalığı arttırıcı gibi özelliklere göre; CO₂ O₃, As₂ O₃ , CaF , P₂O₅, ZrO₂, Na₂SO₄ (karbonoksit , arsenik , kalsiyum flourin , fosfor oksit , zirkonyum oksit , sodyum sülfat) olarak adlandırılmaktadırlar.

⁵ N.Toydemir, Cam-Cam Yapı Malzemeleri , 1990, sy.6

⁶ M.Eriç, Yapı Fiziği ve Malzemesi, 1993, sy.274

⁷ M.Eriç, Yapı Fiziği ve Malzemesi,a.g.e.

1.3.1 Cam Malzemenin Kimyasal Özellikleri

Cam, kimyasal dayanımı yüksek bir malzemedir. Cam malzemeyi kimyasal olarak etkileyen sadece hidroflorik asittir. Hidroflorik asit özellikle, cam yüzeylerinin işlenmesinde ve yüzeyin matlaştırılması için kullanılmaktadır.

Cam malzeme, cam hamurunun hazırlanmasında bünyesine giren bileşenlerin miktar ve oranına ya da üretimi sırasında /sonrasında yapılan çeşitli işlem ve uygulamalara göre farklı kimyasal özellikler göstermektedir.

Asite Karşı Dayanıklılık

Asite karşı dayanıklılık, cam yüzeyinin kaynayan asit tuzunun eritme etkisine karşı gösterdiği dirençtir. Bu özelliğe göre camlar; asite dayanıklı, asitte hafif derecede çözülebilir, orta derecede çözülebilir ya da tam çözülebilir olarak ayrılabilirler.

Cam malzeme, yalnızca yüzeyin işlenmesi ve matlaştırılması için kullanılan hidroflorik asitten (HF) kimyasal olarak etkilenir.

Alkalilere Karşı Dayanıklılık

Alkalilere karşı dayanıklılık, cam yüzeyinin, NaOH ve Na₂CO₃ çözeltilerine karşı gösterdiği dirençtir. Bu özelliğe göre camlar ; hafif, orta ve çok alkali olarak çözülebilir ve ayrılabilirler.

Suya Karşı Dayanıklılık

Suya karşı dayanıklılık, cam yüzeyinin kaynayan suyun eritmesine karşı gösterdiği dirençtir.

Su karşısında stabil olmayan camlara “ su camları” denir. Su ile teması olabileceği düşünülen her türlü camın stabilitesini sağlamak için bileşimine kireç (CaCO₃) katılması gerekir. Böylece suya karşı kesin dayanım elde edilir.

1.3.2. Cam Malzemenin Fiziksel Özellikleri

Cam malzemenin en önemli fiziksel özelliklerinin başında zor çizilmesi nedeni ile sertlik, mekana ısı ve ışık geçirilmesi nedeni ile ısı ve ışık geçirimsizlik özellikleri ve basınç ve çekme mukavemetleri gelmektedir.

Birim Hacim Ağırlığı

Yapı malzemesi olarak kullanılan normal camın birim hacim ağırlığı; $2,5 \text{ gr/cm}^3$ 'tür. Kristal camın birim hacim ağırlığı ise; $3,0 \text{ gr/cm}^3$ 'tür. Bazı özel kullanım alanları için daha yoğun camlar gerekir. Özellikle, laboratuvarlarda X ışınları ile yapılan çalışmalarda $4,6 \text{ gr/cm}^3$ yoğunlukta ve % 50 kurşun oksit içeren camlar kullanılması gerekir. Radyoaktif ışınlarla yapılan çalışmalarda ise, normal pencere camından daha yoğun kurşun camları kullanılır. Bu durumda korunma ve görsel ilişki sağlama açısından tercih edilmesi gereken cam malzemenin yoğunluğu $6,0 \text{ gr/cm}^3$ olmalıdır.

Sertlik

Birbirini çizen malzemelerin 1 – 10 arasında derecelenerek sıralanması sonucu oluşturulan “ Mohs ” sertlik ölçme yöntemine göre, pencere camının sertlik derecesi; feldspat ile (6) , kuvars (7) arasında bulunmaktadır. Cam yalnızca elmas ve sert çelikler ile işlenebilmektedir. Cam malzemenin aşınmaya karşı direncinin yüksek olduğu ve parlak cam ürünlerinin saydamlıklarını sınırsız sürede koruyabilecekleri söylenebilir.

Işık Geçirgenlik

Işık ışınlarını geçirerek düzgün kırılma özelliğine sahip olan cam malzeme, pencere camının ışık geçirgenliği Alman standardı DIN 1249 Kısım 10 'da % 72 – 83 olarak belirlenmiştir.

Isı Genleşme Katsayısı

Camın ısı genleşme katsayısı (α), 20 – 300C° arasında sıcaklık değerine sahip ortamlarda, DIN 52 328 'de belirtilen test yöntemleri sonucunda DIN 1249 Kısım 10'da $\alpha = 0,9 \times 10^{-6} \text{ cm / cmC}^\circ$ olarak tespit edilmiştir.

Isı Geçirimsizlik Katsayısı

Pencere camı için ısı geçirimsizlik katsayısı, $\lambda = 0.7 \text{ kcal/mhC}^\circ$ ' dir. Cam ısıyı geçiren bir malzemedir.

Isı Geçirimsizlik Değeri

3 mm kalınlığında tek cam için ısı geçirimsizlik değeri, $K= 6 \text{ kcal/m}^2\text{h C}^\circ$ ve 12 mm boşluklu çift cam için ısı geçirimsizlik değeri ise; $K= 2.3 \text{ kcal/m}^2\text{h C}^\circ$ ' dir. Cam malzeme ısıyı geçiren bir malzemedir.

Ses Geçirimsizlik Değeri

Aynı standartta 3 – 5 mm arasındaki kalınlıkta olan pencere camının ses geçirimsizlik değeri (R) ise 22 – 34 Db'dir. Cam malzeme sesi geçirir.

Lineer Dilatasyon Katsayısı

Cismin sıcaklık altında uzunluğunun değişmesi özelliği lineer dilatasyon katsayısı ile ilgilidir. Bu katsayı uzunluğun değişme miktarını belirler. Cam malzemenin bu değeri 8.7×10^{-6} 'dır. Bu katsayının , diğer malzemelerinkilerle karşılaştırıldığında, çeliğinkine (11×10^{-6}) oldukça yakın, alüminyumunkinden (23×10^{-6}) ise oldukça küçük olduğu görülür. Camın lineer dilatasyon katsayısı birlikte kullanıldığı malzemeler ile olan ilişkisi açısından önemlidir.

Basınç ve Çekme Mukavemetleri

Cam , basınç ve çekme mukavemetleri arasında çok büyük fark gösteren kırılğan bir malzemedir. Pencere camının basınç mukavemeti, DIN 1249 Kısım 10'da , $\sigma_b = 700 - 900 \text{ N/mm}^2$ olarak belirtilmiştir.

Camın gerilme şekil değiştirme ilişkileri incelendiğinde , elastik bölge sonunda plastik şekil değiştirmeye uğramaksızın , kırıldığı görülür. Buna göre; camın mekanik davranış yönünden “ gevrek ” yani kırılma süresi kısa (kırılğan) bir malzeme olduğu söylenbilir. Camın çekme mukavemeti ; $\sigma_c = 30 - 90 \text{ N/mm}^2$ ’dir. Temperlenmiş camın çekme mukavemeti ise , 50 N/mm^2 ’dir

Cam malzemenin basınç ve çekme mukavemet değerleri karşılaştırıldığında görülmektedir ki; cam malzeme basınca dayanıklı yani basınca çalışan, çekmeye karşı dayanıksız bir malzemedir.

Elastiklik Modülü

Malzemenin birim alanına uygulanan kuvvetin, meydana getirdiği boyutsal deformasyon oranına bölünmesi, sonucunda ortaya çıkan orantı sabitini veren elastiklik modülü (E), pencere camı için 73.10^9 N/mm^2 ’ dir.

Darbeye Karşı Mukavemet

Cam malzeme, temperleme işlemi ile mekanik şoklara dayanıklı hale getirilir.“Temperlenmiş 6 mm’lik bir cam, 2.00 m yükseklikten düşen 500 gr ağırlığındaki bir elik bilyanın etkisi ile kırılırken, temperlenmemiş cam aynı deneyde 30 – 40 cm yükseklikten düşen aynı ağırlıkta bilya ile kırılmaktadır. Böylece, temperlenmiş camın darbelere karşı dayanımı 7 kat daha artmaktadır.”⁸

Poisson Oranı

Lineer elastik malzemelerde küçük gerilmeler altında yanal şekil değiştirme (ϵ_y), aksenal şekil değiştirme (ϵ_a) ile doğru orantılıdır ve yanal şekil değiştirimin aksenal şekil değiştirmeye oranına ($\nu = \epsilon_y / \epsilon_a$) poisson oranı denir. Camın poisson oranı 0.22 değerindedir.

⁸ B.Kılınç, Lamine Camlar ve Pvb (Polyvinyl Butyral) Konusunda Bir Araştırma, İ.T.. Fen.Bil.Ens., 1999, sy.15

Sıcaklık Değişikliklerine Karşı Direnç

Malzemenin sıcaklık değişikliklerine karşı gösterdiği dirençtir. Çeşitli cam yapı malzemeleri için özel, sıcaklık değişikliklerine karşı direnci tarif eden standartlar bulunur. Cam malzeme, temperleme işlemi ile ısı şoklara daha dayanıklı hale getirilir. Temperlenmemiş cam malzemedeki, 30 – 50 °C 'lik bir ısı şok kırılmaya neden olabilmekteyken, temperlenmiş cam levha 300 °C 'lik ısı şoka karşı direnç gösterebilmektedir.

Kırılma İndisi

Cam malzemenin yüzeyine gelen dalganın bir bölümü yüzeyden yansırken, bir bölümü de kütle içinde yansır. Kırılma indisi, ışığın boşlukta yayılma hızının, malzemenin içinde yayılma hızına oranıdır. Bu oran, dalganın yayıldığı malzemenin yoğunluğuyla ilgilidir. Kırılma indisi, normal cam için ; 1,52 , kristal cam için ; 1.60 değerindedir.

Yansıtma (Reemisyon) Özelliği

Bir malzemenin yüzeyine gelen ışığın, malzeme tarafından geriye yayılmasına yansıma denir. Yansıma özelliğini sayısal değer olarak tarif eden yansıma oranı, yansıyan ışık şiddetinin, gelen ışık şiddetine oranıdır. Saydam katılarda yansıma oranının düşük olduğu söylenebilir. Cam için yansıma oranı; % 10-12 civarındadır.

Geçirgenlik (Transmisyon) ve Yutma (Absorbe Etme) Özelliği

Bir malzemenin yüzeyine gelen ışık , kütle içinde ilerlerken kısmen emilir ve şiddeti azalır. Malzemenin absorbe etme durumu ışığın dalga frekansına ve malzemenin cinsine bağlıdır. Cam için bu değer yaklaşık %5 civarındadır. Camın bünyesine farklı elementler katılarak bu değer azaltılabilir veya çoğaltılabilir.

Ses Dalgasını Yutma (Absorbe Etme) ve Yansıtma Özellikleri

Havada ilerleyen bir ses dalgası, bir cismin yüzeyine çarptığı zaman, enerjisinin bir kısmı, cismin yüzeyi tarafından emilir, geriye kalan kısmı da yansıtılır. Buna

göre belirlenen, cismin yüzeyinin ses emme değeri, yansıtma özelliğinin sayısal değeridir.

Yansımanın fazla olduğu durumlarda yankı oluşur ve bu durum işitsel konforu bozar. Yansımanın az olması için ses dalgasının, yansıyan enerjisinin, yüzeye çarptığında sahip olduğu ilk enerjisinden daha küçük olması gerekir.

Cam malzeme için ses yutma değeri ; 0,02 'dir. Cam, yüzeyinin düzgün ve parlak olması nedeniyle yansıtıcı bir malzemedir.Yüzeyde girinti ve çıkıntı var ise; cam malzemenin ses yutuculuk değeri artabilmektedir.



BÖLÜM 2.

İÇ MEKANDA YATAY BÖLÜCÜ ELEMAN OLARAK KULLANILAN CAM MALZEMELER

İç mekanda yatay bölücü eleman kavramı, tavan döşemesi ve yer döşemesi olarak tanımlanmaktadır. Yatay bölücülerde kullanılan her türlü cam malzeme de, yatay bölücü eleman olarak kullanılan cam malzemeler olarak tanımlanacaktır.

Bir mekanı tasarlarken kullanıcı ihtiyaçları ve mekânın ışık gereksinimi gözönüne alınarak tasarım yapılmalı ve söz konusu kırılğan bir malzeme olan cam olduğunda, kullanıcı güvenliği ön planda tutulmalıdır. Yatay bölücü eleman olarak kullanılan cam malzeme, kullanım amacına bağlı olarak saydam olarak kullanılabilirdiği gibi, çeşitli yöntemlerle saydamlığı giderilerek, görsel etki sağlayacak şekilde de kullanılabilir.

Bölücü eleman olarak kullanılan cam malzeme, darbe etkilerine karşı kullanıcı güvenliğini sağlamada çeşitli sorunları, tasarım ve uygulama aşamasında ise; taşıma ve montaj gibi sorunları beraberinde getirmektedir.

Bu bölümde; iç mekanda yatay bölücü eleman olarak kullanılan cam malzemeler incelenerek, bu malzemelerin tasarımı ve uygulaması sırasında karşılaşılabilecek sorunlar ele alınıp, çözümleri irdelenecektir.

2.1. LEVHA CAMLAR

Camın, uzunluk ve genişliğinin, kalınlığına göre çok daha büyük değerler taşıyacak şekilde, tabakalar halinde biçimlendirilmesi sonucunda elde edilen malzeme türlerini levha camlar olarak tanımlamaktayız.

Levha camlara, üretim sırasında ve/veya sonrasında çeşitli işlemler uygulanarak farklı özelliklerin kazandırılması ile iç mekanda bölücü sistem içinde kullanılabilen levha cam türleri elde edilmektedir.

Levha camlar, “mekan bütününde kullanım güvenliği sağlayan levha camlar” ve “mekan bütününde kullanım güvenliği ve görsellik etkisini birarada taşıyan levha camlar” olmak üzere iki alt başlık altında incelenecektir.

2.1.1.Mekan Bütününde Kullanım Güvenliği Sağlayan Levha Camlar

Camda güvenlik kavramı, genelde kırılmanın sonucunda ortaya çıkabilecek riskleri içermektedir. En yaygın risk türü, kişilerin yaralanabilmesi ile kişi ve eşyaların bir taraftan diğer tarafa istenmeyen geçişleri olarak tanımlanabilir.

Cam malzeme, gevrek yapıda bir malzeme olduğundan bazı özel camlar hariç olmak üzere darbelere karşı dayanıklı değildir. Bu nedenle, kullanıcı güvenliğinin ön planda tutulduğu iç mekanlarda, bölücü sistemlerde kullanım güvenliği sağlayan levha camlar kullanılmaktadır.

Cam, şeffaf bir malzeme olduğundan insanda incelik ve kırılabilirlik hissi doğurmakta ve “mekanda kullanımı sırasında kullanıcıda güvensizlik ve çekingenlik tepkilerinin oluşmasına neden olmaktadır. Camın mimaride ve iç mekanda ileri teknoloji ifadesini yansıtan bir prestij malzemesi olarak yaygın bir şekilde kullanımı, insanların cama karşı olan bu güvensizlik duygularını yenmesini sağlamıştır.”⁹

Mekan bütününde kullanım güvenliği sağlayan levha camlar; ön gerilmeli (temperli) ve tabakalı (lamine) camlar olmak üzere iki başlık altında incelenecektir.

⁹ D.Yanarates, Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması, 1998, Ç.Ü. Fen.Bil.Ens., sy:21

2.1.1.1. Ön Gerilmeli (Temperli) Camlar

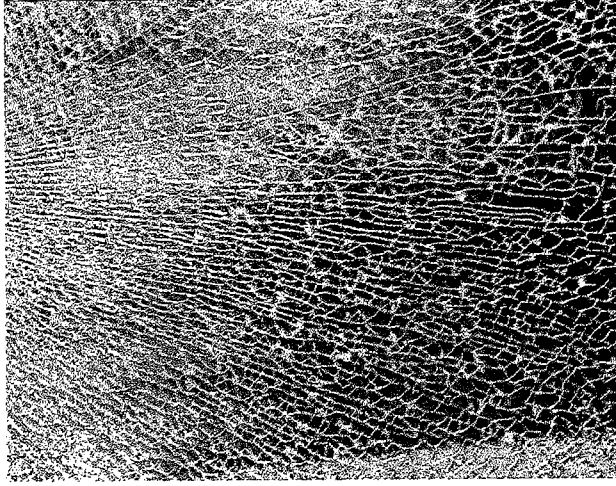
Güvenlik camı olarak da bilinen ön gerilmeli camlar, levha cam tabakasının erime ısısına yakın bir sıcaklıkta ısıtılıp, aniden soğutulması esasına dayanırlar. Ani ısı değişikliğine maruz kalan levha camın sahip olduğu yüzeysel gerilim, bu camların ön gerilmeli camlar olarak adlandırılmasına neden olmuştur.

Cam malzemeyi basınç, darbe ve ısı gibi mekanik şoklara dayanıklı hale getirerek direncini arttıran ısıtılma işlemi, temperleme işlemi olarak bilindiğinden, ön gerilmeli camlara temperlenmiş camlar da denilmektedir.

“Temperleme işlemi, camın istenilen ölçülerde kesilip, rodajlanmasını takiben, özel fırınlarda erime noktasına yakın derecelerde (650 °C) ısıtıldıktan sonra, aniden soğutulması esasına dayanır.”¹⁰

Temperlenme işleminden geçen cam; ısıya ve darbelere karşı, normal cama göre 3 – 5 kat daha dirençli olur. Yüzey gerilimi dolayısıyla dıştan gelen zorlamalara karşı direnç kazanırken, kendi bünyesinde oluşabilecek çizilme, delinme halinde yüzeysel gerilim hızla boşalır ve tüm levha zar büyüklüğünde parçalara ayrılarak yaralanma riskini azaltır.(Şekil 2.1) Böylece olası kazalar önlenerek kullanım güvenliği sağlanmış olur.

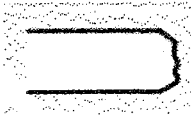

¹⁰ G.Mağgönül, “İşlenmiş Camlar, Sempozyum Bildirileri, “Yapıda Temelden Çatıya Cam ve Cam Kökenli Malzeme Türleri ve Uygulama Örnekleri”, YEM, 1993

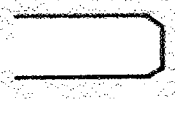



Şekil 2.1. Temperlenmiş cam kırıldığında zar büyüklüğünde parçalara ayrılarak yaralanma riskini azaltarak kullanıcı güvenliğini sağlar. (Cam Yapı Elemanları Kataloğu, Şişecam Yayınları)

Temperlenmiş camlar; kesme, delme, bizote ve rodaj işlemlerine (Şekil 2.2a-Şekil 2.2b) tabi tutulduğu zaman kırılıp dağılacağı için, üretimden önce detaylandırılmalı ve uygulanacak detaylar doğrultusunda kesme, delme, köşe çalışması ve kaplama gibi işlemler, cam temperlenmeden önce yapılmalıdır. Cam temperlendikten sonra üzerinde yapılabilecek tek işlem, basınçlı kum püskürtme yöntemi ile yapılan sablaj (kumlama) işlemidir. Bu işlem sonucunda temperlenmiş cam, yarı saydam bir nitelik kazanır.

Şekil 2.2a. Cam üzerinde temperleme işleminden önce yapılabilecek kenar işleme türleri ve tanımları (Cam Yapı Elemanları Kataloğu, Şişecam Yayınları)

Çapak Alma	C Rodaj
 <p data-bbox="209 1928 576 1995">Çapak alma, cam köşelerinin 45° eğimiyle perdahlanmasıdır.</p>	 <p data-bbox="608 1921 975 2011">Balıksırtı veya C rodaj, cam kenarlarının yay biçiminde perdahlanmasıdır.</p>

Düz Rodaj	Bizote
 <p data-bbox="199 548 566 638">Düz rodaj, cam kenarlarının ve köşelerinin 90° ve 45° eğimlerle perdahlanmasıdır.</p>	 <p data-bbox="598 548 965 638">Bizote, cam kenarının 90°; cam ön köşesinin ise, istenen açıda perdahlanmasıdır.</p>

Şekil 2.2b. Cam üzerinde temperleme işleminden önce yapılabilecek kenar işleme türleri ve tanımları (Cam Yapı Elemanları Kataloğu, Şişecam Yayınları)

“Camın üretimi sırasında kullanılan yakıt türü son derece önemlidir. Fuel oil de olduğu gibi kükürt içeren yakıtların kullanılması sırasında ısıtılan hava içerisindeki nikel sülfid molekülleri, cama nüfuz eder ve çok daha yüksek genleşme özelliğine sahip olduğundan ani parçalanmalara yol açabilir. Böyle bir olasılığın önceden, gözle yapılan bir kontrole anlaşılması mümkün değildir. Ancak bu olasılığa karşı camlar dikey durumda ikinci bir ısı banyosuna alınır ve burada hatalı camlar elenir”.¹¹ Isı banyosu, camların düşey olarak yerleştirildiği ve ortalama 280 – 290° C ısıda 3 ile 8 saat süreyle bekletildiği bir odadan ibarettir. Isı banyosu sonucunda, bünyesinde nikel sülfid zerrecikleri barındıran camlar kırılır ve sağlam olan camlar ayrılmış olur.

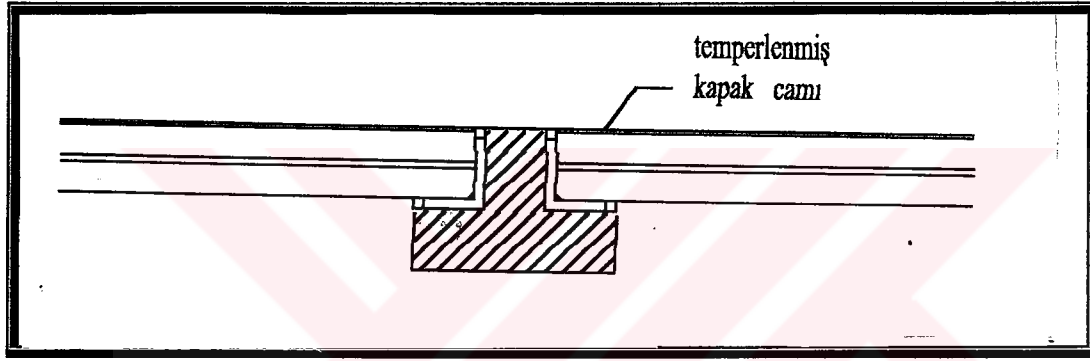
Ön gerilmeli camlar, 4 – 19 mm kalınlıklarda ve ülkemizde maksimum 3300 x 2140 mm olmak üzere sorunsuz olarak temperlenebilmektedir.

Temperlenmiş cam, noktasal yüklere (topuk ucu ...vb .) karşı dayanıklı değildir. Noktasal yüklere maruz kalındığında, temperlenmiş camın bünyesinde oluşabilecek çizilme ve delinme halinde, yüzeysel gerilimin hızla boşalması, camın küçük parçalara ayrılmasına neden olacaktır. Bu durum döşeme üzerinde

¹¹ G.Mağğönül, “İşlenmiş Camlar, Sempozyum Bildirileri, “Yapıda Temelden Çatıya Cam ve Cam Kökenli Malzeme Türleri ve Uygulama Örnekleri”, YEM, 1993

yürüyen insanların yaralanmasına neden olacağından, temperlenmiş cam tek başına döşeme camı olarak kullanılmaz.

Temperlenmiş cam, “kapak camı” olarak tabakalı camın üzerinde kullanılmaktadır. (Şekil 2.3) Temperlenmiş kapak camının görevi; alttaki esas döşeme camını oluşabilecek kırılmalara karşı korumaktır. Böylece kırılmalar karşısında sadece temperlenmiş kapak camını değiştirmek yeterli olacak, tüm döşeme camını değiştirmeye gerek kalmayacaktır.



Şekil 2.3 Temperlenmiş cam noktasal yüklere karşı dayanıklı olmadığından tek başına döşeme camı olarak kullanılmaz. Altındaki esas döşeme camının üzerinde kapak camı olarak kullanılır.

Özellikle nemli zeminlerde, kayma tehlikesini önlemek için temperlenmiş kapak camı, mutlaka kaymaya karşı özel boyalarla teçhiz edilmelidir. Bunun için, serigraf baskı yapılmalı veya yapıştırma şeritleri kullanılmalıdır.

2.1.1.2.Tabakalı (Lamine) Camlar

Tabakalı (lamine) cam, iki veya daha fazla cam plakanın renkli veya renksiz özel bir bağlayıcı kullanarak, ısı ve basınç altında birleştirilmesi ile üretilmektedir. Kırılma halinde parçaları yerinde tutarak, kullanıcı güvenliğini sağladığından dolayı, güvenlik camı olarak kabul edilmektedir. (Şekil 2.4)



Şekil 2.4. Tabakalı camlar kırılma halinde parçaları yerinde tutarak kullanıcı güvenliğini sağlamaktadır. (Button D. And Pye B. – 1993, Glass In Building, Pilkington Glass Limited, Oxford, sy:272)

Tabakalı camlarda kullanılan levha cam tipi, farklı mekan kurgularına göre; renkli, yansıtıcı tabakalı, yüzeyi aşındırılmış, baskılı, ön gerilmeli ...vb. olarak istenilen şekilde seçilebilir. Ancak; söz konusu, mekan kurgusunda kullanım güvenliği olunca, tabakalı cam bileşeni olarak ön gerilmeli camların kullanılması kaçınılmaz olacaktır.

Tabakalı camı oluşturan her bir bileşenin sayısını ve kalınlığını değiştirmek suretiyle farklı özelliklere sahip tabakalı camlar elde edilebilir. Cam tabakası sayısı arttırıldığında, ateşli silahların kurşunları etkisiyle delinmeyen kurşun geçirmez camlar elde edilmektedir.

Döşemelerde, camın üzerine binecek yükün yaya yükü olduğu ve bu yük değerinin 5.0 kN/m^2 olduğu kabul edilmektedir. Eğer yaya yükü haricinde noktasal yükler var ise; bu durum kırılmaya yol açacağından mutlaka tabakalı camlar kullanılmalı ve görevi alttaki tabakalı camın zarar görmesini engellemek olan kapak camının kalınlığı en az 8 mm kalınlığında olmalıdır.

Tabakalı camların sınıflandırılması, şeffaf ara bağlayıcıya göre sınıflandırılıp, incelenecektir. Buna göre, yatay bölücü eleman içinde yer alan tabakalı cam tipleri; plastik ara tabakalı, tel örgü ara tabakalı ve yangın kesici ara tabakalı olarak üç alt başlık altında toplanmaktadır.

2.1.1.2.1. Plastik Ara Tabakalı Camlar

Plastik ara tabakalı cam, iki veya daha fazla cam plağının birbirine şeffaf plastik esaslı (polyvinyl – butiral) bir bağlayıcı ara tabaka kullanılarak, ortalama $140 - 150 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklık altında yapıştırılması (laminasyon) sonucunda elde edilmektedir. Cam levhaların aralarına konulan ve onları birbirine yapıştıran plastik kökenli polyvinyl – butiral folyoların; iki veya daha fazla cam tabakasını birbirine çok iyi yapıştırmış olması gerekmektedir. Tabakalı (lamine) camın üzerinde oluşabilecek herhangi bir darbe etkisi, camın kırılmasına neden olmakla birlikte, tabakalar arasındaki polyvinyl – butiral folyo camın dağılmasını engelleyerek, yaralanma riskini ortadan kaldırmakta ve kullanım güvenliği sağlamaktadır. Bu nedenle, tabakalar arasında kullanılan polyvinyl – butiral folyonun, cama aderansının yüksek olması gerekmektedir.

Tabakalı (lamine) camlar arasında kullanılan polyvinyl – butiral folyonun, yüksek düzeyde yırtılma direncine sahip olması gerekmektedir. Eğer kullanılan polyvinyl – butiral folyo çabuk yırtılırsa, camlar birbirinden kolaylıkla ayrılacak ve kullanım güvenliği sağlamayacaktır.

Tabakalı (lamine) camın içine su girmesi durumunda, polyvinyl – butiral folyo kabarcığından, su ile temas edecek mekanlarda tabakalı (lamine) camın kullanılması halinde, çok iyi yalıtılmaları gerekmektedir.

Tabakalı (lamine) camlar arasında kullanılan polyvinyl – butiral folyo, 0.38 mm ve renksiz olarak uygulanmaktadır. 0.76, 1.05 veya 1.52 mm kalınlıklı olarak da kullanılabilir.

Plastik ara tabakalı camlarda, polyvinyl – butiral folyoya mavi, açık – yeşil, bronz gibi renkler verilebilmekte veya iki renkli cam arasına şeffaf polyvinyl – butiral folyo kullanılarak renkli tabakalı cam elde edilebilmektedir. Çok koyu renk istenmeyen durumlarda bir renkli, bir renksiz cam kullanılarak ton elde edilebilir. Saydamlığının istenmediği mekanlarda, polyvinyl – butiral folyo süt beyazı seçilerek, cam opak hale getirilip, kullanılabilir.

Tabakalı güvenlik camının ağırlığı, normal cama göre oldukça fazladır. Cam boyutlarını seçerken; 1mm kalınlıkta ve 1 m² yüzeye sahip olan camın birim hacmin ağırlığının 2.5 gr/cm³ ve buna bağlı olarak ağırlığının 2,5 kg / m² olduğu gözönüne alınmalı, camın taşınması, yerine konulması ve montaj gibi problemlerle karşılaşmaması için **Tablo 2.1.**'de görülen cam boyutlarının ağırlıklarının dikkate alınması ve cam boyutlarının buna göre seçilmesi gerekmektedir. Döşeme camının ağırlığını hesaplarken , tabakalı camın üzerine konulan ve görevi alttaki esas camı korumak olan temperlenmiş kapak camının ağırlığının da unutulmaması gerekmektedir.

Tabakalı güvenlik camının kalınlığı arttırıldığında, camın mukavemeti de artacağından, 30 mm'lik bir camı, 6x5 mm yerine 15x2 mm şeklinde kullanmak çok daha iyi mukavemet sağlayarak, camın dayanım gücünü arttıracaktır. Bu nedenle tabakalı güvenlik camı kullanılarak yapılan tasarımlarda, camın mukavemetini arttıracak yönde kalınlık kombinasyonları yapılmasına dikkat edilmelidir.

Türkiye’de en fazla üretilen ve kullanılan tabakalı cam boyutu, 1000x1500 mm ve cam kalınlığı ise; 39 mm’dir.

Boyut (cm)	Cam Kalınlığı (mm)	Kapak Camı (mm)	Cam Ağırlığı (kg/m ²)
50 / 50	25	6	19.40
60 / 60			27.90
70 / 70			37.97
80 / 80	30		57.60
90 / 90			72.90
100 / 150	39	8	168.75

Tablo 2.1. Döşemede kullanılabilmesi olası çeşitli boyutlarda tabakalı camların ağırlıkları

2.1.1.2.2. Tel Örgü Ara Tabakalı Camlar

Tel örgü ara tabakalı camlar, camın hem kırılmaya karşı direncini arttırmak, hem de kırıldığında dağılmasını engellemek üzere, cam tabakalarının aralarına ızgara oluşturacak şekilde metal alaşımli tellerin yerleştirilerek, yüksek sıcaklık altında birleştirilmesi sonucunda elde edilir.

Tel örgü ara tabakalı camlar, ısısal değişimlerden oluşan gerilim kuvvetlerine karşı cam tabakalarının dağılmasını önleyerek, hem mekanik darbelere, hem de ısıl şoklara karşı dayanım göstermesini sağlarlar.

Farklı ısı genleşmelerine sahip metal alaşımli teller ön gerilmeli camların yüzeysel gerilim hattını bozacağından, tel örgü ara tabakalı camlarda ön gerilmeli levha camlar kullanılamaz ve bu camlara temperleme işlemi uygulanamaz.

Tel örgü ara tabakalı camlar 6 mm kalınlığında ve renkli veya renksiz, herhangi bir işlem görmemiş çekme camlar kullanılarak elde edilebilmektedir. Çekme camlar; erimiş cam hamurunun düşey olarak merdaneler arasından çekilmesi ile elde edilen cam türüdür. Tel örgü ara tabakalı camlar ; emprime camlar kullanılarak da elde edilebilmektedir. Emprime camlar ise; cam yüzeyine verilmek istenen şekillerin kabartmalı olarak üstünde bulunduğu metal bir silindirin, eriyik halde bulunan camın üzerinden geçirilmesi yoluyla elde edilen cam türüdür.

Şekil 2.5'de görülen tel örgü ara tabakalı camlar, kullanılan levha cam türlerinin yüzeysel özelliklerine göre emprime camlarda ve çekme camlarda farklı isimlerle adlandırılmaktadır.



Şekil 2.5. Kullanılan levha cam türünün yüzeysel özelliğine göre adlandırılmış dövme-mandalin ve düz tel örgü ara tabakalı camlar. (Pilkington , 1996)

Tel örgülü ara tabakalı camların esas özelliği, testler ile belgelenmiş süreler içinde yangın, alev ve dumanın geçişini önlemesidir. Bu camlar, aleve maruz kaldığında termal şoktan dolayı kırılır, fakat birbiri içine geçen tel, parçaları yerinde tutar ve dağılmasını engeller. Tel örgülü ara tabakalı camlar iç mekanda, merdiven boşlukları gibi direkt ışık gelmesi yerine, kontrollü ışık istenen yerlerde tavanda kullanılmaktadır. Tel örgülü ara tabakalı camlar döşeme camı olarak kullanılmazlar.

Tel örgülü ara tabakalı camların diğer bir türü, özel bileşimli camlardır. Bu camlar aleve maruz kaldığı zaman, düşük ısı genleşme katsayısından dolayı kırılmaz ve çerçeve içinde kalır.

Tel örgü ara tabakalı ve özel bileşimli camlar; duman, alev ve sıcak gaz geçişini engelleme yeteğine sahip camlardır.

2.1.1.2.3 Yangın Kesici Ara Tabakalı Camlar

Yangın kesici ara tabakalı camlar; duman, alev ve sıcak gaz geçişine izin vermeyen ve en az 30 dk yalıtım sağlayan camlardır. Bu tip yalıtım sağlayan camların iki çeşiti bulunmaktadır:

Birinci tür; tabakalı (lamine) camın, birçok tabakalı katmandan oluşup şekillenmesiyle elde edilen camlardır. Bu camlarda alev karşı koyma, cam katmanlarının, yüksek ısı karşısında tepki göstererek, opak koruyucu üretmesine bağlıdır. Böylece cam katmanları ısı geçişine engel olarak yalıtım sağlamaktadır. Tabakalar arasındaki polyvinyl – butiral folyo, ısı karşısında şişerek, opak hale gelmekte ve yangın ışığının parlaklığını da geçirmeyerek, yalıtım sağlamaktadır.

İkinci tür; ısısal şoklara dayanıklı, ön gerilmeli levha camların arasına, ısı geçirgenliği son derece düşük şeffaf bir jel konulmasıyla elde edilen camlardır. Alev geçişine karşı koyma, şeffaf jelin kalınlığına bağlıdır. Jel; aleve maruz kaldığında, bir kabuk şeklini alır ve katmanların arasından buharlaşan su, ısı enerjisine dönüşür. Bu işlem; şeffaf jelin hepsi yanana kadar devam eder.

“Yangına karşı su püskürtme sistemi tesisatı olan yapılarda kullanılan cam bölücü elemanın ani ısı düşmesine karşı da dirençli olması gerekmektedir. Normal, ısı dirençli camlar yüksek ısı altında dayanmakla beraber, su püskürtme sistemi devreye girince, basınçlı soğuk su altında kırılıp, parçalanabilmektedir. Bu sebepten yangın kesici ara tabakalı camlarda, ısısal şoklara dayanıklı ön gerilmeli cam tabakaların dışında levha cam türleri kullanılmamalıdır.”¹²

Yalıtım özelliği bulunmayan camlarda, yangın anında yüzey ısı 600°C ‘yi aştıktan sonra cam, yumuşamaya başlar. “Alevlerin etkilemediği yüzeylerde ise; ısı 300°C’nin üstüne çıkabilmektedir. Ancak yangın kesici ara tabakalı camlarda kritik yüzey ısı en fazla 140 °C’ye, kaçış mekanları yönündeki yüzeyde ise; ısı 45 °C civarına çıkmaktadır.”¹³

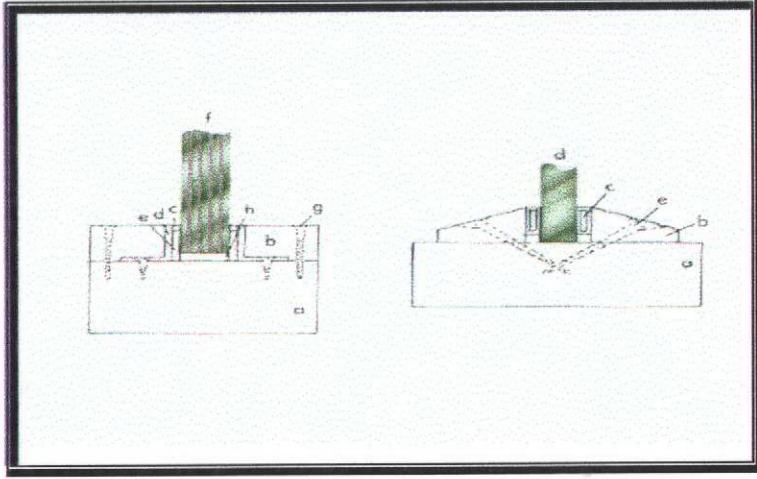
Cam tek başına alev geçişini engelleyemez. Cam kadar, cam ile beraber kullanılan çerçeve sisteminin malzemesi de önemlidir. Çerçeve yangın geçişini engellemek için kullanılır. Çerçeve sisteminde ahşap ve çelik olmak üzere iki çeşit malzeme ile kullanılmaktadır.

Yangın geçişini engelleyecek olan ahşap, test standartlarına göre yangın performansını kanıtlamış olmalı ve bu test sonuçlarına göre seçilmiş olmalıdır.

Ahşabın yangın karşısındaki performansı; ahşabın yoğunluğu ve parçalanmaya karşı gücüne bağlıdır. Ahşabın kalınlığı, yalıtımlı camlar kadar kalın olmalıdır. Ahşap kalınlığındaki artış, camın yangına karşı güçsüzlüğünün yanında, çerçevenin desteklemesi açısından önemlidir. (Şekil 2.6)

¹² D.Yanarateş, Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması, 1998, Ç.Ü. Fen.Bil.Ens.,sy:29

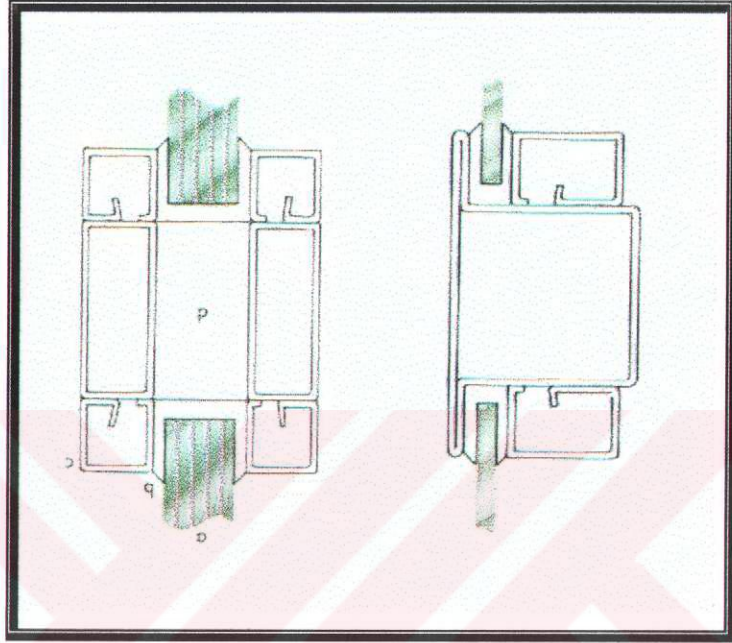
¹³ Pilkington Fire Resistant Glazing, July, 1996



Şekil 2.6. Yangın kesici ara tabakalı camlar ile beraber kullanılan ahşap çerçeve sistemleri, yalıtımlı veya yalıtımsız camlar ile beraber kullanılarak yangın esnasında 60 dk yalıtım sağlamaktadırlar. (Button D. And Pye B. – 1993, Glass In Building, Pilkington Glass Limited, Oxford, sy:305)

Çelik çerçeveler ise yalıtımlı ve yalıtımsız olmak üzere iki şekilde kullanılabilirler.

Yalıtımlı çelik çerçeveler, daha kompleks tasarımlarda kullanılırlar. Isı geçişini engellemek için ısı kesiciler koymak gerekir. Yalıtımsız çelik çerçeveler ise; genellikle basit tasarımlarda kullanılır ve ısı kesiciler kullanmak gerekli değildir. (Şekil 2.7)



Şekil 2.7 . Yangın kesici ara tabakalı camlar ile beraber kullanılan çelik çerçeve sistemleri, yalıtımlı veya yalıtımsız camlar ile beraber kullanılarak yangın esnasında 60 dk yalıtım sağlamaktadırlar. (Button D. And Pye B. – 1993, Glass İn Building, Pilkington Glass Limited, Oxford, sy:306)

Yangın kesici ara tabakalı camlar; özellikle, mekan içinde korunması gerekli, değerli eşyaların ve objelerin bulunduğu resim galerisi, müze mekanları ... vb ve insan güvenliğini sağlamak için kaçış koridorlarında kullanılmaktadırlar.

Şekil 2.8'de görülen galeride, değerli objelerin güvenliğini sağlamak için tavan döşemesi olarak yangın kesici ara tabakalı cam ve çelik çerçeve sistemi kullanılmıştır.



Şekil 2.8. Tasarımcı: James Stirling – Stuttgart – Almanya’da bir galeride güvenliği sağlamak amacıyla yangın kesici ara tabakalı cam kullanılarak uygulanmış tavan döşemesi (Button D. And Pye B. – 1993, Glass İn Building, Pilkington Glass Limited, Oxford, sy:309)

2.1.2. Mekan Bütününde Kullanım Güvenliği Ve Görsellik Etkisini Birarada Taşıyan Levha Camlar

İç mekanda, kullanım güvenliği sağlayan ve güvenlik camları olarak adlandırılan levha camlarının dışında, güvenlik ve görsel etki özelliklerini birarada taşıyan levha camlar, mekan bütününde kullanım güvenliği ile birlikte görsel etki sağlayan levha camlar olarak tanımlanmıştır.

Mekan bütününde kullanım güvenliği ile birlikte görsel etki sağlayan levha camlar; aynalar ve yüzeyi dokulu levha camlar olmak üzere iki alt başlık, altında incelenecektir.

2.1.2.1. Aynalar (Görsel Tekrar Sağlayan Levha Camlar)

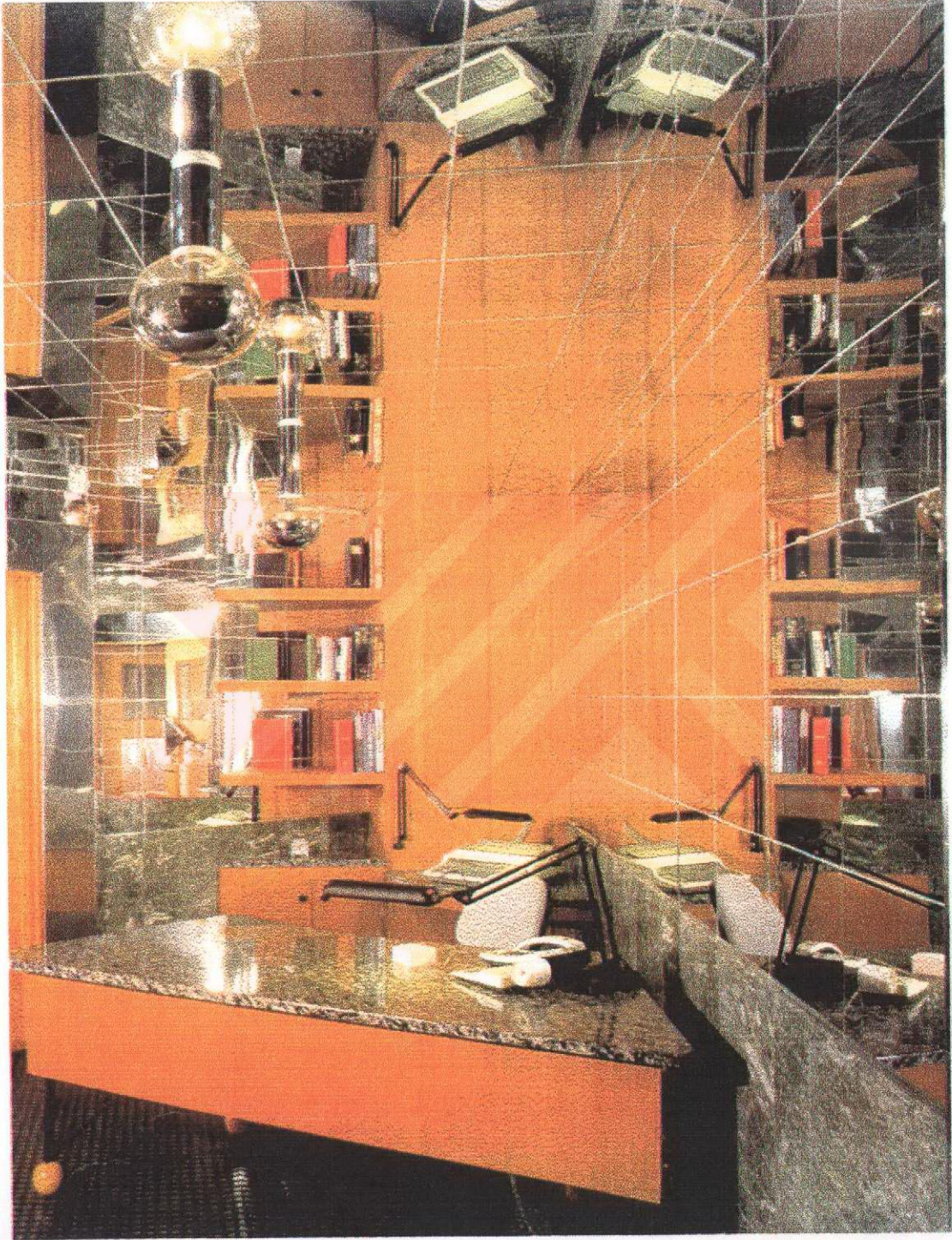
Ayna, mimaride ve iç mekanda çokça kullanılan, dekoratif ama, aynı zamanda yansıtıcı özelliği ile mekanı aydınlatan , büyütüp genişleterek zenginleştiren bir malzemedir.

Ayna, camın arkasının yansıtıcı bir tabakayla kaplanmasıyla oluşur. Aynanın üretim yöntemleri ; kurşun ile kaplama, cilalanmış bronz plak üzerine sıvı halde cam dökülmesi şeklinde sayılabilir. Ayna üretimi için en düzgün camlar seçilmektedir. Seçilen düzgün yüzeyli camlar, yüzeylerinin tertemiz olması gerektiğinden öncelikle arı su ile yıkama aşamasından geçer. Yıkanan cam kurutulur ve üzerine püskürtücü uçlardan önce gümüş, daha sonra bakır püskürtülür. Ayna üretiminde kullanılan kırmızı astar boya çekilir ve onun üzerine mavi renkteki özel boya çekildikten sonra, parlatma işlemi yapılarak ayna üretimi tamamlanmış olur. Bakırlı ve çift kat fırın boyalı fabrikasyon ayna üretiminin başlaması, aynaların daha yaygın kullanılmasına olanak sağlamıştır.

Bir tasarım malzemesi olarak ayna; iç mekanlarda, mekana derinlik kazandırmanın yanısıra, mekanlarda süpriz görüntüler oluşturması, ışık ilave etmesi, çeşitli renk ve boyutlarda kullanılabilmesi ile görsel etki sağlayan bir malzeme haline gelmiştir.

Aynalar; 3-4-5 ve 6 mm kalınlıklarda, maksimum 3210 x 6000 mm boyutlarında ve füme, bronz ve mavi gibi çeşitli renklerde üretilebilmektedir.

Şekil 2.9.'da görülen bir tasarım ofisinde, tavan döşemesi ve duvarlar ayna kaplanarak, görsel tekrar etkisi sağlanmaya çalışılmış, aynanın iç mekana kazandırdığı derinlik etkisi, mekanın daha büyük algılanmasına yardımcı olmuştur. Aynanın, tavan döşemesi yanında duvarlarda da kullanılması, aynı zamanda mekan içinde görsel karmaşa yaratılmasına neden olmuştur.



Şekil 2.9. Tasarım: Leo Design - Helsinki, Fillandiya’da bir tasarım ofisinde kullanılan ayna, mekanda görsel tekrar sağlayarak mekana derinlik hissi katmış ve aynanın hem tavan hem duvarda kullanılmış olması bu hissi iki katına çıkarmıştır. (Knobel,L. International Contract Design, Newyork, 1998, sy:29)

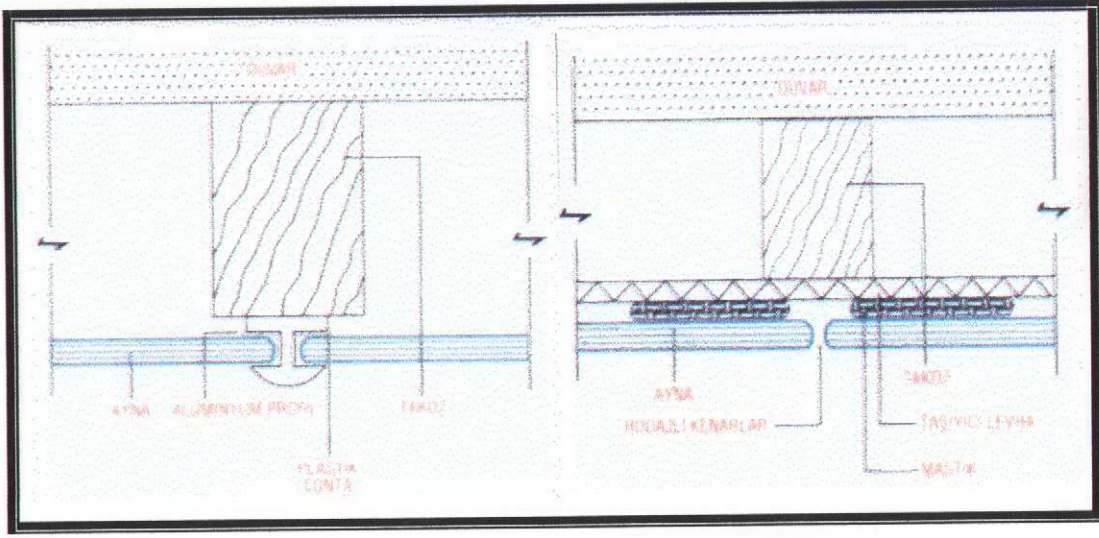
Hareketliliğin ve insan yoğunluğunun çok olduğu ve görsel etki ile birlikte kullanım güvenliğinin de sağlanması istenilen iç mekanlarda, arka yüzünde özel kaplamalar bulunan **emniyet aynaları** kullanılmaktadır. Kullanım güvenliği sağlayan bu aynaların arka yüzeylerinde kullanılan film tabakası, kırılma halinde bile aynanın dağılarak parçalanmasını önleyerek, yaralanma riskini en aza indirmektedir. Bu şekilde elde edilen emniyet aynalarında, istenilen her türlü kenar ve yüzey işlemleri , normal aynalarda olduğu gibi rahatlıkla uygulanabilmektedir.

Normal aynalar ve emniyet aynalarının yanı sıra yüzme havuzları, kaplıcalar, saunalar ve bunları çevreleyen mekanlar ile nem oranı yüksek diğer ıslak mekanlarda kullanılan ve özel olarak üretilen aynalar **terlemeyi önleyen aynalar** olarak adlandırılmaktadır. Normal bir ayna, ıslak bir mekanda kullanıldığında ayna yüzeyinde su buharı yüzünden buğu oluşacak ve görüntü kaybolacaktır. Bu durumu engelleyebilmek için terlemeyi önleyici aynalar kullanılmaktadır. Bu aynaların yüzeyleri, bir elektrik devresi yardımı ile belli bir dereceye kadar ısıtılmakta ve böylece cam yüzeyinde yoğuşma etkisi önlenmektedir.

İç mekanın tavanında kullanılan aynalar , kullanım güvenliği açısından mutlaka bir çerçeve sistemi içinde yer almalı, yapıştırarak kullanılmamalıdır.

Çok parçalı ayna uygulamalarında aynaların birbirini sıkıştırıp kırılmalarını önlemek amacıyla aralarında mutlaka derz bırakılmalıdır. Uygulama sırasında ortalama 1 mm kalınlığındaki mukavva şeritler geçici olarak aynaların arasına yerleştirebilir. Ayna kaplanan yüzeyde devamlılık sağlanmak istendiğinde, bitişik kenarlar ayna yapıştırma yöntemi, baskı çitası veya profil ile birleştirilir.

(Şekil 2.10) Ayna kenarları açık bırakıldığında rodajlanmalı, profil içinde kalan kenarların ise çapağı alınmalıdır.



Şekil 2.10. Ayna kaplanan yüzeyde devamlılık sağlanmak istendiğinde, bitişik kenarlar ayna baskı çıtası veya profil ile birleştirilir. Ayna kenarları açık bırakıldığında rodajlanmalıdır. (Ayna Uygulama El Kitabı 2000 , Şişecam Yayınları)

Ayna üzerine doğrultulmuş spot v.b. ışık kaynaklarının, kaplamayı etkileyerek aynanın bulutlu bir görüntü almasına neden olabileceği için, fazla ısınmasına izin verilmemelidir.

Ayna yüzeyinde açılacak deliklerden geçirilecek vida, çivi v.b. elemanların cam ile temasını engellemek için cam ve vida arasında neopren veya plastik conta yerleştirilmelidir.

2.1.2.2 Yüzeyi Dokulu Levha Camlar

İç mekan bütününde kullanılan ve mekana kullanım güvenliği ile birlikte görsel etki kazandıran levha camlar; füzyon camlar, yüzeyi aşındırılmış camlar ve emprime (buzlu) camlar olmak üzere üç başlık altında incelenecektir.

2.1.2.2.1 Füzyon Camlar

Farklı renk ve biçimlerdeki cam parçalarının , büyük levha cam üzerine bir tasarım oluşturacak şekilde yerleştirilip , yüksek ısı altında (**Tablo 2.2**) fırında eritilerek , birleştirilmesi yöntemiyle elde edilen camlar füzyon camlar olarak adlandırılmaktadır. **Şekil 2.11.**'de Çeşitli füzyon cam örnekleri görülmektedir.



Şekil 2.11. Farklı renk ve şekillerdeki çeşitli camların bir desen oluşturacak şekilde yerleştirilip ısıtılarak birleştirilmesi ile elde edilmiş füzyon cam örnekleri (Desag 2000)

Füzyon camlarda , “ kullanılan cam tipleri birbiri içinde uyumlu bir şekilde eriyen , özel olarak üretilen camlardır. Çünkü aynı tip camların bile sonradan ısıtılarak kaynaştırılmasında sorunlar çıkmakta ve sonuçta kırılmalar

görülmektedir. Bu sebepten ancak birbiri ile uyumlu camların kaynaştırılması gerekir.”¹⁴ Füzyon camların tasarımında gereken ısı değerleri **Tablo 2.2** ‘de verilmiştir.

Isısal Özellikler	Ağırlık Değeri log n(dPas)	Isı Derecesi (°C)
Birleşme Noktası	14.5	480 – 510
Kaynaşma Noktası	13.0	515 – 535
Yumuşama Noktası	7.6	705 – 735
Şekillenme Noktası	6.0	805 – 835
Şekillenme Noktası	5.0	900 – 920
Şekillenme Noktası	4.0	1015 - 1035

Tablo 2.2. Füzyon camların ısı değerleri ve bu değerlerde gösterdikleri ağırlık değerleri (Desag, 2000)

Füzyon camların üretiminde , ısısal değerler son derece önemlidir. Bu cam tiplerinin üretimi , büyük ölçüde ısısal değerlerin son derece hassas bir zaman ayarı ile uygulanması prensibine dayanır. İstenilenin altında veya üstünde yapılan ısıtma işlemi camın kırılmasına neden olacaktır. Camların ısıtılması ve soğutulması gibi işlemler **Şekil 2.12**‘de görülen son derece hassas fırınlarda gerçekleşmektedir.

¹⁴ D.Yanarates, Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması, 1998, Ç.Ü. Fen.Bil.Ens., sy:56



Şekil 2.12. Fırına yerleştirilen kaynak cam (Desag , 2000)

Füzyon camlar **Tablo 2.3** 'de belirtilen kalınlık ve boyutlarda sorunsuz olarak üretilebilmektedirler.

Cam Kalınlığı (mm)	Maks. Boyutlar (mm)
2.5 – 3.0	1600 x 1500
3.0	840 x 610
3.75 – 4.25	1800 x 1500
5.5 – 6.5	2100 x 1500
7.5 – 8.5	2050 x 1000

Tablo 2.3. Füzyon camların sorunsuz olarak üretilebildikleri maksimum kalınlık ve boyutlar (Desag, 2000)

Füzyon camlar, büyük boyutlarda kullanılacağı zaman, oluşabilecek darbelere karşı kullanım güvenliği sağlamak amacı ile tabakalı (lamine) olarak üretilebilmektedirler.

Füzyon camların döşeme camı olarak kullanılması halinde, yüzeyi pürüzlü olduğu ve ayak takılabileceği için tabakalı camın altında kullanılmaları daha uygundur.

2.1.2.2.2 Yüzeyi Aşındırılmış Camlar

Cam malzemenin yüzeyine, camın saydamlığını azaltmak ve ışığın cam yüzeyinden dağılarak yansımaları sağlamak, böylece mekanda kontrollü görünürlük elde etmek için birtakım işlemler uygulanarak istenilen nitelikler kazandırılabilir.

Bu işlemler , cam yüzeyine mekanik ve kimyasal olmak üzere iki şekilde uygulanabilmektedir. Mekanik yolla yapılan işlem; kumlama ve kimyasal yolla yapılan işlem ise; asit ile aşındırma olarak adlandırılmaktadır.

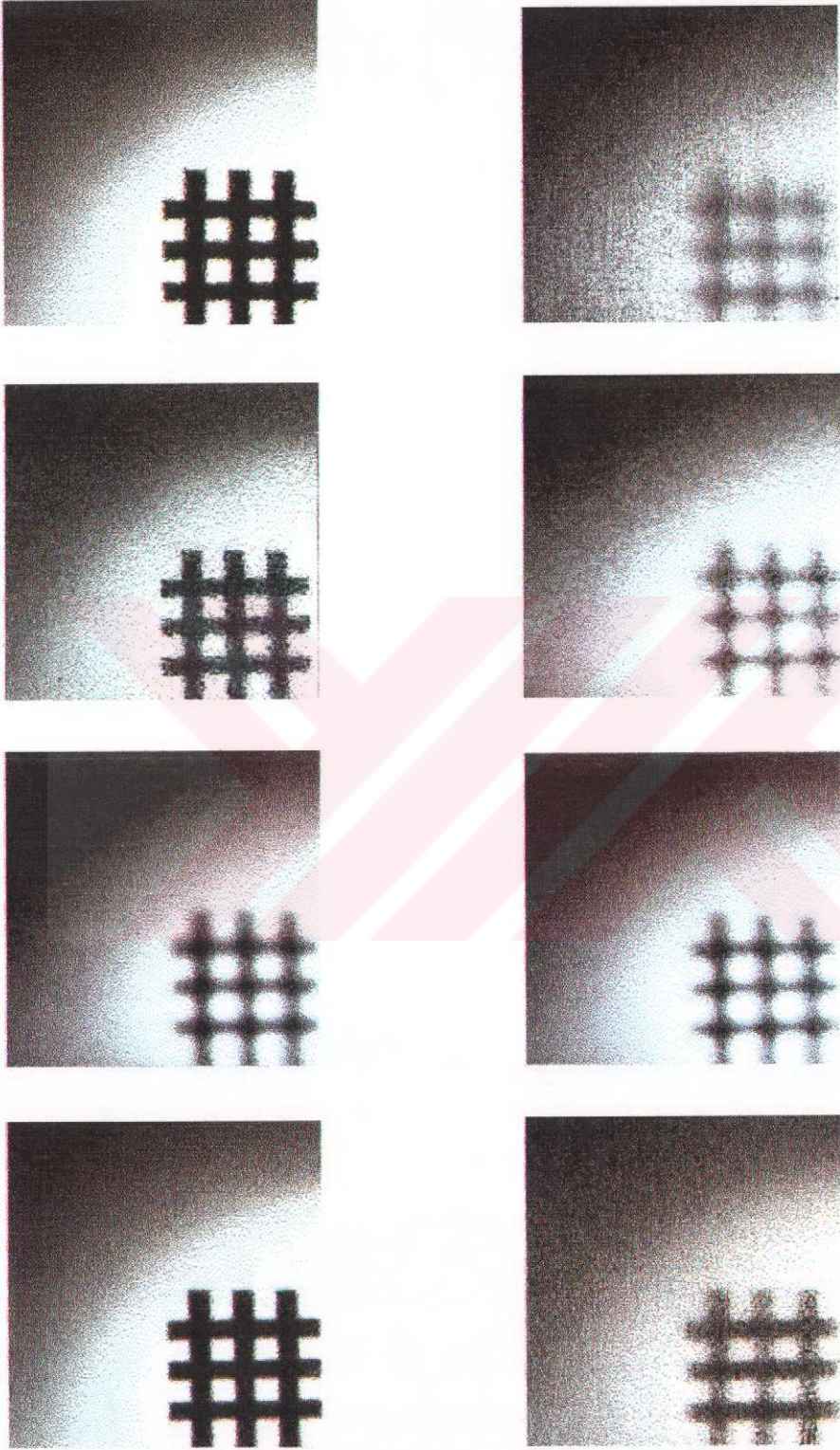
2.1.2.2.2.1. Yüzeyi Kumlama (Sablaj) Yöntemi İle Aşındırılmış Camlar

Cam yüzeyine basınçlı kum püskürtülerek , cam yüzeyinin matlaştırılması işlemi kumlama (sablaj) yöntemi olarak adlandırılmaktadır.

Cam yüzeyine püskürtülen kum tanecikleri,“cam yüzeyinde mikro ölçekte küçük parçalanmalar oluşturarak, bütününde son derece düzgün ve homojen bir görünüm sağlar.”¹⁴ Kumlama yöntemi ile yarı saydam veya ışık geçirgenliği çok düşük , görüntü göstermeyen bir cam yüzeyi elde edilir. (Şekil 2.13)

Cam yüzeyi kumlama yöntemi ile tamamen matlaştırılabileceği gibi, matlaşması istenmeyen veya yüzeye desen, logo ve yazı işlenmesi istenen durumlarda kağıt bir şablon cama yapıştırılarak bu kısımların kum etkisinden uzak durması ve saydam kalması sağlanabilir. Bu yöntemle yine çeşitli yazı, desen ve logoların cam yüzeyine işlenmesi sağlanabilmektedir.

¹⁴ D.Yanarateş, Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması, 1998, Ç.Ü. Fen.Bil.Ens., sy:4



Şekil 2.13. Kumlama yöntemi ile elde edilmiş cam yüzeylerinin ışık geçirgenlikleri (Button D. And Pye B. – 1993, Glass İn Building, Pilkington Glass Limited, Oxford, sy:68-69)

2.1.2.2.2.2. Yüzeyi Asit İle Aşındırılmış Camlar

Cam, kimyasal dayanımı yüksek bir malzeme olmasına rağmen, kimyasal olarak sadece hidroflorik asitten etkilenmektedir. Bu özelliği, cam yüzeyinin asitle matlaştırılmasına olanak vermektedir.

Kumlama yönteminde olduğu gibi, asit ile aşındırma yönteminde de sadece istenen kısımlar matlaştırılabilir. Bunun için, matlaştırılması istenmeyen kısımlar parafin ile kaplanır. Parafin, hidroflorik asitten etkilenmediği için, parafin altındaki kısımlar saydam kalır. Böylece, cam yüzeyine istenen desen, yazı ve logo işlenmiş olur. Bu işlem, cam malzemenin görüntü geçirme özelliğini ve parlırtıyı azaltırken yüzüye gelen ışığın yayılmasını artırır. (Şekil 2.14)



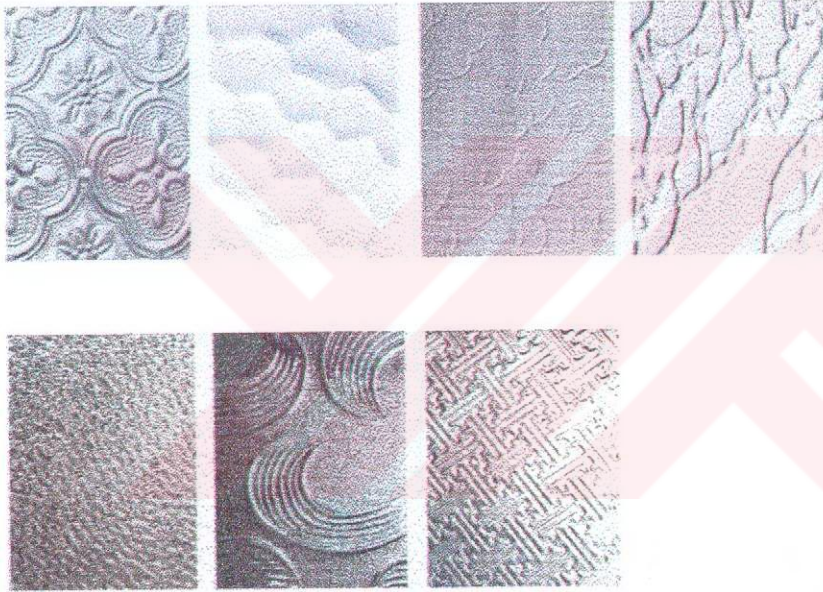
Şekil 2.14. Asit ile matlaştırılmış cam yüzeylerinin ışık geçirgenlikleri (Button D. And Pye B. – 1993, Glass İn Building, Pilkington Glass Limited, Oxford, sy:67)

Asit veya kum kullanılarak matlaştırılan cam yüzeylerde, darbe ve diğer etkilere karşı direnç azalacağından, boya vb... malzemelerin genleşme ısısının farklı olmasından dolayı kırılma ve çatlama meydana gelebileceği için, boya uygulanmamalıdır. Yüzeyi kumlanmış camlar, özellikle görsel mahremiyet gereksinimi olan yerlerde veya görsel etki amaçlı kullanılmaktadır.

2.1.2.2.3. Emprime (Buzlu) Camlar

Renksiz ve renkli cam eriyiğinin biri desenli, diğeri düz iki merdane arasından geçirilmesi suretiyle üretilen camlar emprime (buzlu) camlar olarak adlandırılmaktadır.

Emprime camlar üzerindeki desenlerin derinliği ve dokusu, emprime (buzlu) camın ışık ve görüntü geçirgenliğini belirleyen unsurlardır. (Şekil 2.15)



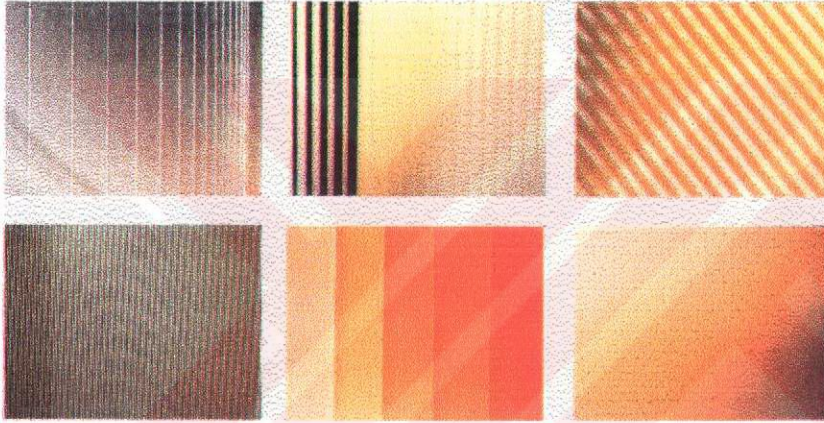
Şekil 2.15. Desen çeşitlerine göre emprime cam çeşitleri (Cam Yapı Elemanları Katoloğu, Şişecam Yayınları)

Emprime (buzlu) camlar güvenlik gerektiren yerlerde temperli olarak kullanılmaktadırlar. Emprime (buzlu) camlar, tavan döşemesi olarak kullanıldıklarında, normal cama oranla daha kolay kırılabilirlerinden, mutlaka çerçeve sistemi içinde ve büyük boyutlu olmamak koşuluyla, maksimum 30x60 cm boyutlarında kullanılmalıdırlar. Emprime (buzlu) cam, tavanda kullanıldıklarında ışığı yumuşatmaktadır.

Emprime (buzlu) cam, ince olduğu ve normal cama göre daha kolay kırıldığı için, döşeme camı olarak kullanılmazlar.

2.1.2.3. Emaye Camlar

Görsellik amacına uygun Őekilde renkli ve renksiz düz camların ić yüzüne neredeyse sonsuz renk ve desen ćeřitliliđi (Őekil 2.16) sađlayacak Őekilde serigrafik baskı ile emaye boya uygulanarak ve temperleme iŐlemi yapılarak üretilen camlar emaye camlar olarak adlandırılmaktadır.



Őekil 2.16. Emaye camlar sonsuz renk ve desen ćeřitliliđi ile ić mekan tasarımlarında tercih edilmektedirler. (Cam Yapı Elemanları Katolođu, ŐiŐecam Yayınları)

“Emaye yöntemi ile cam malzeme, ćeřitli kimyasal solüsyonlarla renklendirilebilir. Bu solüsyonlar, boya veya kurŐun, alüminyum ve platin alaŐımları gibi metal alaŐımlar olabilmektedir. Kullanılacak olan solüsyon, püskürtme, ...vb. yöntemlerle uygulandıktan sonra cam malzeme, 550-600 °C sıcaklıkta fırına konularak”¹⁶, temperleme iŐlemi yapılır. Bu yöntem, prensip olarak, seramik malzemenin sır ile kaplanması yöntemiyle benzerlik göstermektedir. Emaye boya, istenilen herhangi bir motifi ya da amblemi

¹⁶ B.Kılınć, Lamine Camlar ve Pvb (Polyvinyl Butyral) Konusunda Bir AraŐtırma, 1999, Fen.Bil.Ens., sy:27

verecek şekilde kağıt gibi taşıyıcı bir tabaka üzerine uygulanıp, elde edilen motif, camın yüzeyine yapıştırılarak pişirilebilmektedir.

Emaye camların görüntü ve ışık geçirgenlikleri, boyalı veya desenli alanın boyutuna göre değişmektedir. Emaye camlar, tavan döşemesi olarak, çerçeve sistemi içinde kullanılmaktadır.

İkinci bir emaye yönteminde ise; cam malzeme, boya, kurşun, alüminyum ve platin gibi kimyasal solüsyonların yerine, beyaz veya herhangi renkte bir cam tabakası ile kaplanabilmektedir. Bu yöntem ile elde edilen camlar, çeşitli kalınlıklarda ve boyutlarda üretilerek (**Tablo 2.4**) tavan döşeme kaplaması veya tavan aydınlatması için kullanılabilir. (**Şekil 2.17**)

Kalınlık (mm)	Uzunluk (mm)	En (mm)
1.7 – 2.2	1700	1300
2.1 – 2.7	1400 x 1600	1600
2.7 – 3.3	1400, 2000, 2200	1600
3.5 – 4.2	1400, 2000, 2400	1600
4.3 – 5.0	1400,2000,2400	1600
5.0 – 6.0	1400,2000,2400	1600
7.5 – 8.5	2100	1500,1000

Tablo 2.4. Cam malzemenin beyaz veya herhangi renkte bir cam tabakası ile kaplanması yöntemi ile elde edilen emaye camların kalınlık ve boyutları (Desag, 2000)

Şekil 2.17. Cam malzemenin beyaz renkte bir cam tabakası ile kaplanması yöntemi ile elde edilen emaye camın bir konferans salonunda çerçeve sistem içinde kullanılmasıyla elde edilmiş tavan döşemesi uygulaması. (Desag, 2000)

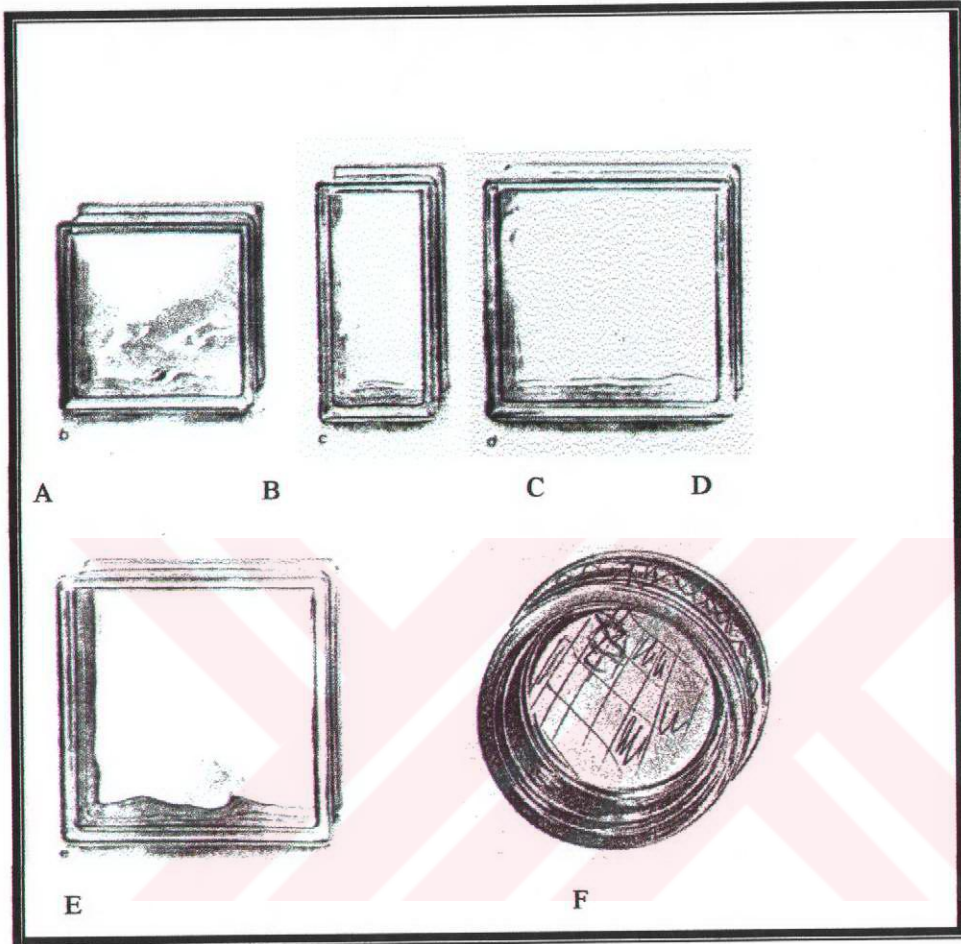


2.2. BOŞLUKLU CAM DÖŞEME BLOKLARI

Döşeme ve tavanda kullanılan cam yapı malzemelerinin diğer bir türünü , içi boşluklu cam döşeme blokları adı verilen cam malzemeler oluşturmaktadır. Boşluklu cam döşeme bloklarının üretimleri, basınçlı kalıplama yöntemi ile yapılmaktadır.

Boşluklu cam döşeme blokları, iç mekan tasarımlarında duvar ve döşeme malzemesi olarak kullanılan, değişik renk ve desenlerde, kare ve silindirik formlu (**Şekil 2.18**), çeşitli ebatları bulunan (**Tablo 2.5**), ses ve ısı yalıtımı sağlayan, kullanıldığı mekanda daha fazla ışık elde edilebilebilmesini sağlayan, çağdaş bir yapı malzemesidir.

Şekil 2.18. Boşluklu cam döşeme blokları (DIN 1875)



Tablo 2.5. Cam döşeme bloklarının DIN 18175 'e göre boyutları

Cam Döşeme Blok Çeşitleri	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)
A	115	155	80
B	190	190	80
C	240	115	80
D	240	240	80
E	300	300	100
F	Ø170		60

Boşluklu cam döşeme bloklarının, duvarda kullanılan türleri cam blok veya cam tuğla olarak adlandırılmasına rağmen; döşemede kullanılan türleri **boşluklu cam döşeme blokları** olarak tanımlanmaktadır.

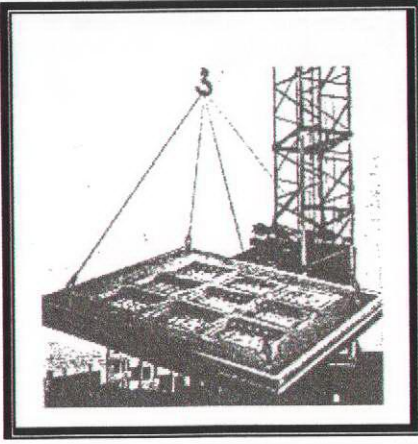
Boşluklu cam döşeme blokları , özellikle döşemelerin alt tarafına doğal ya da yapay ışığın geçmesi ve böylece alttaki hacimlerin aydınlatılması istenen hallerde kullanılan döşemelerdir. Bu nedenle bu tür döşemeler, ışık geçiren döşemeler olarak da tanımlanabilmektedir.

Boşluklu cam döşeme blokları çeşitli yöntemler ile istenilen renklerde üretilebilmektedirler. Bu yöntemlerin ilki; cam hamuruna renk verici metal oksitlerin karıştırılması ile elde edilen yöntemdir. İkinci yöntem; boşluklu cam döşeme bloklarının birleştirilmeden önce, emaye boya ile boyanıp fırınlanması ve 550-600 °C sıcaklıkta ısıtılarak görüntü göstermeyen boya tabakasının cam yüzeyine tespiti ile elde edilen yöntemdir. Son yöntem ise: boşluklu cam döşeme bloklarının renklendirici ve yansıtıcı metal oksit tabakalarla veya çeşitli renklerde film tabakaları ile kaplanması ile istenilen renklerde üretilebildiği yöntemdir. (Şekil 2.19) Boşluklu cam döşeme blokları, mekanda istenilen saydamlık derecesine göre düz camdan yapılarak renksiz şekilde de kullanılabilir.



Şekil 2.19. Boşluklu cam döşeme blokları , çeşitli yöntemler ile renklendirilerek, kullanıldıkları mekana estetik etki katmakta ve görselliğin ön planda tutulduğu mekanlarda tercih edilen malzemelerden biri olmaktadır. (Circle Redmont, 2000)

İçi boşluklu cam döşeme blokları, prefabrik elemanlar şeklinde üreilmeye olanak veren parçalı yapısı sayesinde, eğrisel hatların oluşturulmasında kullanım kolaylığı getirmekte ve esnek tasarımlara olanak verebilmektedir.(**Şekil 2.20**)
Bu esnek tasarımlara en güzel örnekler , tonoz şeklindeki tavan döşemeleridir.
(**Şekil 2.21**)



Şekil 2.20. İçi boşluklu cam döşeme blokunun eğrisel hatlar oluşturmak üzere prefabrik eleman olarak üretilmesi (Glasstein Technical Manual-Glass Block Architecture , 1998, sy:32)



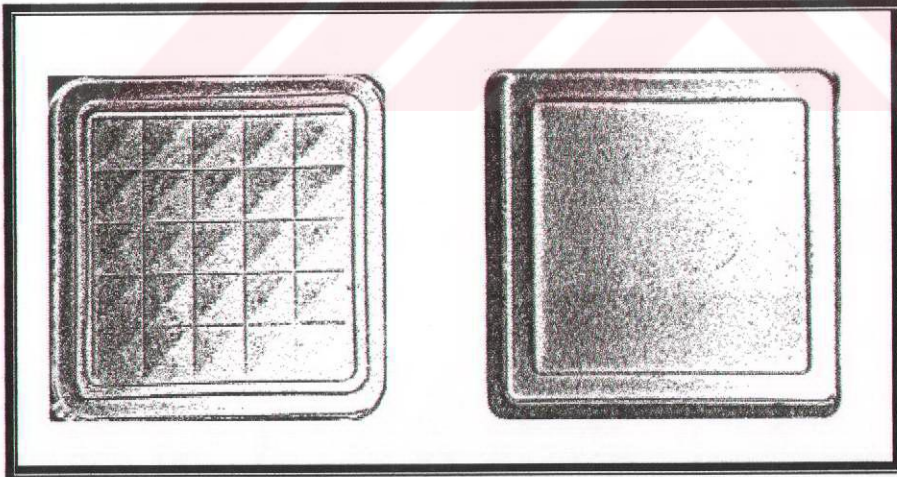
Şekil 2.21 Tasarımcı : Andre Ventre – Chantiers Tren İstasyonunda içi boşluklu cam döşeme bloklarının, parçalı yapısı sayesinde, eğrisel hatların oluşturulmasında kullanım kolaylığı getirmesi ve esnek tasarımlara olanak verebilmesinden dolayı tasarlanmış olan tonoz şeklindeki tavan döşemesi (McGrath.R- 1937,Glass in Architecture & Decoration, ACC.Press,London, sy:253)

İçi boşluklu cam döşeme blokları kesilemez. Bu yüzden tasarımda kullanılacak içi boşluklu cam döşeme bloklarının boyutları önceden seçilmelidir. Aksi takdirde döşeme ve tavanların bitim noktalarında boşlukların kalma olasılığı olabilir.

2.3. CAM MASİF PARKELER

Cam döşeme bloklarının, masif ve boşluksuz olanları cam masif parke olarak tanımlanmaktadır. Cam masif parkeler, 143x143, 160x160, 93x193 ve 200x200 boyutlarında, kalınlıkları 2 – 3.6 cm arasında değişen, şekilleri kare olan cam malzemelerdir. (Şekil 2.22)

Cam masif parkelerin, cam döşeme bloklarından farkı; şekillerinin kare olması, kalınlıklarının daha az olması, masif oldukları için içlerinde hava bulunmaması ve bu yüzden ısı ve ses yalıtımı sağlamamalarıdır.



Şekil 2.22. Cam masif parkelerin DIN 4243' e göre şekilleri

Cam parke üretimi için , sıcaklığı ocak çıkışında 800 °C 'ye düşürülen cam , biri erkek diğeri dişi iki ayrı parçadan oluşan kalıba aktarılır ve çok yüksek

olmayan bir basınç altında şekillendirilir. Kalıptan çıkarılan cam parkeler iç gerilimlerin giderilmesi için özel soğutma firmına aktarılır.¹⁷

Cam parkeler içi boşluksuz ve masiftirler. Boşluklu cam bloklar gibi , döşemelerin alt tarafına doğal ya da yapay ışığın geçmesi ve böylece alttaki hacimlerin aydınlatılması istenen hallerde kullanılan döşeme malzemeleridir.

Günümüzde **Tablo 2.6'** da gösterilen boyutlarda cam parkeler üretilmektedir.

Cam Masif Parke Çeşitleri	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)
A	160	160	30
B	200	200	22
C	143	143	26
D	193	193	36

Tablo 2.6 Cam Masif Parke Boyutları (DIN 4243)

2.4. CAM MOZAİKLER

Cam malzemenin, 13x13, 20x20, 20x40 ve 30x60 mm boyutlarında olan küçük parçalı döşeme kaplaması olarak kullanım şekillerinden biri de mozaik tekniği ile uygulanan cam mozaiklerdir.

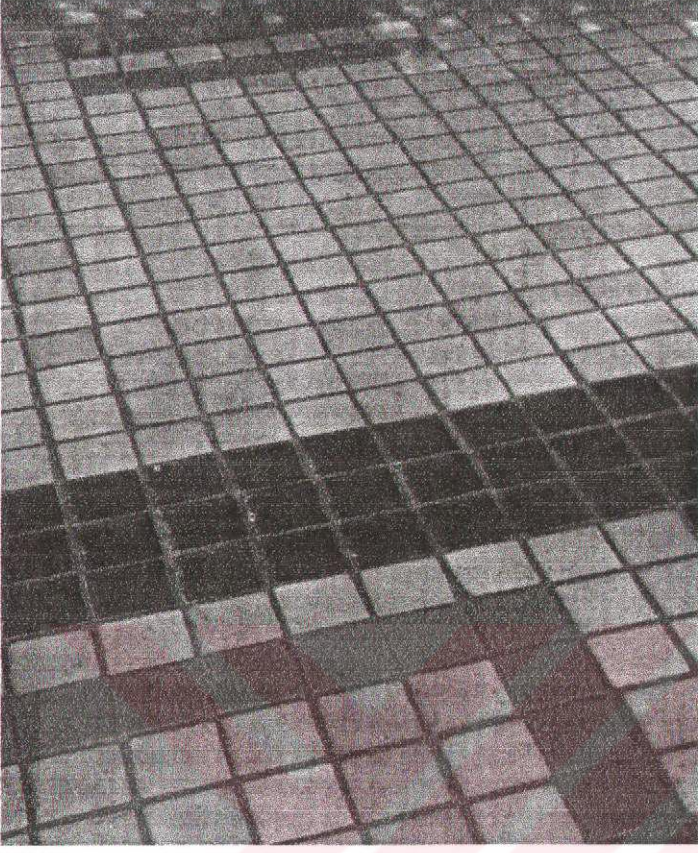
¹⁷ G.Mağgönül, "İşlenmiş Camlar, Sempozyum Bildirileri, "Yapıda Temelden Çatıya Cam ve Cam Kökenli Malzeme Türleri ve Uygulama Örnekleri", 1993

Mozaik tekniğinde uygulamanın gereği olarak cam mozaikler, ya arka yüzlerinden plastik bir dokumaya ya da ön yüzlerinden bir kağıda yapıştırılmış olarak bulunurlar.

Cam mozaiklerin uygulanmasında, döşeme şapının düzgün olarak atılmış olması gerekir. Cam mozaikler, yapıştırıldığı kağıt alt tarafa gelecek şekilde düzgün bir yere serilir. Cam mozaiklerin üstüne su ve çimentodan oluşan çimento hamuru, tercihan plastik bir mala ile iyice yayılır. Çimento hamurunun mozaiklerin aralarına dolmasına ve mozaiklerin üstünde belirli bir kalınlık oluşturmasına dikkat edilir. Bu şekilde hazırlanan mozaikler, kağıdından tutularak döşemede uygulanacağı yere yapıştırılır. Döşeme kaplamalarında, çimentonun yeterli mukavemet kazanmasından sonra, döşeme kaplaması kullanıma açılmalıdır.

Cam mozaikler, cam hamuruna , antimuan ya da kriyolit (Na_3AlF_6) katılması suretiyle opak hale getirilebilir. Böylece cam malzeme , ışığı çok az geçirdiği ve görüntü vermediği için kaplama malzemesi olarak kullanılmaya elverişli hale gelir. (Şekil 2.23)

Cam mozaiklerin, kare ve dikdörtgen şeklinde olanları olduğu gibi, bir kenarı 13 mm olan altıgen biçimli olanları da vardır.



Şekil :2.23 Bir kilisenin zemininde kullanılan cam mozaikler opak hale getirilerek döşeme kaplaması olarak kullanılmıştır. (McGrath.R – 1937, Glass in Architecture & Decoration, ACC Press, London, sy:355)

BÖLÜMÜN DEĞERLENDİRMESİ

Bölüm 2’de yatay bölücü eleman olarak kullanılan cam malzeme türleri tarafımdan incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

Cam malzeme gevrek yapıda bir malzeme olduğundan bazı özel camlar hariç olmak üzere darbelere dayanıklı değildir. Bu nedenle kullanıcı güvenliğinin sağlanması amacı ile döşeme camları olarak tabakalı camlar tercih edilmelidir. Tabakalı camlar, kırılma halinde parçaları yerinde tuttuğu için güvenlik camı olarak kabul edilmektedirler.

Temperlenmiş cam ise; yüzey gerilimi dolayısıyla dıştan gelen zorlamalara karşı direnç kazanırken kendi bünyesinde oluşabilecek çizilme, delinme halinde yüzeysel gerilim hızla boşalacağından topuk ucu gibi noktasal darbelere karşı dayanıklı değildir. Bu yüzden tek başına döşeme camı olarak kullanılmaz, fakat tabakalı camın üzerinde, görevi alttaki esas döşeme camını korumak olan kapak camı olarak kullanılır.

Döşeme camlarında en önemli unsurlardan biri, kullanıcı güvenliği açısından kaymayı engellemektir. Bu nedenle cam yüzeyine kaymayı önleyici serigraf baskı yapılır veya yapışkanlı şeritler uygulanır.

Tavan döşeme camları ise; üzerinde hareketli yük taşımadığı için yer döşeme camlarına göre daha ince kalınlıklarda kullanılabilir. Görsel tekrar sağlayarak iç mekanı büyütüp zenginleştiren ve çeşitli renk ve boyutlarda kullanılabilmesi ile mekana görsel etki katan “aynalar”, mekana tıpkı aynalarda olduğu gibi görsellik katan “füzyon camlar”, çeşitli renk ve desenlerde üretilerek kullanıldıkları mekanda ışık ve görüntü geçirimsizliğini kontrol eden “emprime camlar”, sonsuz renk ve desen çeşitliliği sağlayan “emaye camlar” kullanıldıkları mekana kullanıcı güvenliği ile beraber, görsellik ve estetik katan, tavan döşemelerinde kullanılan levha camlardır.

Tavan döşeme uygulamalarında dikkat edilmesi gerekli en önemli nokta; tavan döşemelerinde kullanılan cam malzemelerin, kullanıcı güvenliği açısından mutlaka çerçeve sistemi içinde kullanılması ve kesinlikle yapıştırma yöntemi ile uygulanmamasıdır.

Yer ve tavan döşeme camı olarak kullanılan diğer bir cam malzeme türünü boşluklu cam bloklar oluşturmaktadır. İç mekanda katlar arası ışık geçirimsizliğini sağlayan ve mekana görsellik katan boşluklu cam bloklar; içleri boşluklu olduğu için kullanıldıkları mekanda aynı zamanda yalıtım da sağlamaktadırlar.

Cam masif parkeler ise; sadece döşeme camı olarak kullanılıp, masif oldukları için yalıtım sağlamazlar.

Tavan ve yer döşemelerinde kullanılacak cam malzeme türü; mekanın kullanım amacı, kullanıcı isteği ve mekana getirmesi istenen etkiler doğrultusunda şekillenmeli ve tasarımcı tarafından cam malzeme türlerinin özellikleri gözönüne alınarak en doğru tür seçilmelidir.

Bölüm 3’de yatay bölücü eleman olarak kullanılan cam malzeme türlerinin kullanılacağı yatay bölücü cam sistemler incelenerek bir sınıflandırma yapılacaktır.

BÖLÜM 3.

İÇ MEKANDA YATAY BÖLÜCÜ (TAVAN ve YER DÖŞEMESİ) CAM SİSTEMLER ve BU SİSTEMLERİN İÇ MEKANDA KULLANIM ŞEKİLLERİ

İç mekan tasarımında, yatay bölücü eleman olarak tavan ve döşemede kullanılan cam malzeme tiplerini belirledikten sonra, seçilen cam malzeme tiplerinin mekanda bölücü bir sistem içinde kullanılması gerekecektir.

Bu sistemler; tavan ve döşemede kullanılan yatay cam sistemler olarak incelenecek olup, kullanıcı ihtiyacına ve kuruluş biçimlerine göre üç ana başlık altında araştırılacaktır.

Tavan ve döşemede kullanılan yatay bölücü cam sistemler; “döşeme bünyesi içinde kullanılan yatay cam sistemler”, “döşeme üzerinde kurulan yatay cam sistemler” ve “döşeme altında kurulan yatay cam sistemler” olarak incelenecektir.

3.1. DÖŞEME BÜNYESİ İÇİNDE KULLANILAN YATAY BÖLÜCÜ CAM SİSTEMLER

İç mekanda, döşeme bütününde kullanılan yatay bölücü cam sistemler; boşluklu cam bloklar ile kurulan ve cam masif parke ile kurulan yatay bölücü cam sistemler olmak üzere iki başlık altında incelenecektir.

3.1.1. Boşluklu Cam Döşeme Blokları İle Döşeme Bünyesi İçinde Kurulan Yatay Bölücü Cam Sistemler

Boşluklu cam döşeme bloku adı verilen ve üretimleri basınçla kalıplama ile yapılan, yatay bölücü cam sistemler, boşluklu cam bloklarla oluşturulan yatay bölücü cam sistemler olarak adlandırılmaktadırlar.

Boşluklu cam bloklarla kurulan yatay bölücü cam sistemler; betonarme döşeme içinde kurulan ve profil elemanları ile kurulan sistemler olmak üzere iki şekilde uygulanabilmektedir.

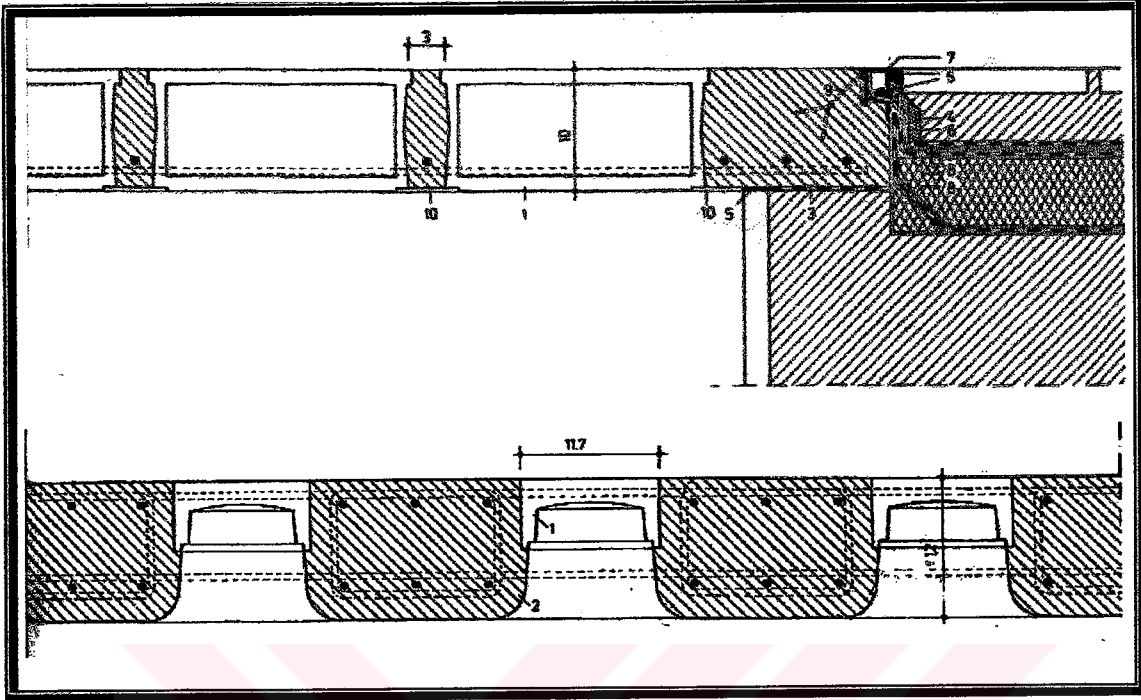
3.1.1.1. Betonarme Döşeme İçinde Kurulan Boşluklu Cam Döşeme Blokları

Betonarme plak bir döşemenin içine yerleştirilmiş bulunan ve silindirik ya da kare biçimli cam döşeme blokları ile kurulan döşeme sistemleri; betonarme döşeme içinde kurulan cam sistemler olarak adlandırılmaktadırlar.

“Silindirik veya kare formlu olan cam döşeme blokları, betonarme plak döşemenin üst tarafında oluşan basınç kuvvetlerini alarak, betonarme ile birlikte statik açıdan bir süreklilik oluşturmaktadır.”¹⁸ Boşluklu cam bloklarla kurulan döşeme sistemleri, üzerinde DIN 4243 'e göre 5.0 kN/m² yaya yükü taşıyacakları varsayılarak kurulmaktadır. Buna göre; kare formlu boşluklu cam bloklarla kurulan döşeme kalınlığının, DIN 1045'e göre minimum 10 cm'den az olmaması ve silindirik formlu boşluklu cam bloklarla kurulan döşeme kalınlığının ise; DIN 1045'e göre 12 cm'den az olmaması gerekmektedir.

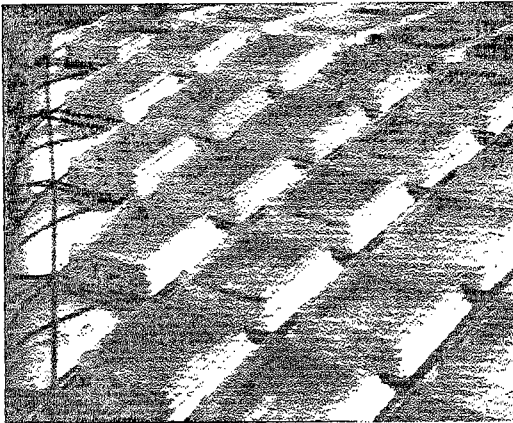
(Şekil 3.1)

¹⁸ N.Toydemir, 1990, Cam-Cam Yapı Malzemeleri, YEM, İstanbul sy.75



Şekil 3.1 Kare ve silindirik formlu boşluklu cam bloklarla yapılan döşeme sisteminden bir kesit. (Technical Manual- Glass Block Architecture, 1998, sy:31-32)

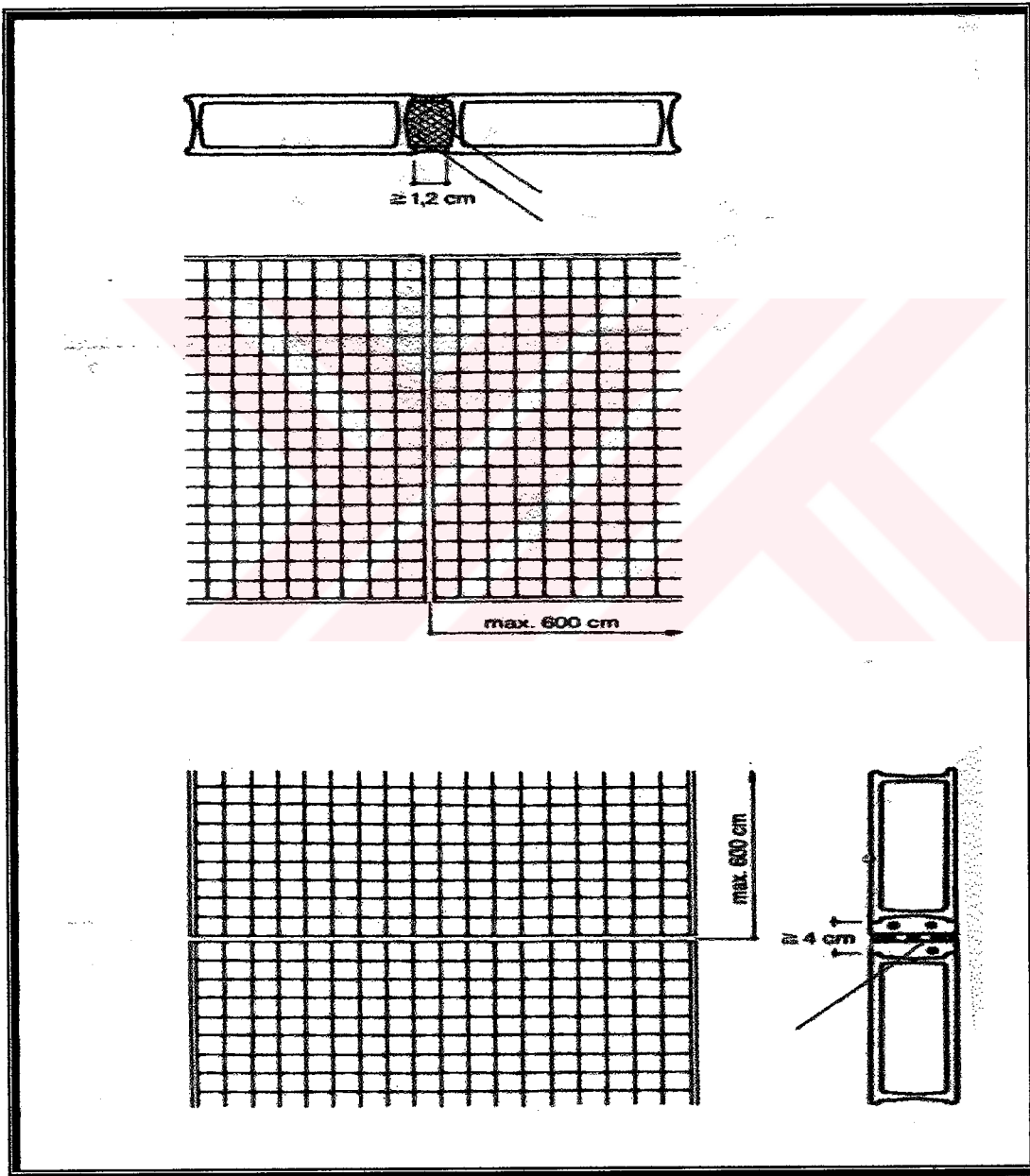
Boşluklu cam bloklarla oluşturulan döşemelerde, sistemin stabilitesini ve mukavemetini arttırmak için yatay ve düşey derzlerde donatı elemanı kullanılmaktadır. (Şekil 3.2)



Şekil.3.2. Cam blokların yatay ve düşey derzlerinde sistemin stabilitesini arttırmak için donatı elemanının kullanıldığını gösteren bir döşeme kuruluşu (Toydemir.N.- 1990, Cam- Cam Yapı Malzemeleri ,YEM, İstanbul, sy:77)

Boşluklu cam bloklar, bir ya da iki yönde uzanan yük taşıyıcı elemanlar gibi kabul edilen yapısal elemanlardır. Sıcaklık değişimleri ile yapı hareketleri ve yükler karşısında , döşemenin kırılmasını önlemek için yatay ve düşey kayma ve genişleme derzlerinin bırakılması gerekmektedir. (Şekil 3.3)

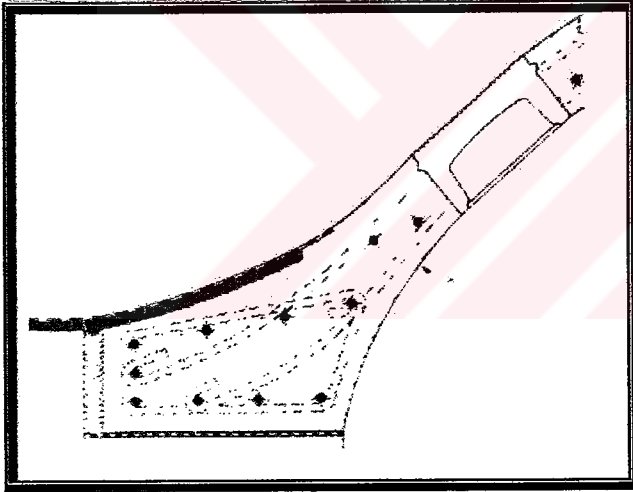
Genleşme ve Kayma Derzleri Şeması



Şekil 3.3 Sıcaklık değişimleri ile yapı hareketleri ve yükler karşısında , döşemenin kırılmasını önlemek için yatay ve düşey kayma ve/veya genişleme derzlerinin bırakılması gerekmektedir. (Technical Manual - Glass Block Architecture, 1998,sy:33)

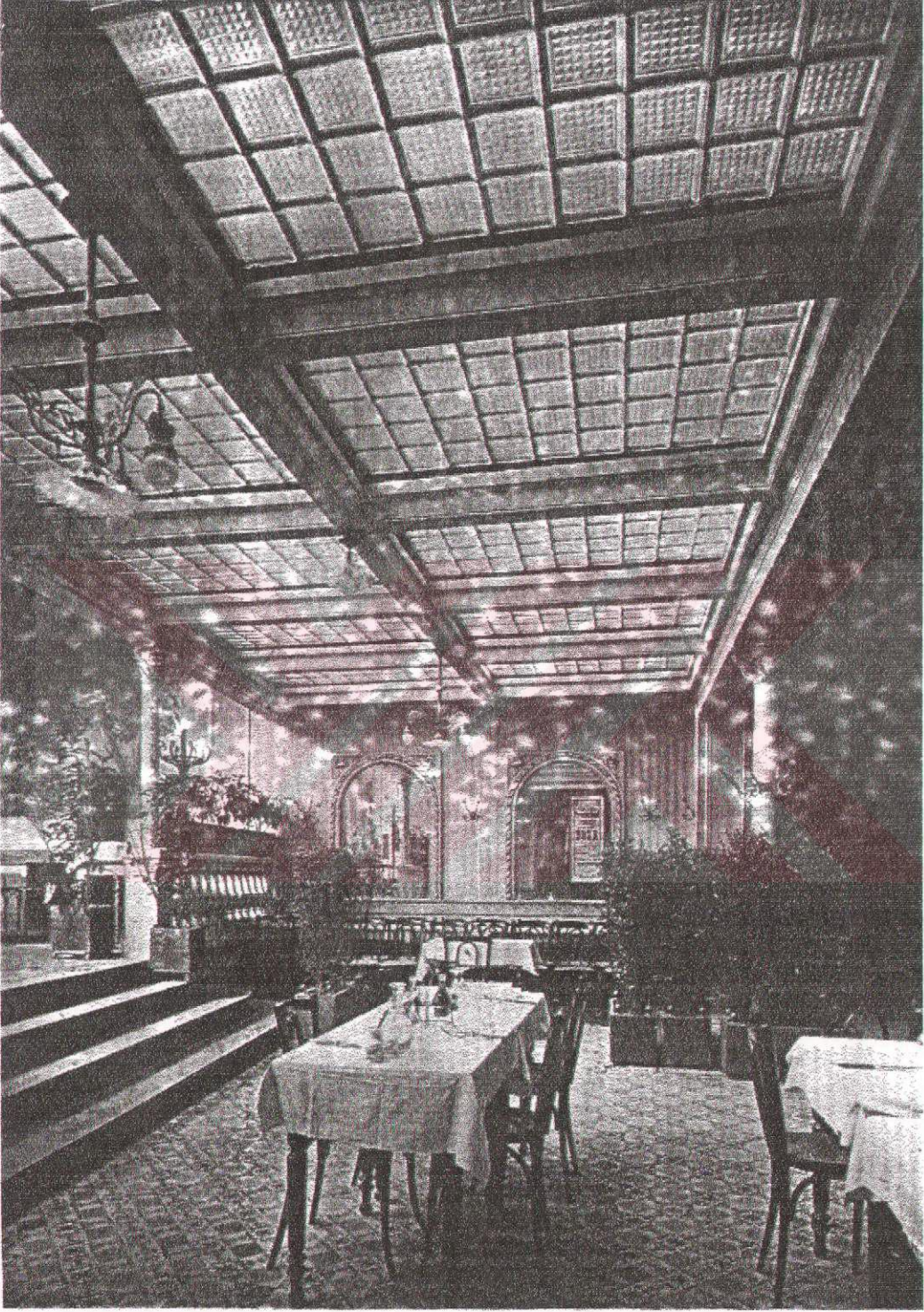
Genleşme derzleri, sert genleşme köpüğü (PVC veya poliüretan levha), kayma derzleri ise, kumlanmamış bitümlü karton ile doldurulmalıdır. Yatay genleşme derzlerinde yüksek yoğunluklu sert, düşeydeki kayma derzlerinde ise, düşük yoğunluklu daha yumuşak genleşme köpüğü kullanılmalıdır. Uzunluğu 6.00 m'yi geçen döşemeler, genleşme ve/veya kayma derzleri ile sınırlandırılmalıdır.

Boşluklu cam bloklar, saydam olmaları nedeniyle döşemenin alt tarafına ışık geçirebilmektedirler. Bu durum , cam döşeme bloku ile yapılabilen betonarme düz konstrüksiyonların yanı sıra, kubbe ve tonoz gibi konstrüksiyonlar için de geçerli olmaktadır. (Şekil 3.4) Bu nedenle iç mekanda, ışığın ön planda olduğu tasarımlarda kubbe veya tonoz konstrüksiyonları kullanılıyor ise; cam döşeme bloku tercih nedeni olmaktadır.



Şekil 3.4. Cam döşeme bloklarının saydam olmaları nedeniyle kubbe , tonoz gibi konstrüksiyonlarda da döşemenin alt taraflarına ışık geçirdiklerini gösteren kesit çizim (Toydemir,N. – 1990, Cam-Cam Yapı Malzemeleri, YEM, İstanbul, sy:75)

Şekil 3.5' de görülen Paris'de bir restoranın tavan döşemesinde kullanılan cam döşeme blokunun, ışık geçirme özelliğinden yararlanılarak, tavan döşemesi doğal ışık aydınlatmalı döşeme haline dönüştürülmüş ve restoranın içinde bulunan dans pistinin üstünü aydınlatmıştır.



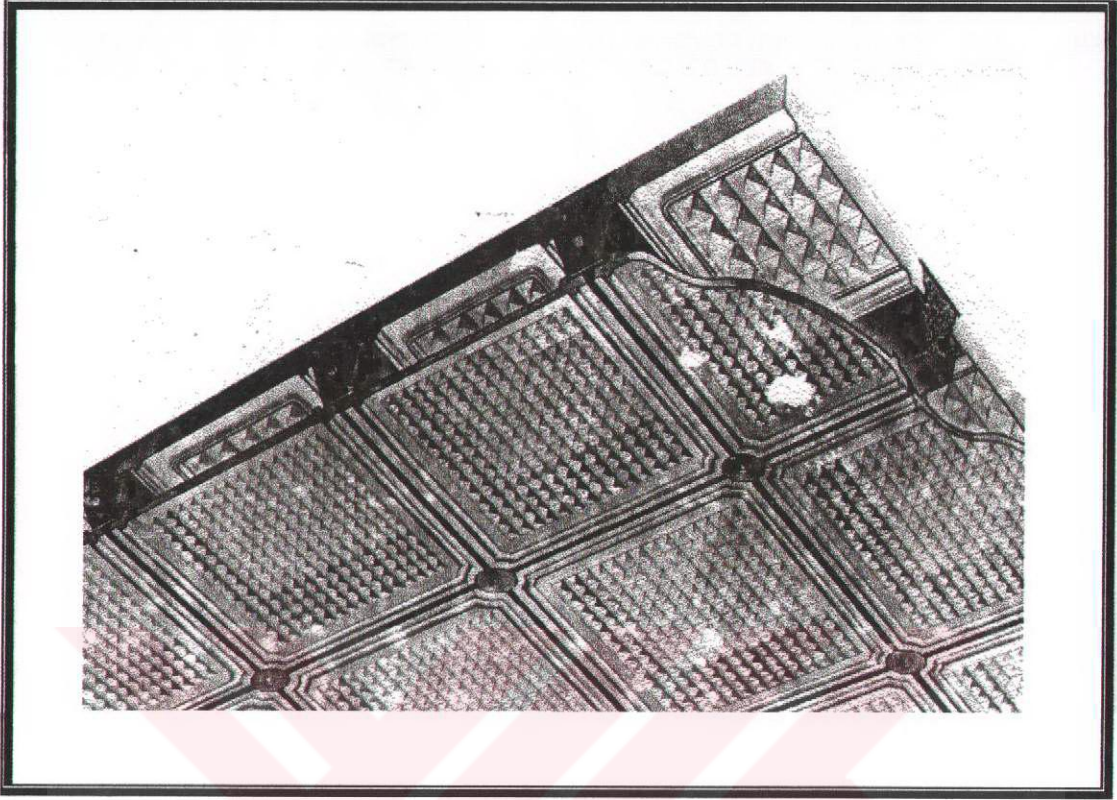
Şekil 3.5. Tasarım: MM.Coupret and Cuinel,1911, Paris’de bir restoranın tavan döşemesinde kullanılmış olan cam döşeme blokları mekanın doğal olarak aydınlatılmasına olanak sağlamıştır. (McGrath,R.- 1937, Glass in Architecture & Decoration, ACC.Press,London, sy:268)

Şekil 3.6'da görülen iç mekanda ise yine cam döşeme blokunun döşeme altına ışık geçirme özelliğinden yararlanılarak tasarlanmış olan bağlantı köprüsü, mekanda görsel etkiyi ön plana çıkartmıştır.



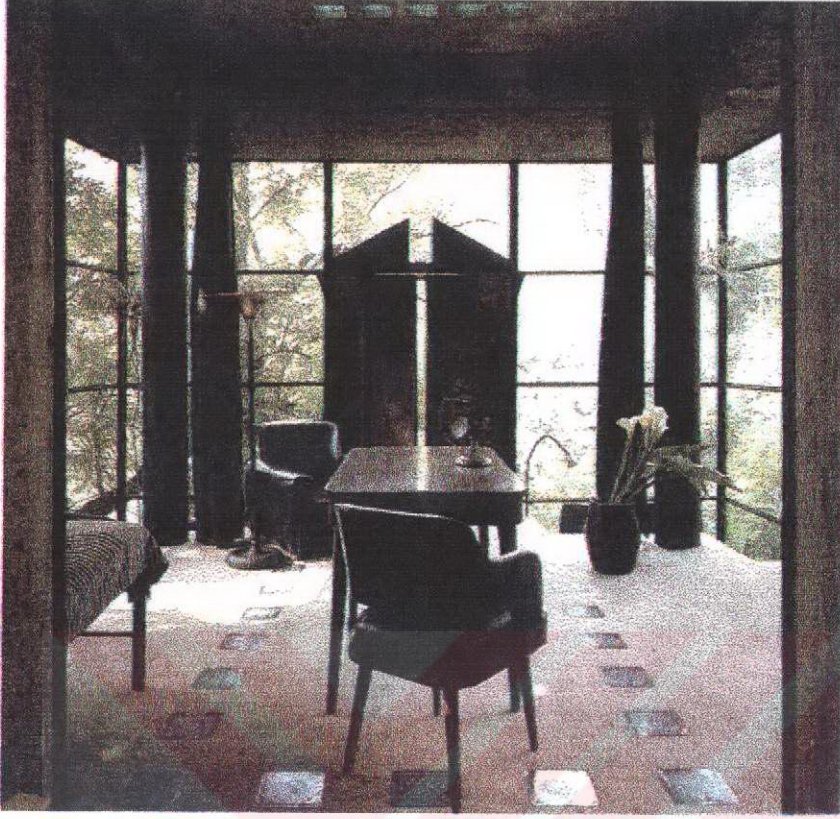
Şekil 3.6. İç mekandaki bağlantıyı sağlamak için tasarlanan köprüde cam döşeme blokunun mekana kazandırdığı estetik etki ön plana çıkmıştır. (Rentex, 2000)

Cam malzemenin, ışık geçirmek amacıyla döşemelerde kullanılabilmesindeki önemli bir özellik de, cam ile betonun ısıl genleşme katsayılarının birbirlerine yakın olmalarıdır. Ancak buna karşın, cam ile betonun aderansı zayıftır. Bu sakınca, cam blokun beton içinde basınca çalıştırılması ve cam döşeme blokunun döşemeden çıkmayacak şekilde biçimlendirilmesi ile çözülebilmektedir. Cam döşeme blokunun döşemeden çıkmayacak şekilde biçimlendirilmesi, cam döşeme blokunun, beton ile temas edecek yüzlerinin, konik ya da girintili çıkıntılı yapılması ile mümkün olmaktadır. (Şekil 3.7)



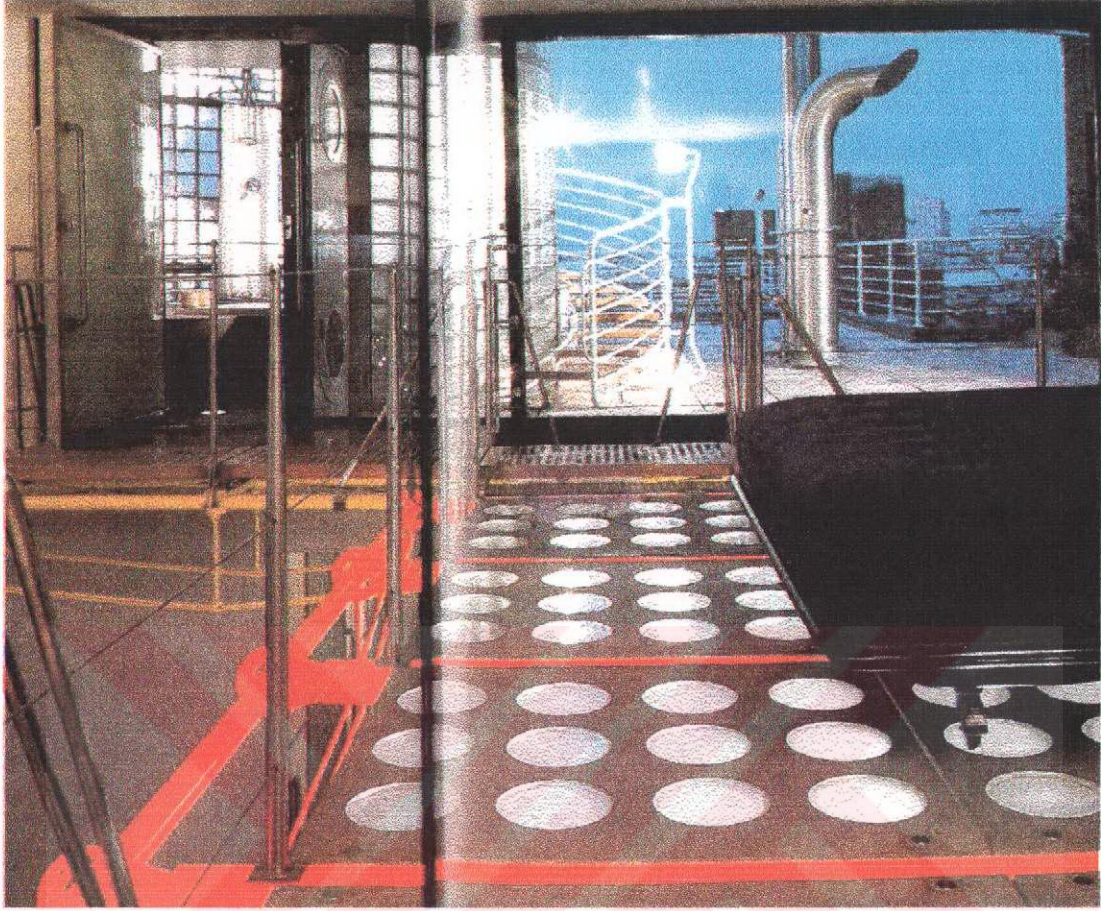
Şekil 3.7. Cam döşeme blokunun , beton ile temas edecek yüzlerinin konik ya da girintili çıkıntılı yapılması, düşey ve yatay derzlerde sistemin stabilitesini sağlamak için donatı kullanılmasının gerekliliğini gösteren kesit (McGrath,R.- 1937, Glass in Architecture & Decoration, ACC.Press,London, sy:185)

Şekil 3.8 'de, "Fitzcarraldo" adlı filmin seti için totem kültürüne uygun olarak tasarlanmış olan bir orman evinde, betonarme döşeme içinde kullanılan cam blokları görmekteyiz. Cam bloklar bir üst katta da kullanılarak, hem bu blokların ışık geçirme özelliğinden yararlanılmış, hem de iç mekanda görsel etki sağlanmıştır.



Şekil 3.8. Tasarımcı: Sergio Puente, Ada Dewes - Meksiko’da “Fitzcarraldo” adlı filmin seti için tasarlanmış olan orman evinde cam blokların betonarme döşeme içinde kullanıldığı bir döşeme sistemi . (Niesewand N.and Beazley.M.- 1995, Contemporary Details, London, sy:34-35)

Şekil 3.9’da görülen Londra’da tasarlanmış olan ve Thames nehri manzaralı bu çatı katındaki yatma mekanının döşemesinde, silindirik formlu cam bloklarla oluşturulmuş döşeme sistemi kullanılmıştır. Aynı zamanda döşeme , odanın teras ile olan bağlantısını da sağlarken aşağıdaki oturma mekanına da estetik bir görüntü katmıştır.



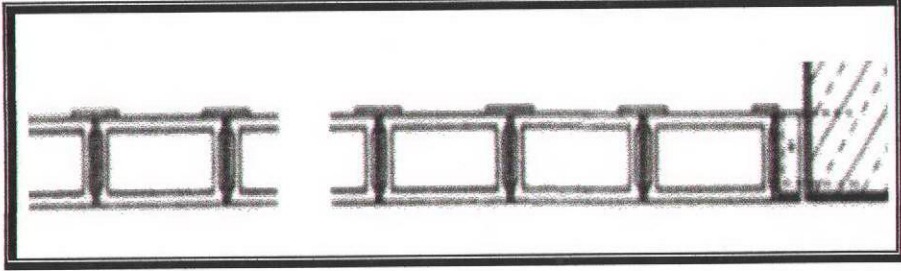
Şekil 3.9. Tasarım : John Young, Londra'da bir çatı katındaki yatak odasının döşemesinde kullanılan silindirik formlu cam döşeme blokları, çelik malzeme ile beraber kullanılarak mekana estetik bir etki katmıştır. (Niesewand.N.and Beazley.M. - 1995, Contemporary Details, London, sy:34-35)

3.1.1.2. Profil Elemanları İle Kurulan Boşluklu Cam Döşeme Blokları

Boşluklu cam döşeme bloklarının yatay ve düşey derzler oluşturacak şekilde, metal profiller kullanılarak uygulanması sonucunda oluşturulan döşeme sistemleri, profillerle kurulan boşluklu cam blokların oluşturduğu yatay bölücü cam sistemler olarak tanımlanmaktadır.

Boşluklu cam döşeme bloklarının metal profiller ile kurularak elde edilmesinde kullanılan en yaygın profil T profil ile yapılan uygulamalardır. Uygulamada dikkat edilecek önemli bir nokta; cam ile metalin farklı ısı genleşme

katsayısından dolayı, cam ile metalin birbirine temasını engellemek ve bunun için de ara elaman olarak lastik conta kullanmaktır. (Şekil 3.10)



Şekil 3.10. Profillerle kurulan boşluklu cam blokların oluşturduğu yatay bölücü cam sistemlere ait kesit çizim (Glas, 2/99, sy:44)

Şekil 3.11’de görülen iki mekanı birbirine bağlayan döşemede, profillerle kurulan cam döşeme blokları kullanılmıştır. İki farklı renkte seçilen cam döşeme blokları, mekana farklılık getirip, görsellik katarken, tavan döşemesinden gelen doğal ışık ise ; cam döşeme bloklarının ışık geçirme özelliği sonucunda alttaki mekana iletilmektedir.



Şekil 3.11. Konferans salonları ile giriş mekanı arasında bağlantı sağlayan, farklı iki renk seçilerek kullanıcı ilgisini döşemeye çeken ve profil elemanları ile kurulan cam döşeme blokları ile oluşturulan döşeme sistemi (Architectural Record, 1999, s:4-6)

Şekil 3.12’de görülen renkli cam blokların metal profillerle oluşturduğu döşeme sistemi, mekanda görsel etki yaratmış ve özellikle metal ile uyum sağladığı için cam blokların rengi mavi olarak tercih edilmiştir.



Şekil 3.12. Tasarımcı: Benthem Crouwel, Jan Benthem, Mels Crouwel – Amsterdam’daki Hollanda Tasarım Enstitüsünde cam blokların metal profillerle kurulduğu döşeme sistemi,1992 (Glas, April/Mai,1999, sy:45)

Bu sistemde sürekli olarak giden ve taşıyıcılık görevi yapan metal profillerin üzerine cam döşeme blokları yerleştirilmektedir. Metal malzeme, betona nazaran daha ince olabildiği için cam blok yüzeyi ve dolayısıyla ışık geçirimsizliği artmakta, ışık etkisinin önemli olduğu mekanlarda bu özelliği nedeniyle tercih nedeni olmaktadır.

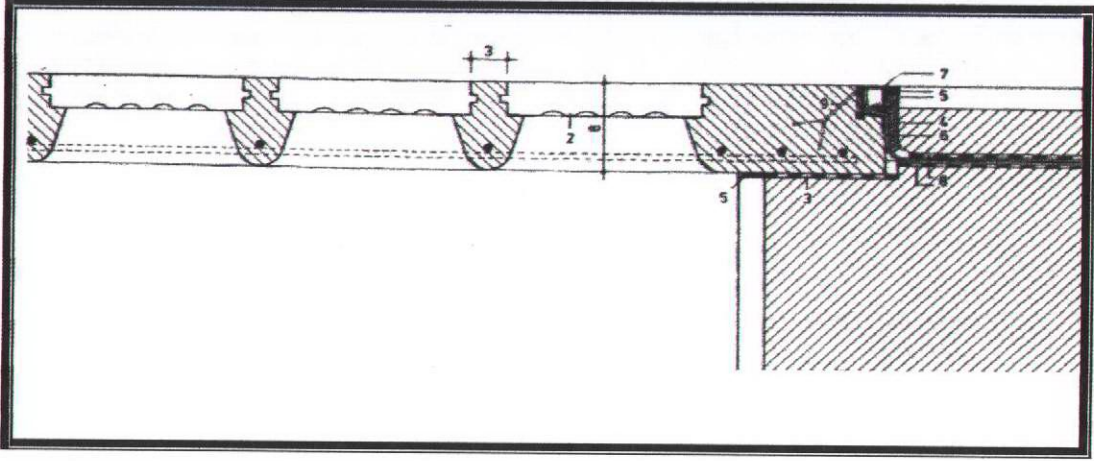
3.1.2. Cam Masif Parkeler İle Döşeme Bünyesi İçinde Kurulan Yatay Bölücü Cam Sistemler

Kare şekilli, içi boşluksuz ve masif olan, 143x143, 160x160, 193x193 ve 200x200 boyutlarında üretilen ve kalınlıkları 2 – 3.6 cm arasında değişen, cam masif parkeler kullanılarak elde edilen yatay bölücü sistemler, cam masif parkeler ile oluşturulan yatay bölücü cam sistemler olarak tanımlanmaktadır.

Cam masif parkelerle kurulan yatay bölücü cam sistemler, betonarme döşeme içinde kurulan ve profil elemanları ile kurulan yatay bölücü cam sistemler olmak üzere iki şekilde uygulanabilmektedir.

3.1.2.1. Betonarme Döşeme İçinde Kurulan Cam Masif Parkeler

Cam masif parkelerin kendi büyüklüğündeki ebatlardan oluşan bir taşıyıcı döşeme sistemindeki boşluklara yerleştirilmesiyle kurulan sistemler, betonarme döşeme bütününde cam masif parke ile kurulan yatay bölücü cam sistemler olarak tanımlanmaktadır. (Şekil 3.13)

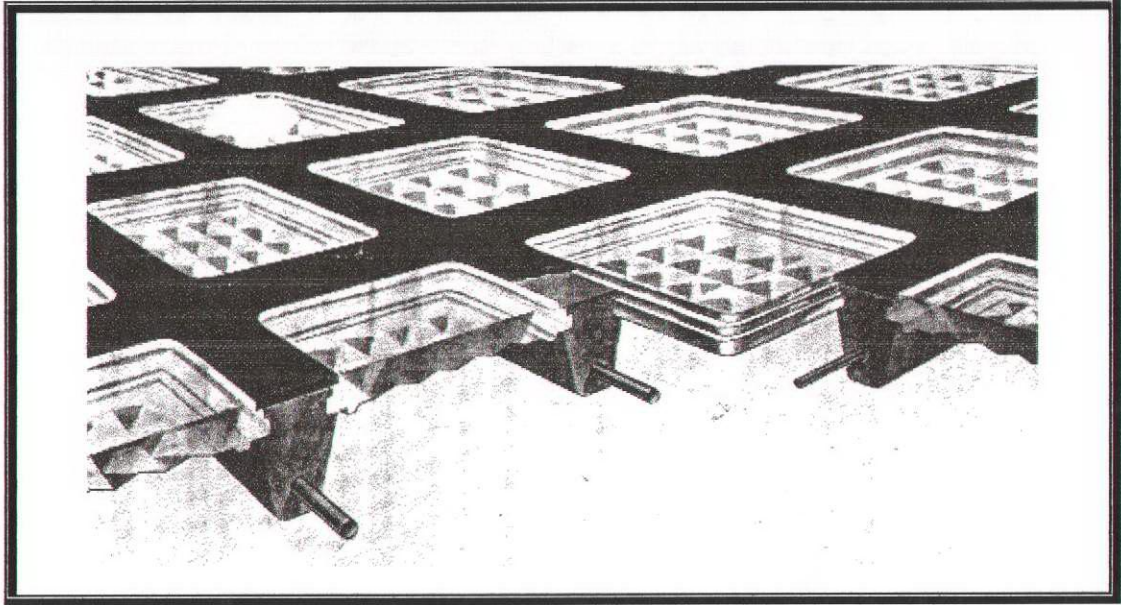


Şekil 3.13. Cam masif parkelerin, kendi büyüklüğündeki ebatlardan oluşan taşıyıcı döşeme sistemindeki boşluklara yerleştirilmesini gösteren kesit çizim (Technical Manual-Glass Block Architectural ,1998, sy:31)

Cam masif parkeler, kendi boyutlarındaki gözlere yerleştirildikleri için, kendi boyutları kadar bir açıklıkta eğilmeye çalışırlar. Camın eğilme gerilmesi düşük olduğu için bu sistem eğilme açısından olumludur. Bu sistemde cam masif parkeler kare biçimlidir.

Cam masif parkelerde, boşluklu cam döşeme bloklarında olduğu gibi, sistemin stabilitesini ve mukavemetini arttırmak için yatay ve düşey derzlerde donatı elemanı kullanılmaktadır.

Cam malzemenin, ışık geçirmek amacıyla döşemelerde kullanılabilmesindeki önemli bir özellik de , cam ile betonun ısıl genleşme katsayılarının birbirlerine yakın olmalarıdır. Ancak buna karşın , cam ile betonun aderansı zayıftır. Bu sakınca, cam masif parkenin beton içinde basınca çalıştırılması ve cam masif parkenin döşemeden çıkmayacak şekilde biçimlendirilmesi ile çözülmektedir. Cam masif parkenin döşemeden çıkmayacak şekilde biçimlendirilmesi , cam masif parkenin, beton ile temas edecek yüzlerinin , konik ya da girintili çıkıntılı yapılması ile mümkün olmaktadır. (Şekil 3.14)

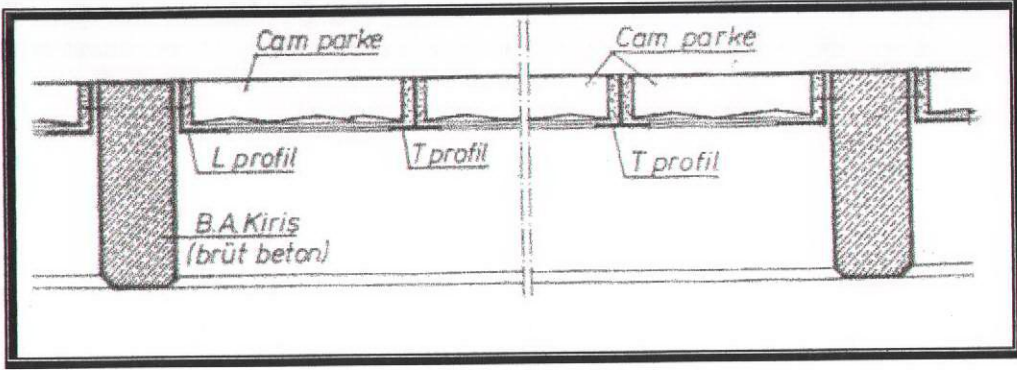


Şekil 3.14. Cam masif parkenin, beton ile temas edecek yüzlerinin , konik ya da girintili çıkıntılı yapıldığını gösteren kesit çizim (McGrath,R.- 1937, Glass in Architecture & Decoration, ACC.Press,London, sy:184)

Üzeri atmosfere açık döşemelerde su geçirmezliğinin sağlanması beton katkı maddeleri kullanılması ve / veya döşemenin eğimli yapılarak, suyun atılması yolu ile çözülebilir. Doğrudan atmosfere açık olmayan arakat döşemelerinde ise su ile temas olmadığından dolayı bu tür önlemler gerekmemektedir.

3.1.2.2. Profil Elemanları İle Kurulan Cam Masif Parkeler

Cam masif parkenin yatay ve düşey derzler oluşturacak şekilde metal profiller kullanılarak uygulanması sonucunda oluşturulan döşeme sistemleri, profiller ile kurulan cam masif parkenin döşeme bütünü oluşturduğu yatay bölücü cam sistemler olarak tanımlanmaktadır. (Şekil 3.15)



Şekil 3.15. Cam Masif Parkenin Profiller İle Kuruluşunu Gösteren Kesit Çizim (Toydemir,N. – 1990, Cam-Cam Yapı Malzemeleri, YEM, İstanbul, sy:76)

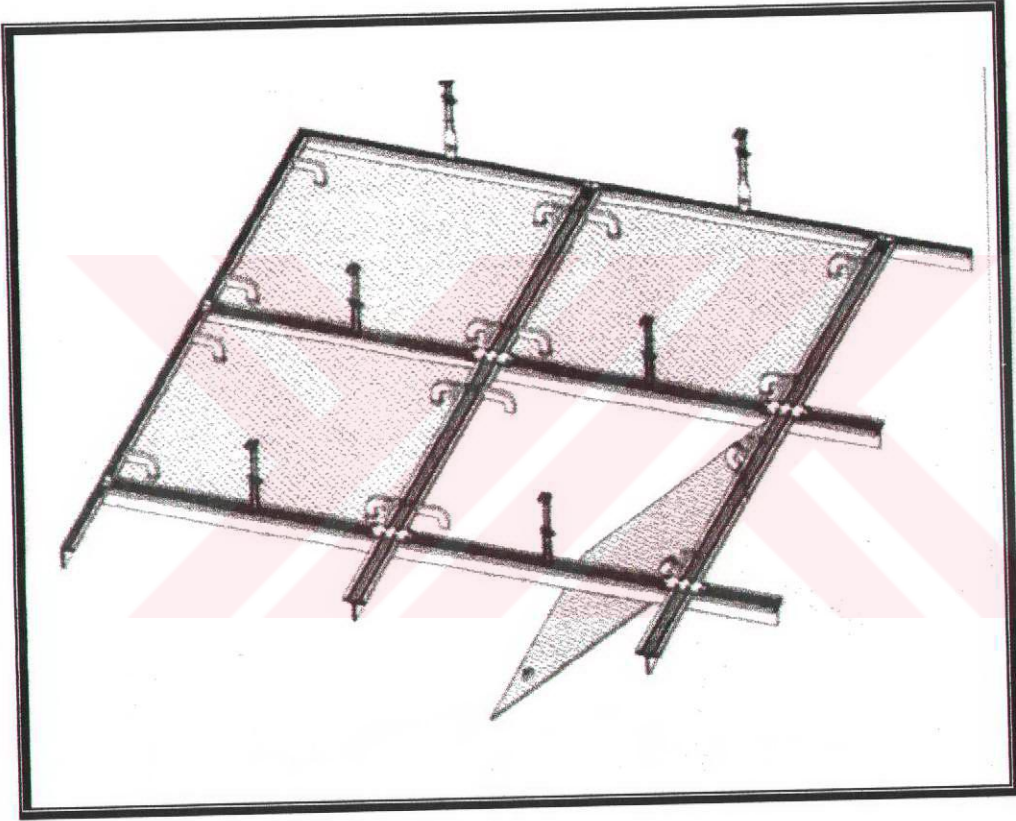
Cam masif parkelerin metal profiller ile kurularak elde edilmesinde kullanılan en yaygın profil T profil ile yapılan uygulamalardır. Bu yöntemde; T profiller kullanılarak hazırlanan karolaj sisteminin içine cam masif parkeler yerleştirilmektedir. Uygulamada dikkat edilecek önemli bir nokta; cam ile metalin farklı ısı genleşme katsayısına sahip olmasından dolayı, cam ile metalin birbirine temasını engellemek ve bunun için de ara eleman olarak lastik conta kullanılmaktadır.

3.2. DÖŞEME ALTINDA KURULAN YATAY BÖLÜCÜ CAM SİSTEMLER (ASMA TAVANLAR)

İç mekanda döşeme altında kurulan yatay bölücü cam sistemler (asma tavanlar), taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan yatay bölücü cam sistemler ve noktasal tespit elemanları ile kurulan yatay bölücü cam sistemler olmak üzere iki başlık altında incelenecektir. Bu sistemler ikinci bir tavan kurgusunda asma tavan olarak kullanılmaktadır.

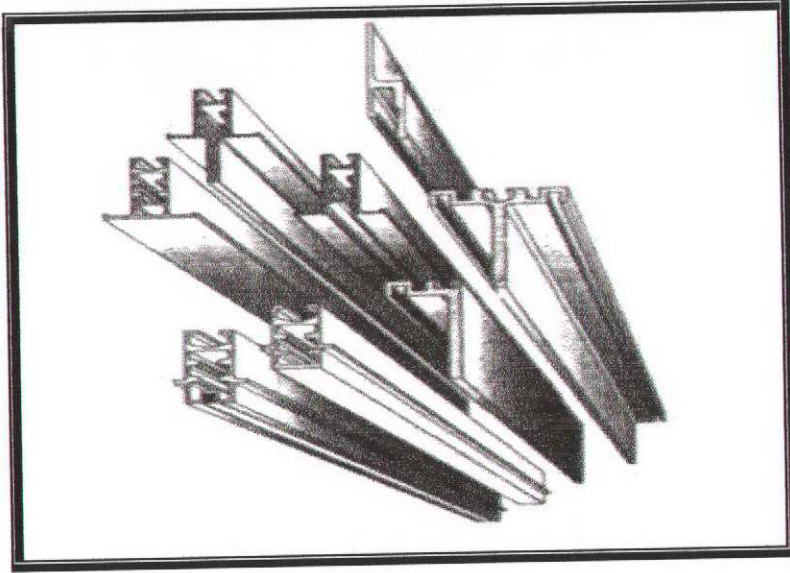
3.2.1. Döşeme Altında (Asma Tavan) Taşıyıcı Çerçeve Sistemi İle Kurulan Yatay Bölücü Cam Sistemler

Cam levhaların, bir çerçeve sistem oluşturacak şekilde taşıyıcı profiller üzerine oturmasıyla elde edilen sistemler taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan yatay bölücü cam sistemler olarak tanımlanmaktadır. (Şekil 3.16) Bu sistemler tavana bağlı olarak yani asma tavan olarak kullanılmaktadırlar.



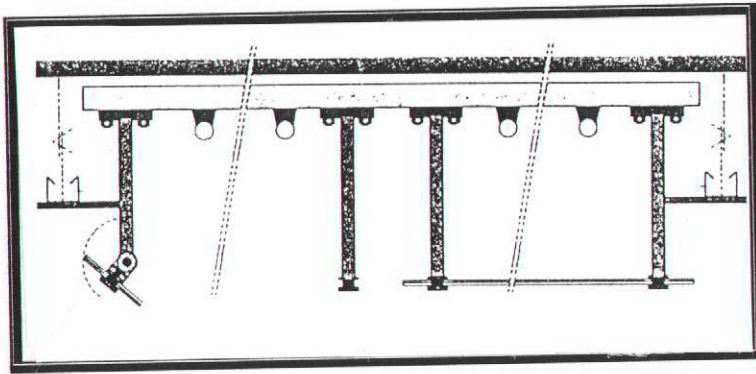
Şekil 3.16. Tabakalar halinde cam malzemelerin biraraya getirilmesinde, taşıyıcı çerçeve sistemi kullanılarak kurulmuş olan tavan sistemi şematik çizimi (Rentex, 2000)

İç mekanda tavan döşemesinde kullanılan cam levhaları taşıyan çerçeve sistemini oluşturan profillerin, kullanıcı güvenliği açısından en az kullanılan cam kadar sağlam olması gerekmektedir. Cam ve metal doğrudan temas etmemeli ve bunu önlemek için, kauçuk veya plastik gibi yumuşak montaj contaları kullanılmalı ve genişleme derzleri mutlaka bırakılmalıdır. Taşıyıcı çerçeve sisteminde kullanılan profiller çeşitli ebatlarda ve kesitlerde üretilmektedirler. (Şekil 3.17)



Şekil 3.17. Taşıyıcı Çerçeve Sisteminde Kullanılan Profil Örnekleri (Rentex, 2000)

Bu sistem; tavana bağlı olarak yani asma tavan olarak kullanıldığı için iç mekana doğal ışık geçimi söz konusu değildir. Bu nedenle; mekanlarda yapay aydınlatma kullanılmakta ve çerçeve sisteminde kullanılan levhaların da yarı saydam olarak tercih edilmesi gerekmektedir. (Şekil 3.18)



Şekil 3.18. Taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan tavanlarda kullanılan cam, iç mekanda aynı zamanda aydınlatma elemanı vazifesi görmektedir. (Rentex, 2000)

İç mekan tasarımında cam malzemenin yarattığı görsel etkinin ve camın saydamlığının ön planda tutulmadığı, daha çok mekan kurgusunun ön planda

olduğu mekanlarda, tavan döşeme sistemlerinde taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan tavan döşemeleri kullanılmaktadır. Bu tarz mekanlarda amaç; kullanıcının ilgisini cam malzemeye değil, mekan içine çekmektir. Cam malzeme kullanılmasındaki amaç ise; camın ışık geçirgenlik özelliğinden yararlanarak tavan döşemesinden bir nevi aydınlatma elemanı gibi yararlanabilmektir. (Şekil 3.19)



Şekil 3.19. Tasarım: James Stirling, 1995 - Bir sanat galerisinde taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan ve aynı zamanda mekanın aydınlatmasını sağlayan tavan sistemi. (Gössel P. and Leuthauser G.-1991, Architecture in the Twentieth Century, Taschen, Germany, sy:379)

Şekil 3.20'de bir otel holünde taşıyıcı çerçeve sistemi içinde kullanılan füzyon cam, otelin en önemli mekanlarından biri olan giriş mekanına hem görsel etki katarak kullanıcı etkisini çekmekte hem de tavan aydınlatması amacı ile kullanılmaktadır. (Desag, 2000)



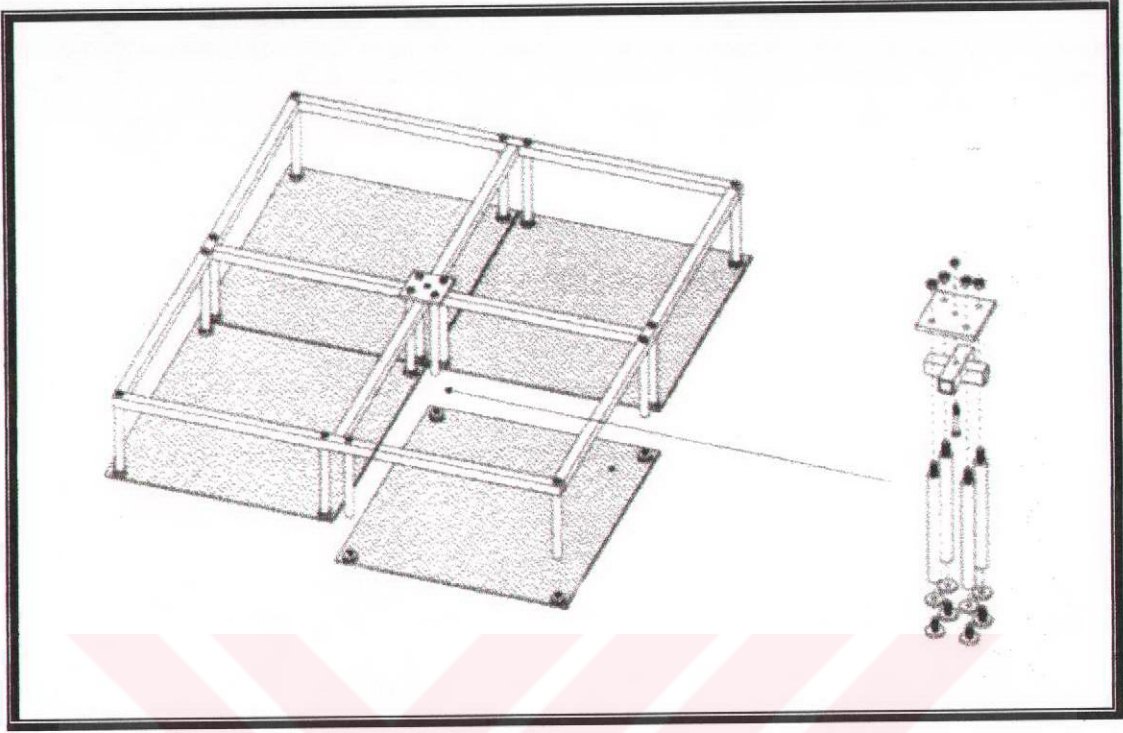
Şekil 3.20. Bir otel holünde taşıyıcı çerçeve sistemi içinde kullanılan füzyon cam, otelin en önemli mekânlarından biri olan girişe hem görsel etki katıp kullanıcı ilgisini çekmekte hem de tavan aydınlatması amacı ile kullanılmaktadır. (Desag, 2000)

3.2.2. Döşeme Altında (Asma Tavan) Noktasal Tespit Elemanları İle Kurulan Yatay Bölücü Cam Sistemler

“Tabakalar halindeki cam malzemelerin biraraya getirilmesinde, belirli noktalardan delinerek geçirilen ve cam tabakalar arasında bağlantı elemanı oluşturan bir vida sisteminin kullanılması ile kurulan cam bölücüler, noktasal tespit elemanları ile kurulan yatay cam bölücüler olarak tanımlanmıştır.”¹⁹

(Şekil 3.21)

¹⁹ D.Yanarates, Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması, Ç.Ü. Fen.Bil.Ens.,1998, sy:81



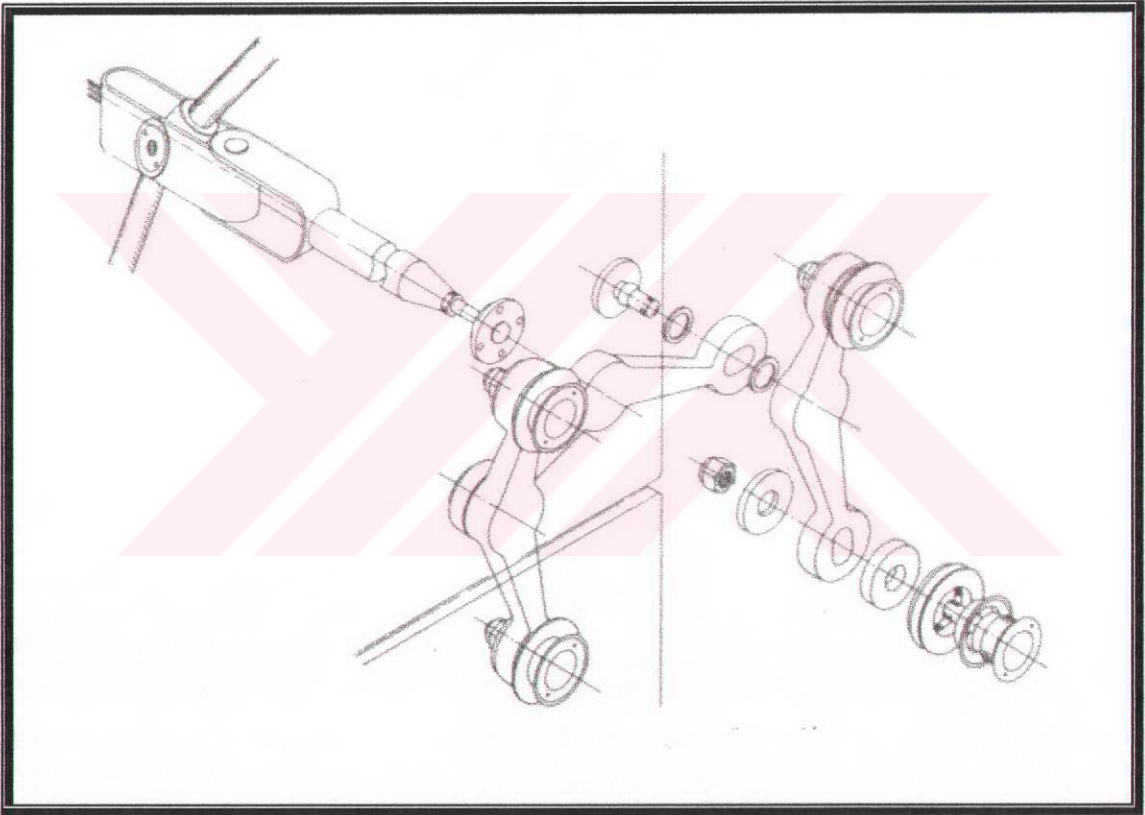
Şekil 3.21. Tabakalar halindeki cam malzemelerin biraraya getirilmesinde, belirli noktalardan delinerek geçirilen ve cam tabakalar arasında bağlantı elemanı oluşturan bir vida sisteminin kullanılması ile kurulan noktasal tespit elemanlı tavan sistemi şematik çizimi (Rentex, 2000)

İç mekanda görsel alanın kesintisiz algılanması istenen durumlarda, cam malzemenin fark edilebilirliğini arttırmak ve mekandaki görsellik etkisini vurgulamak için cam tabakalarının biraraya getirilmesinde, noktasal tespit elemanları ile oluşturulan cam sistemler tercih nedeni olmaktadır. (Şekil 3.22)



Şekil 3.22. Tasarım: Drei Architekten + Partner, Stuttgart'daki sigorta binasında mekandaki cam malzemeyi ön plana çıkarmak için noktasal tespit elemanları ile kurulmuş olan tavan döşemesi tercih edilmiştir. (Glas, October/November, 1998, sy:41)

Cam tabakalar arasında bağlantıyı sağlayan tespit vidasının geçirilip sıkıştırılması prensibine dayanan noktasal tespit elemanlarının uygulanmasında, cam sıkıştırma elemanları arasında elastik bir malzemenin tampon görevi yapması gerekmektedir. (Şekil 3.23) Uygulama ve kullanım sırasında oluşan kuvvetlere karşı kullanılacak olan elastik malzeme, aynı zamanda cam yüzeyi ile tespit elemanları arasındaki teması keserek ısıl gerilmelere karşı cam tabakasını korumaktadır.

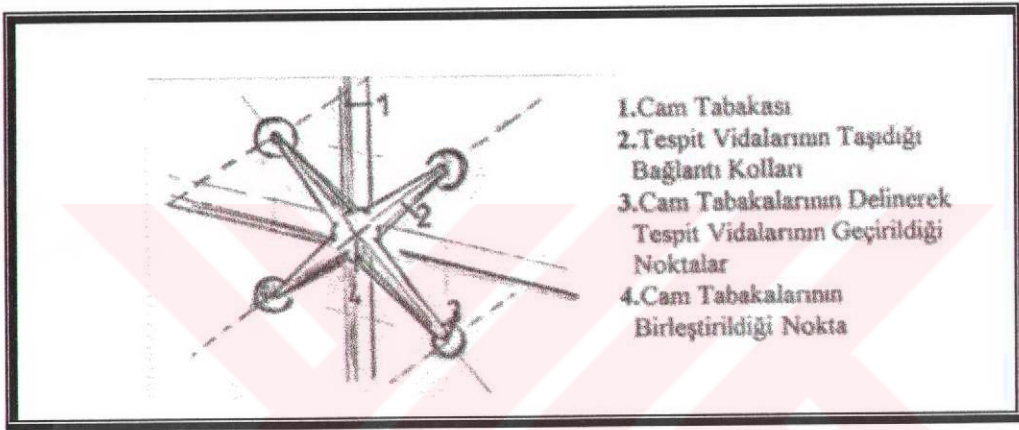


Şekil 3.23. Cam tabakalar arasında bağlantıyı sağlayan noktasal tespit elemanı şematik çizimi (Detail, 1995/6, sy:1097)

Temperlenmiş veya tabakalı cam paneller küçük metal bağlantı elemanları ile köşelerinden bağlanmakta, levhadan levhaya ek yerleri ise silikon ile doldurulmaktadır. Cam plakalar ile bağlantı elemanları arasındaki sürtünmeden

dolayı oluşabilecek kuvvetlere karşı; noktasal tespit elemanlarının doğru boyutta ve kalitede seçilmesi gerekmektedir.

Noktasal tespit elemanları ile çok sayıda cam tabakasının aynı noktaya bağlanması mümkün olmaktadır. Tespit vidalarının ve vidaların taşıdığı bağlantı kollarının sayısı artırılarak maksimum dört adet cam tabakasının aynı noktaya tespiti mümkün olmaktadır. (Şekil 3.24)



Şekil 3.24. Dört kollu noktasal tespit elemanı ile cam tabakalarının bir noktada birleştiğini gösteren şematik çizim. (D.Yanarates, 1998, Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması, Ç.Ü., Fen.Bil.Ens., sy:84)

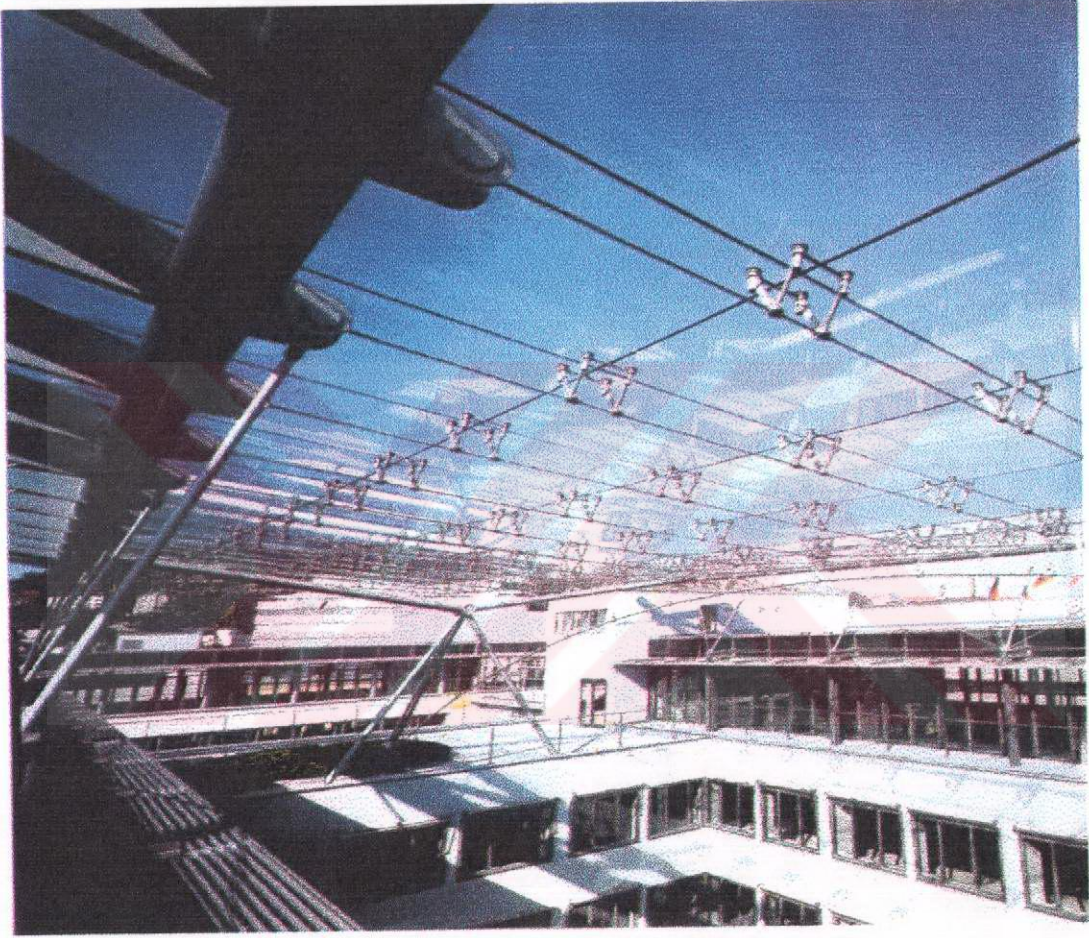
Noktasal tespit elemanları ile oluşturulan sistemler, vidaların taşıdığı bağlantı kollarının sayısına göre; iki noktadan ve dört noktadan olmak üzere iki şekilde uygulanabilmektedir.

İki noktalı sistemde; cam levha, iki noktadan yapısal bir silikon ile iskelet sisteme bağlanmaktadır. (Şekil 3.25)



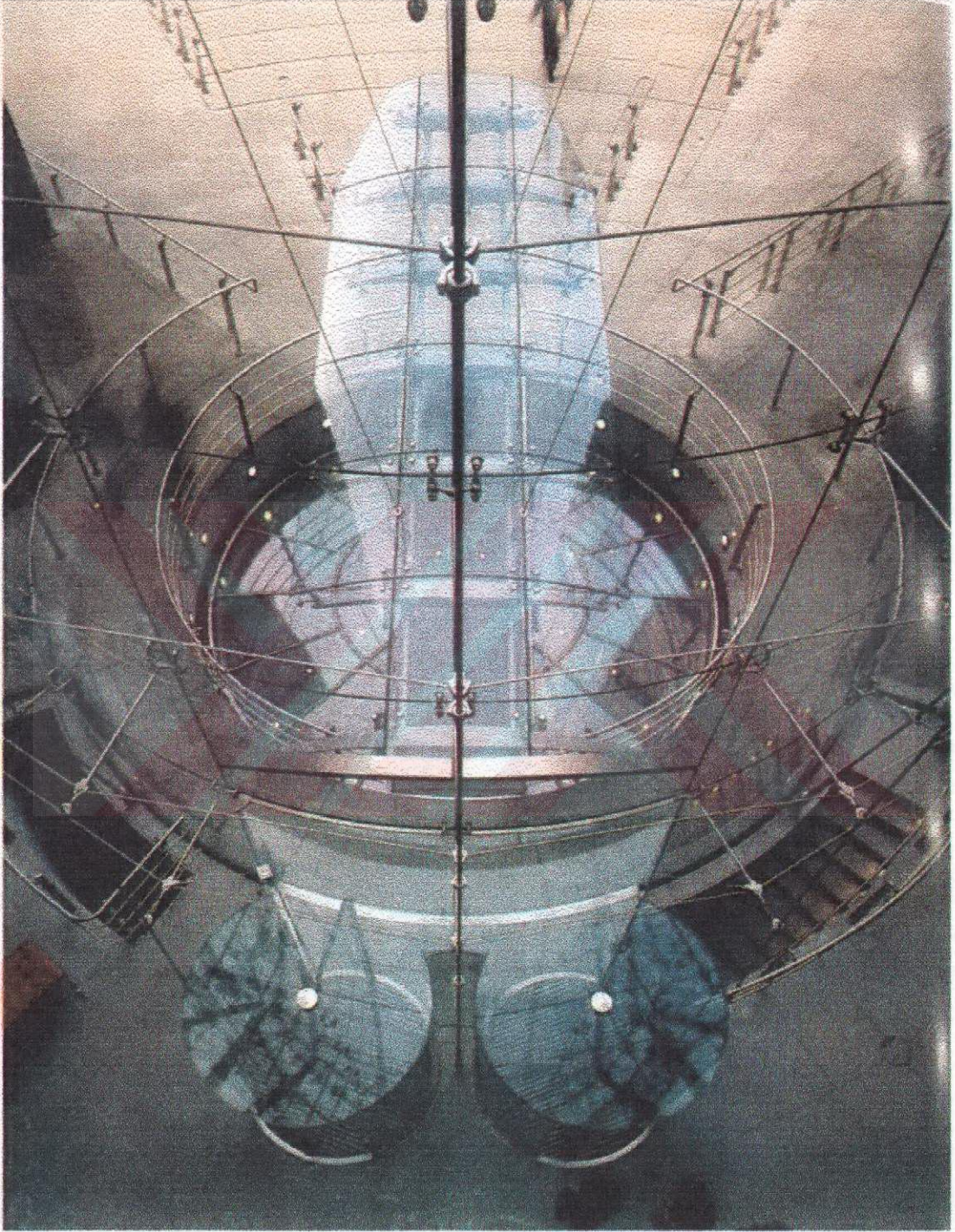
Şekil 3.25. İç mekanda tavan ve duvar döşemelerinde kullanılan cam levhalar arasındaki bağlantı iki kollu noktasal tespit elemanları kullanılarak çözümlenmiştir. Tavan döşemesindeki cam levhalar arasındaki bağlantı ise dört kollu noktasal tespit elemanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. (Glas,1/1999, sy:23)

Dört noktali sistemde ise; cam levhayı çerçeveye tutturana mekanik bağlayıcılar kullanarak veya kullanmaksızın, cam levhaların dört tarafı iskelet sisteme yapısal silikonlar ile bağlanmaktadır. (Şekil 3.26)



Şekil 3.26. Tasarım: Aver+Weber, Stuttgart'ta eski yapıların yenilenmesi sırasında dört kollu noktasal tespit elemanları kullanarak oluşturulan tavan döşemesi (Glas Architektur und Technik, Februar/Marz, 1999, sy:307)

Şekil 3.27'de görülen Londra'daki büro binasının girişindeki merdivenlerin üstü dört kollu noktasal tespit elemanları kullanarak oluşturulan tavan döşemesi kullanarak kapatılmış ve giriş mekanı vurgulanarak kullanıcılar için yönlendirme etkisi yaratılmıştır.



Şekil 3.27. Londra'da bir büro binasının giriş mekanını vurgulamak için dört kollu noktasal taşıyıcı elemanları ile kurulmuş olan tavan döşeme sistemi. (Detail, 1995, s:6, sy:1100)

İç mekan tasarımlarında, görsel bütünlüğü bozan herhangi bir çerçeve sistemi olmaksızın, büyük açıklıklı mekanların tasarlanması, noktasal tespit elemanlı sistemler sayesinde olmaktadır. Noktasal tespit elemanları kullanılarak oluşturulan sistemler, metal çerçeve kullanmaksızın, büyük açıklıklı mekanların tasarlanmasına olanak vermektedir.

3.3. DÖŞEME ÜZERİNDE KURULAN YATAY BÖLÜCÜ CAM SİSTEMLER (YER DÖŞEMELERİ)

İç mekanda döşeme üzerinde kurulan yatay bölücü cam sistemler, taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan yatay cam sistemler ve bu sistemlerin, kullanıcı ihtiyacı ve tasarım amacına göre farklı varyasyonları şeklinde incelenecektir.

Döşeme Üzerinde Taşıyıcı Çerçeve Sistemi İle Kurulan Yatay Bölücü Cam Sistemler

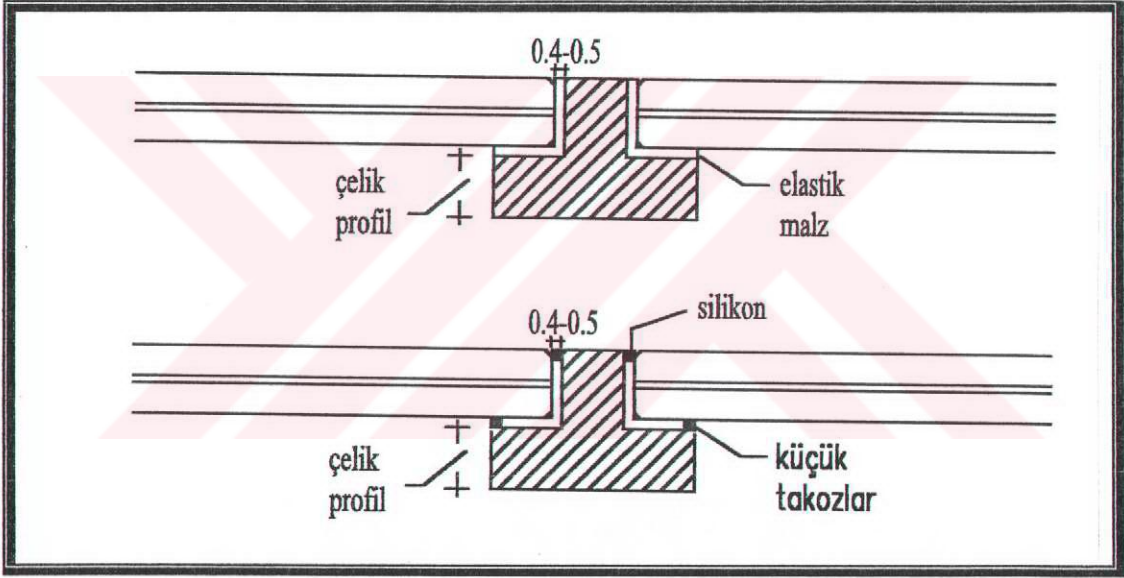
Camın kendi yükü dışındaki yükleri taşıyabilecek nitelik, kalınlık ve ölçüler sahip olan cam plaklar ile kurulmuş ve çerçeve oluşturacak şekilde taşıyıcı profiller üzerine oturan döşeme sistemleri, taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan yatay bölücü cam sistemler olarak tanımlanmaktadır. (Şekil 3.28)



Şekil 3.28. Tasarım: John McAslan & Partners, İstanbul, Yapı Kredi Bankası Operasyon Merkezi olarak tasarlanan binada çerçeve sistemi ile kurulmuş cam, çelik ve alüminyum gibi çağdaş malzemelerin birarada kullanılarak tasarlandığı köprü, mekanı kullanan kişiler üzerinde ileri teknoloji etkisini attırmakta ve cam malzemenin estetik değerlerini ortaya koymaktadır. (Arredamento Mimarlık, Temmuz-Ağustos, 1999, sy:63)

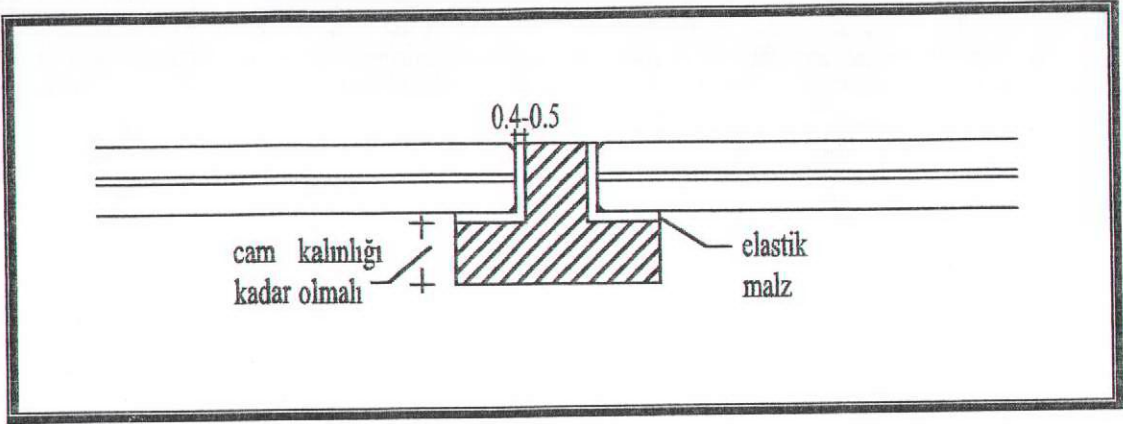
Taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan döşeme sisteminde kullanılan cam levhaların, herhangi bir eğilme ve bükülmenin olmadığı çok düzgün konstrüksiyonlara oturtulmuş olması gerekmektedir.

Taşıyıcı profiller üzerine oturan cam levhaların direkt olarak cama veya metale temas etmemesi ve sertlik derecesi 60-70° olan elastik malzemeler kullanılarak veya uçlara küçük takozlar konularak silikon sıkılması gerekmektedir. Kullanılan cam malzemenin uçlarının mutlaka rodajlanması gerekmektedir. (Şekil 3.29)



Şekil 3.29. Döşeme sisteminde camın cama veya camın metale temas etmesini engellemek için elastik malzemeler kullanılmalı veya uçlara küçük takozlar konularak silikon sıkılmalıdır. (Şişecam Eğitim Semineri Notları)

Taşıyıcı çerçeve sisteminde konstrüksiyonu oluşturan profillerin en az cam kadar dayanıklı olmasına ve uygun cam yuva derinlik ve/veya genişliklerinin seçilmesine dikkat etmek gerekmektedir. (Şekil 3.30)



Şekil 3.30. Taşıyıcı çerçeve sistemini oluşturan profillerin ve profiller ile cam levha arasında bırakılması gerekli olan yuva derinlik boyutlarını gösteren şematik çizim (Şişecam Eğitim Semineri Notları)

Taşıyıcı çerçeve sistemini ile oluşturulan döşemede kullanılan profil kalınlığının, en az cam kalınlığı kadar olması gerekmektedir. Döşeme camı kalınlığının minimum 30 mm olarak kullanıldığı dikkate alındığında, döşeme sisteminde kullanılacak minimum profil kalınlığının da 30 mm olması gerekmektedir. Cam ile metal profiller arasındaki fugaların mutlaka silikonla doldurulması gerekmektedir. Eğer döşeme sökülebilir (demontabl) olarak tasarlandıysa silikon yerine elastik fitiller kullanılmalıdır. Elastik fitillerin kullanılması, döşemeyi söküp takma aşamasında kullanıcıya daha büyük kolaylık sağlamaktadır. Cam levha ile metal profil arasında bırakılacak fuga genişliği, minimum 4-5 mm arasında olmalı, insan hareketinin yoğunluğundan dolayı kaymanın daha çok görüldüğü dans pisti gibi yüzeylerde ise fuga ölçüsü daha geniş tutularak, kayma daha aza indirgenmelidir.

Şekil 3.31’de görülen iki farklı binayı birleştirmek için düşünülmüş olan cam ve çelik malzemenin birarada kullanıldığı köprü, çerçeve sistemi ile oluşturulmuş ve tavan döşemesi ise; noktasal tespit elemanları ile kurularak bina giriş holünde etkili bir görsellik sağlanmaya çalışılmıştır. Döşemede kullanılan cam malzeme, opak seçilerek kısmen mahremiyet sağlanmaya

çalışılmış ve tavan döşemesinde ise; camın saydamlık özelliğinden yararlanılarak mekanın doğal olarak aydınlatılması sağlanmıştır.

Şekil 3.31. Tasarım: Michael Duffner, Waldshut'da Banka binasına ek olarak tasarlanmış binada giriş holünde görsel etki yaratmak amacı ile iki binayı birbirine bağlamak için kullanılan taşıyıcı çerçeve sistemi ile oluşturulmuş olan cam malzemenin kullanıldığı köprü. (Glas, 1/99, sy:21)

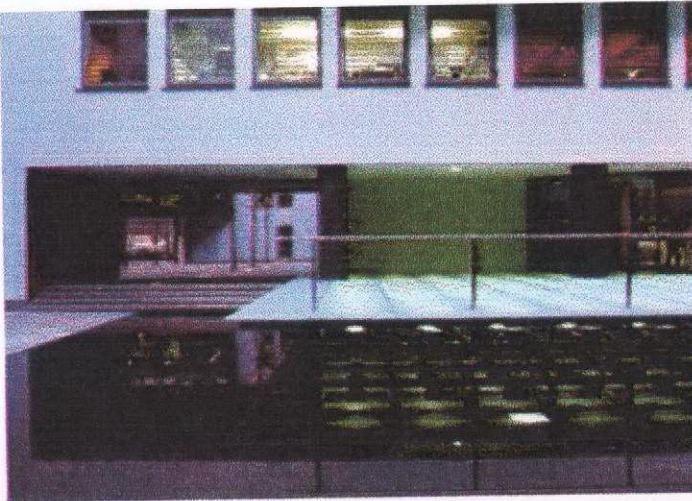


Taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan döşemelerde profiller tek yönde kullanılabileceği gibi açıklık büyüdükçe sistemin stabilitesini sağlamak için profiller çift yönde de kullanılabilir. Şekil 3.32’de görülen Shanghai’deki 52 ofis katı ve 31 otel katından oluşan Jin Mao Tower binasında ağırlıklı olarak cam ve çelik malzeme kullanılmış ve döşeme sistemi olarak da çift yönde kullanılan profiller ile oluşturulmuş taşıyıcı çerçeve sistemli döşeme kullanılmıştır.



Şekil 3.32. Tasarım: Skidmore, Owings & Merrill LLP- Jin Mao Tower binasında çift yönde profil kullanılarak tasarlanmış taşıyıcı çerçeve sistemli döşeme sistemi. (Architectural Record, s:10-12, 1999)

Taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulmuş olan döşemelerde eğer döşeme alttan aydınlatılıyor ise, enerji ile gelen ısının tahliye edilmesi gerekmektedir. Isının tahliye edilmemesi, cam yüzeyinin ısınmasına ve belirli bir süre sonra çatlamasına neden olacaktır. Camın çatlamasını engellemek için, ısı yaymayan soğuk lambaların kullanılması veya döşeme altını havalandırmak için hava tahliye menfezlerinin bırakılması gerekmektedir. (Şekil 3.32)



Şekil 3.33. Tasarım: Manfred Michel, Stuttgart'da bir kafenin döşemesinde 3x10 mm kalınlığında lamine cam kullanılmış, en üstteki cam kaymayı engellemek için serigraf baskılı yapılmıştır. Döşeme alttan aydınlatılarak, gece kullanımlarında görsel etki ön plana çıkartılmış ve döşeme altı konstrüksiyonu açıkta bırakılarak döşemenin ısınması engellenerek ve enerji ile gelen ısının tahliye edilmesi sağlanmıştır. (Glass, 1/99, sy:34)

Şekil 3.34’de görülen bir tiyatronun giriş mekanında kullanılan taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulmuş olan döşeme aydınlatılarak, mekana estetik etki katılmıştır.



Şekil 3.34. Tasarım: Hans Wolff – Leeuwarden’deki görsel sanatların icra edildiği bir mekan olan tiyatronun girişinde, taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan döşeme aydınlatılarak, estetik etki ön plana çıkartılmıştır. (de Architecture, January, 2000)

Özel amaçlı tasarlanmış, görsel ve estetik etkinin ön planda olduğu ve kullanıcı ilgisini çekmek amacı ile tasarlanmış mekanlarda, camın saydamlığından yararlanılarak döşeme altında sergileme yapma imkanı da bulunabilmektedir.

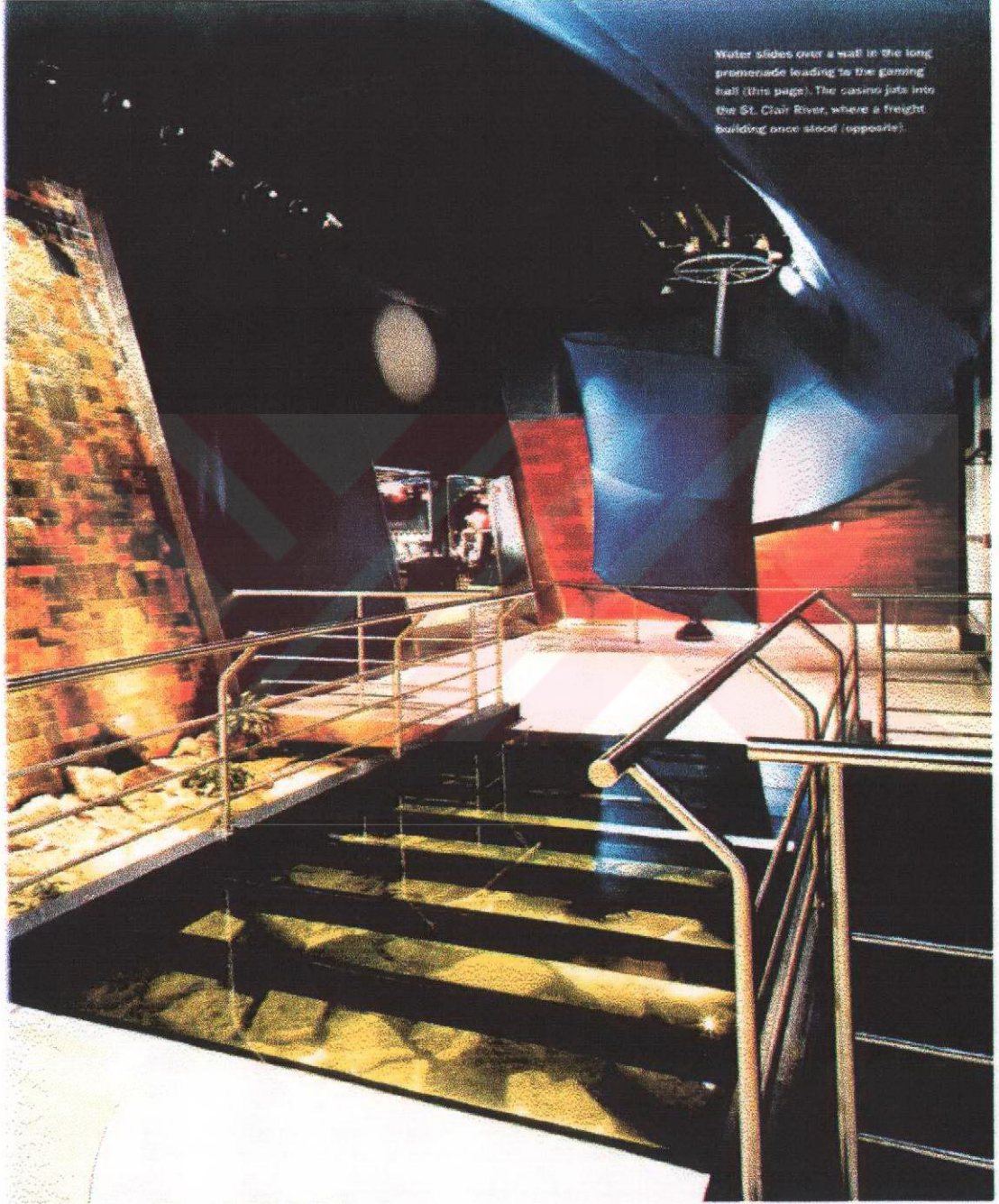
Şekil 3.35'de İtalya'da bir bazalikanın zemininde çok önemli mozaiklerin bulunduğu ve yılda üçyüzbin ziyaretçinin gezdiği bir mekanda mozaiklerin ziyaretçiye açılabilmesindeki en önemli unsur; cam malzeme ve camın saydamlık özelliği olmuştur. Çelik bir konstrüksiyon üzerine kurulan ve kullanıcı emniyetini sağlamak için konstrüksiyon üzerinde tabakalı (lamine) camın kullanıldığı yeni yürüme yolu sayesinde ziyaretçiler eşsiz güzellikteki mozaikleri görme imkanına sahip olmuşlardır.



Şekil 3.35. Tasarım: Ottavio Di Blasi Associati, İtalya'daki bir bazalikada mozaiklerin ziyaretçilere açılabilmesi için camın saydamlığından yararlanılarak yapılmış olan yeni yürüme yolu (Detail, 2000, s:3, sy:364-365)

Şekil 3.36'da görülen bir kumarhanede oyun salonlarına geçiş, taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulmuş döşeme sistemi ile sağlanmıştır. Camın saydamlığında yararlanılarak, döşeme altında taşlar ve su unsurları kullanılarak küçük bir iç

bahçe etkisi yaratılarak, doğa mekan içine sokulmaya çalışılmıştır. Döşeme altında ışıklandırma yapılarak, görsel etki ön plana çıkartılmaya çalışılmıştır.



Şekil 3.36. Tasarım: Dunlop Farrow – Point Edward Charity Casino’da oyun odalarına geçişi vurgulamak ve estetik etkiyle beraber kullanıcı ilgisini de çekmek için camın saydamlığından, su ve ışıktan yararlanmıştır.(Architectural Record, 2000, s:11)

BÖLÜMÜN DEĞERLENDİRMESİ

Bölüm 3’de yatay bölücü eleman olarak kullanılan cam malzemelerin kullanıldığı yatay bölücü cam sistemler tarafımdan incelenmiştir. Bu incelemeye göre sistemler:

*Döşeme Bünyesi İçinde kurulan cam sistemler

*Döşeme Altında Kurulan cam sistemler

*Döşeme Üzerinde Kurulan cam sistemler olmak üzere üç grupta toplanmıştır.

Döşeme bünyesi içinde cam bloklar ve cam masif parke ile kurulan sistemler döşeme bünyesi içinde kurulan sistemler olarak tanımlanmıştır. Bu sistemler betonarme döşeme içinde kurulan ve profil elemanlarla kurulan sistemler olmak üzere iki grupta incelenmiştir.

Döşeme altında kurulan kurulan sistemler yani ikinci bir tavan kurgusunu oluşturan sistemler; taşıyıcı çerçeve sistemi ve noktasal tespit elemanları ile kurulan sistemler olmak üzere iki grupta araştırılmıştır.

Cam levhaların, bir çerçeve sistem oluşturacak şekilde taşıyıcı profiller üzerine oturmasıyla elde edilen sistemler taşıyıcı çerçeve sistemi ile oluşturulan cam sistemler olarak tanımlanmıştır. Özellikle amacı; kullanıcı ilgisini iç mekana yoğunlaştırmak ve tavan döşemesini aynı zamanda aydınlatma elemanı olarak kullanmak olan tasarımlarda taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan tavan döşemeleri kullanılmaktadır.

Tabakalar halindeki cam malzemelerin biraraya getirilmesinde belirli noktalardan delinerek geçirilen ve tabakalar arası bağlantıyı sağlayan vida sisteminin kullanılmasıyla oluşturulan sistemler noktasal tespit elemanlarıyla kurulan cam sistemler olarak tanımlanmaktadır.

Özellikle amacı iç mekandaki görsel alanın kesintisiz algılanmasını sağlamak ve cam malzemenin farkedilmesini sağlayarak mekandaki görsellik etkisini

vurgulamak olan tasarımlarda noktasal tespit elmanları ile kurulan tavan döşeme sistemleri tercih edilmektedir. Taşıyıcı çerçeve sistemine gerek olmadan çok büyük açıklıkların geçilebilmesi de tercih nedenlerinden biri olmaktadır.

Döşeme üzerinde kurulan yani yer döşemesi sistemleri ise; taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulmaktadır. Bu sistemler camın kendi yükü dışında yükleri taşıyabilecek nitelik, kalınlık ve ölçülere sahip olan cam plaklar ile kurulmuş ve çerçeve oluşturacak şekilde taşıyıcı profiller üzerine oturması ile elde edilmektedirler.

Döşeme sistemlerinde kullanıcı güvenliği ön planda tutulduğu için, sistemi oluşturan profillerin en az cam kadar dayanıklı olması, uygun cam yuva derinlik ve/veya genişliklerinin bırakılmış olması gerekmektedir.

Taşıyıcı çerçeve sistemi ile oluşturulan döşemelerde, kullanılan mekanın amacına yönelik olarak, camın saydamlığından veya ışık geçirimsizlik özelliğinden yararlanılarak, döşeme altında sergileme yapılabilen veya döşeme altı ışıklandırılabilir.

Mekanın kullanım amacı ve kullanıcı isteklerine yönelik olarak cam malzeme türünü seçmek ve seçilen cam malzemeyi en uygun sistemde kullanmak gerekmektedir.

SONUÇ

Cam, ışık ve görüntü unsurlarını birleştirmeye olanak veren bir malzeme olması nedeniyle, tasarımcı ve mimarlar tarafından tercih edilen bir malzeme olmaktadır.

Gelişen teknoloji, iç mekan tasarımlarına da yansımakta, özellikle cam malzeme, çağdaş tasarımların göstergesi olarak mekanlardaki yerini almaktadır.

Araştırmada, tarafımdan tespit edilebilen yatay bölücü sistemler ve bu sistemlerde kullanılan cam malzeme türleri incelenmiştir. Buna göre cam malzeme türleri;

- Levha camlar
 - Mekan bütününde kullanım güvenliği sağlayan levha camlar
 - Mekan bütününde kullanım güvenliği ve görsellik etkisini birarada taşıyan levha camlar
- Boşluklu cam bloklar
- Cam masif parke
- Cam mozaikler, olmak üzere dört ana grupta incelenmiş ve **Tablo A**'da bu gruplar sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma, yatay bölücü eleman olarak kullanılabilen cam türlerinin belirlenmesiyle oluşturulmuş ve kendi içlerinde alt başlıklara ayrılarak incelenmiştir.

İç mekanda belirlenen cam türlerinin kullanılmasıyla elde edilen yatay bölücü cam sistemler ise;

- Döşeme bünyesi içinde kullanılan yatay cam sistemler
- Döşeme üzerinde kurulan yatay cam sistemler (Yer Döşemeleri)
- Döşeme altında kurulan yatay cam sistemler (Tavanlar), olmak üzere üç ana başlık ve alt başlıklar şeklinde incelenmiş ve kuruluş prensiplerine göre **Tablo B**'de sınıflandırılmıştır.

Tablo A. Yatay Bölücü Eleman Olarak Kullanılan Cam Türleri ve Kullanımlıkları Yatay Bölücü Sistemler

YATAY BÖLÜCÜ ELEMAN OLARAK KULLANILAN CAM MALZEME TÜRLERİ									
LEVHA CAMLAR									
YATAY BÖLÜCÜ ELEMAN OLARAK KULLANILAN CAM SİSTEMLER	Kullanım Güvenliği Sağlayan			Kullanım Güvenliği + Görşnellik Etkisi Sağlayan			C. BLK.	PARKE	C.MOZ
	TEMPERLİ	TABAKALI	AYNALAR	Y.DOKULU	KAPLI İLE OPAKLAŞTIRILMIŞ				
	Plastik Ara Tab.	Tel Örgü Ara Tab.	Yangın Kesici Tab.	Füzyon	Y. Aşındırılmış	Emprime			
DÖŞEME BÜNYESİNDE							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
DÖŞEME ALTINDA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
DÖŞEME ÜSTÜNDE	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tablo A'da görülen cam türleri ve kullanım alanları incelenmiş ve sonuçlara varılmıştır:

I) Yer Döşeme Camları

Cam malzeme, gevrek (kırılgan) yapıda bir malzeme olduğundan bazı özel camlar hariç olmak üzere darbelere karşı dayanıklı değildir. Tabakalı camın kırılması halinde tabakalar arasındaki polyvinyl-butiral folyo, parçaları yerinde tutarak camın dağılmasını engellemekte ve kullanıcı güvenliğini sağlamaktadır. Bu nedenle kullanım güvenliği gerektiren iç mekanlarda yer döşeme camı olarak tabakalı camlar tercih edilmelidir.

Temperlenmiş cam ise; yüzey gerilimi dolayısıyla dıştan gelen zorlamalara karşı direnç kazanırken kendi bünyesinde oluşabilecek çizilme, delinme halinde yüzeysel gerilim hızla boşalacağından topuk ucu gibi noktasal darbelere karşı dayanıklı değildir. Bu yüzden tek başına döşeme camı olarak kullanılmaz, fakat tabakalı camın üzerinde, görevi alttaki esas döşeme camını korumak olan kapak camı olarak kullanılmalıdır.

İç mekanda katlar arası ışık geçirimsizliğini sağlayan ve mekana görsellik katan boşluklu cam bloklar, hem kullanım güvenliği sağlayan hem de kullanıldığı mekanda estetik etkiyi ön plana çıkaran bir malzemedir. Boşluklu cam döşeme blokları özellikle döşemelerin alt tarafına doğal ya da yapay ışığın geçmesi ve böylece alttaki hacimlerin aydınlatılması istenen hallerde kullanılan döşemelerdir.

Yer döşeme camı olarak kullanılan diğer bir cam malzeme türü ise; cam masif parkelerdir. Cam masif parkelerde, boşluklu cam bloklarda olduğu gibi döşemelerin alt tarafına ışık geçirerek alttaki hacimlerin aydınlatılmasını sağlamaktadırlar.

İç mekanda kullanım güvenliği ile birlikte estetik etkinin de ön plana çıktığı durumlarda füzyon camlar, döşeme camı olarak tercih edilmektedir. Füzyon camlar, yer döşeme camı olarak kullanıldığında cam yüzeyi pürüzlü olduğu ve

ayak takılmasını engelleyerek kullanıcı güvenliğini sağlamak için tabakalı camın altında görsel amaçlı olarak kullanılmalıdır.

Döşeme camlarında en önemli unsurlardan biri, kullanıcı güvenliği açısından kaymayı engellemektir. Bu nedenle cam yüzeyine kaymayı önleyici serigraf baskı yapılmalı veya yapışkanlı şeritler uygulanmalıdır.

II) Tavan Döşeme Camları

Tavan döşeme camları, üzerinde hareketli yük taşımadığı için yer döşeme camlarına göre daha ince kalınlıklarda kullanılabilir.

Görsel tekrar sağlayarak iç mekanı büyütüp zenginleştiren ve çeşitli renk ve boyutlarda kullanılabilmesi ile mekana görsel etki katan aynalar, mekana derinlik kazandırması ve ışık ilave etmesi gibi özelliklerinden dolayı tercih nedeni olmaktadır. İç mekânın tavanında kullanılan aynalar, kullanım güvenliği açısından mutlaka bir çerçeve sistemi içinde yer almalı, yapıştırılarak kullanılmamalıdır. Ayna üzerine doğrultulmuş spot vb. ışık kaynakları, kaplamayı etkileyeceğinden ayna yüzeyinin fazla ısınmasına izin verilmemelidir.

Kullanıldığı mekana, aynalarda olduğu gibi görsellik katan füzyon camlar, amacı; kullanıcı ilgisini çekmek ve kullanıldığı mekânı vurgulamak olan tasarımlarda tercih edilmektedir.

Çeşitli renk ve desenlerde üretilerek kullanıldıkları mekanda ışık ve görüntü geçirimsizliğini kontrol eden emprime camlar, tavan döşemesi olarak kullanıldıklarında, normal cama oranla daha kolay kırılabilirliklerinden, mutlaka çerçeve sistemi içinde ve büyük boyutlu olmamak koşulu ile kullanılmalıdır.

Sonsuz renk ve desen çeşitliliği sağlayan emaye camlar, kullanıldıkları mekana kullanıcı güvenliği ile beraber, görsellik ve estetik katan, tavan döşemelerinde kullanılan levha camlardır. Emaye camlar, tavan aydınlatması amacıyla da kullanılabilirler.

Tabakalı ve temperli camlar da özellikle insan hareketliliğinin yoğun olduğu ve kullanıcı güvenliğinin görsel etkiden daha önemli olduğu iç mekanlarda tavan döşeme camı olarak tercih edilmektedir.

Tavan ve yer döşemelerinde kullanılacak cam malzeme türü; mekanın kullanım amacı, kullanıcı isteği ve mekana getirmesi istenen etkiler doğrultusunda şekillenmeli ve tasarımcı tarafından cam malzeme türlerinin özellikleri gözönüne alınarak en doğru tür seçilmelidir.

Tablo B. Yatay Bölücü Cam Sistemler

DÖŞEME BÜNYESİ İÇİNDE KULLANILAN CAM SİSTEMLER		DÖŞEME ALTINDA (TAVAN DÖŞEMESİ) KURULAN CAM SİSTEMLER		DÖŞEME ÜZERİNDE (YER DÖŞEMESİ) KURULAN CAM SİSTEMLER
Betonarme Döşeme İçinde Kurulan Cam Sistemler	Profil Elemanları İle Kurulan Cam Sistemler	Çerçeve Sistemi İle Kurulan Cam Sistemler	Noktasal Tespit Elemanları ile Kurulan Cam Sistemler	Çerçeve Sistemi ile Kurulan Cam Sistemler

Tablo B'de görülen yatay bölücü cam sistemler incelenmiş ve sonuçlara varılmıştır:

I) Döşeme Bünyesi İçinde Kullanılan Yatay Cam Sistemler

İç mekanda döşeme bünyesi içinde kullanılan yatay bölücü cam sistemler boşluklu cam bloklar ve cam masif parke ile kurulmaktadır. Boşluklu cam bloklar ve cam masif parkeler ile oluşturulan döşemelerde dikkat edilmesi gereken; sistemin stabilitesini ve mukavamatini arttırmak için yatay ve düşey derzlerde donatı elemanı kullanılmalıdır. Sıcaklık değişimleri ve yükler karşısında döşemenin kırılmasını engellemek için yatay ve düşey kayama ve

genleşme derzlerinin bırakılması gerekmektedir. Boşluklu cam döşeme blokları ve cam masif parkeler profil elemanları ile kuruluyorlar ise; cam ile metalin farklı ısı genleşme katsayısından dolayı birbirlerine temaslarını engellemek ve bunun için ara eleman olarak plastik conta kullanmak gerekmektedir.

II)Döşeme Altında (Tavan Döşemesi) Kurulan Cam Sistemler

▪ Taşıyıcı Çerçeve Sistemi İle Kurulan Cam Sistemler

Cam levhaların, bir çerçeve sistem oluşturacak şekilde taşıyıcı profiller üzerine oturmasıyla elde edilen sistemler taşıyıcı çerçeve sistemi ile oluşturulan cam sistemler olarak tanımlanmıştır. Özellikle amacı; kullanıcı ilgisini iç mekana yoğunlaştırmak ve tavan döşemesini aynı zamanda aydınlatma elemanı olarak kullanmak olan tasarımlarda taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan tavan döşemeleri kullanılmaktadır.

İç mekanda tavan döşemesinde kullanılan cam levhaları taşıyan çerçeve sistemini oluşturan profillerin, kullanıcı güvenliği açısından en az cam kadar sağlam olması gerekmektedir.

Cam ve metal, farklı ısı genleşme değerine sahip oldukları için doğrudan temas etmemeli, kauçuk veya plastik gibi yumuşak montaj contaları kullanılmalı ve genleşme derzleri mutlaka bırakılmalıdır.

Bu sistem; tavana bağlı olarak yani asma tavan olarak kullanıldığı için, iç mekana doğal ışık geçimi söz konusu değildir. Bu nedenle mekanlarda yapay aydınlatma kullanılmakta ve çerçeve sisteminde kullanılan levhaların da yarı saydam olarak tercih edilmesi gerekmektedir.

İç mekan tasarımında cam malzemenin yarattığı görsel etkinin ve camın saydamlığının ön planda tutulmadığı, daha çok mekan kurgusunun ön planda olduğu mekanlarda, tavan döşeme sistemlerinde taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulan tavan döşemeleri kullanılmaktadır. Bu tarz mekanlarda amaç; kullanıcının ilgisini cam malzemeye değil, mekan içine çekmektir. Cam

malzeme kullanılmasındaki amaç ise; camın ışık geçirgenlik özelliğinden yararlanarak tavan döşemesinden bir nevi aydınlatma elemanı gibi yararlanabilmektir

▪ Noktasal Tespit Elemanları İle Kurulan Cam Sistemler

Özellikle amacı iç mekandaki görsel alanın kesintisiz algılanmasını sağlamak ve cam malzemenin farkedilmesini sağlayarak mekandaki görsellik etkisini vurgulamak olan tasarımlarda noktasal tespit elemanları ile kurulan tavan döşeme sistemleri tercih edilmektedir. Taşıyıcı çerçeve sistemine gerek olmadan çok büyük açıklıkların geçilebilmesi de tercih nedenlerinden biri olmaktadır.

Noktasal tespit elemanlarının uygulanmasında cam ile sıkıştırma elemanları arasında elastik bir malzemenin tampon görevi yapması gerekmektedir.

İç mekan tasarımlarında, görsel bütünlüğü bozan herhangi bir çerçeve sistemi olmaksızın, büyük açıklıklı mekanların tasarlanması, noktasal tespit elemanlı sistemler sayesinde olmaktadır. Noktasal tespit elemanları kullanılarak oluşturulan sistemler, metal çerçeve kullanmaksızın, büyük açıklıklı mekanların tasarlanmasına olanak vermektedir.

III)Döşeme Üstünde (Yer Döşemesi) Kurulan Cam Sistemler

Yer döşeme sistemleri, taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulmaktadır. Bu sistemlerde kullanıcı güvenliği ön planda tutulduğu için, sistemi oluşturan profillerin en az cam kadar dayanıklı olması, uygun cam yuva derinlik ve/veya genişliklerinin bırakılmış olması gerekmektedir.

Taşıyıcı çerçeve sistemi ile oluşturulan döşemelerde, kullanılan mekanın amacına yönelik olarak, camın saydamlığından veya ışık geçirimsizlik özelliğinden yararlanılarak, döşeme altında sergileme yapılabilmekte veya döşeme altı ışıklandırılabilir.

Taşıyıcı çerçeve sistemi ile kurulmuş olan yer döşemelerinde eğer döşeme alttan aydınlatılıyor ise; enerji ile gelen ısının tahliye edilmesi gerekmektedir. Isının tahliye edilmemesi, cam yüzeyinin ısınmasına ve belirli bir süre sonra çatlamasına neden olacaktır. Bu nedenle ya hava tahliye menfezleri bırakılmalı ya da ısı vermeyen soğuk lambalar tercih edilmelidir.

İç mekan tasarımlarında, yatay bölücü eleman olarak kullanılan cam malzemeyi ve kullanılacağı yatay bölücü cam sistemi seçerken; mekanın kullanım amacı, kullanıcı isteği ve seçilen malzemenin ve sistemin özellikleri iyice araştırılmalı, buna göre mekanı en iyi ifade edebilecek uygun seçim tasarımcılar tarafından kullanılmalıdır.



KAYNAKLAR

Kitaplar

- ALAYBEYİ, C., (1993) “*Yapılarda Cam Tuğla ve Parke Kullanımı*”, Sempozyum Bildirileri, 23.12.1993. *Yapıda Temelden Çatıya Cam Kökenli Malzeme Türleri ve Uygulama Örnekleri*, YEM., İstanbul
- ARTEL, T., - DİBAĞ, G., (1969) *Yapı Malzemesi*, Osman Yalçın Matbaası
- BUTTON, D., AND PYE, B., (1993) *Glass In Building*, Pilkington Glass Limited, Oxford
- ERİÇ, M., (1994) *Yapı Malzemeleri ve Yapı Fiziği*, Literatür Yayınevi, İstanbul
- HEINZ, T, A., (1994) *Frank Lloyd Wright- Glass Art*, Academy Editions, New York
- GÖSSEL, P., AND LEUTHAUSER, G., (1991) *Architecture in the Twentieth Century*, Taschen, Germany
- KARAMANOĞLU, M., “*Yapıda Cam ve Seramik Kökenli Malzemeler Sempozyum Bildirileri*”, 25 Nisan 1985. YEM., İstanbul
- KILIÇOĞLU, S., ve ARAZ, N., ve DEVRİM., (1992) *Meydan Larousse Büyük Lugat ve Ansiklopedi*
- KNOBEL, L., (1998) *International Contract Design*, Abville Press, New York
- KÜÇÜKERMEN, Ö., (1985). *Cam Sanatı ve Geleneksel Türk Camcılığından Örnekler*, Türkiye İş Bankası Yayınları, İstanbul
- MAĞGÖNÜL, G., (1993) “*İşlenmiş Camlar*”, Sempozyum Bildirileri, 23.12.1993 *Yapıda Temelden Çatıya Cam Kökenli Malzeme Türleri ve Uygulama Örnekleri*, YEM., İstanbul
- MCGRATH, R., - (1937), *Glass in Architecture & Decoration*, ACC.Press, London
- NIESEWAND, N AND BEAZLEY, M (1995) *Contemporary Details*, London
- TOYDEMİR, N., (1990) *Cam-Cam Yapı Malzemeleri*, İTÜ. MİM. Fak., İstanbul
- VERLAG, B., (1993) *Internationales Interior Design*, München
- WIGGINTON, M., (1996) *Glass In Architecture*, London
- Technical Manual-Glass Block Architectural*, 1998

Tezler

BAŞER , B., (1999) . Levha Cam Yapı Malzemelerinin Yapılarda Kullanım Olanaklarının Araştırılması , Yüksek Lisans Tezi , İ.T.Ü., Fen.Bil.En., İstanbul

KILINÇ, B., (1999) Lamine Camlar ve Pvb (Polyvinyl Butyral) Konusunda Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ., Fen Bil. En., İstanbul

YANARATEŞ,D., (1998). Cam Malzemenin İç Mekanda Bölücü Eleman Olarak Kullanım Şekillerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü., Fen Bil.En., Çukurova

YENER,N.,(1982) Gelişim Süreci İçinde Malzeme, Yapım Yöntemi,Biçim İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, M.S.Ü., Fen Bil. En., İstanbul

Internet Adresleri

www.circleredmont.com

www.duesseldorf-messe.de

www.pilkington.uk

www.rentex-systeme.de

www.sisecam.com.tr

Periyodik Yayınlar

Architectural Record, (2000), s:11

Architectural Record, (2000) s:1-3

Architectural Record, (1999) s:10-12

Architectural Record, (1999), s:4-6

Arredamento Mimarlık, Temmuz-Ağustos,(1999), s:63

Detail, 2000, s:3

Detail, 1995, s:6

de Architecture, January, 2000

Glas 1/99

Glas Architektur Und Technik, (1999) April/Mai
Glas Architektur und Technik, (1999), Februar/Marz
Şişecam Eğitim Semineri Notları

Firma Katalogları

PILKINGTON, Fire Resistant Glazing, 1996

RENTEX, Lichtecken aus Glas, 2000

SCHOOT DESAG, Fascination Of Coloured Glass, 2000

SCHOOT DESAG, Fusible Glass, 2000

SCHOOT DESAG, Opalıca- White Flashed Opal Glass, 2000

ŞİŞECAM-CAMTAŞ, Lameks ve Kontra Saldırı Güvenlik Camları, 1999

ŞİŞECAM-CAMTAŞ, Ayna Uygulama El Kitabı, 2000

ŞİŞECAM-CAMTAŞ, Cam Yapı Elemanları Kataloğu, 1999

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da Erenköy İlkokulu ve Erenköy Kız Lisesi'nde tamamladı. 1998 yılında Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nden mezun oldu. 1999 yılında Mimar Sinan Üniversitesi İç Mimarlık Bölümünün açmış olduğu yüksek lisans sınavını kazanarak lisansüstü eğitimine başladı.

1997- 1999 yılları arasında Prof. Hamdi Şensoy (M.S.Ü) Mimarlık bürosunda çalıştı.

1999-2000 yılları arasında Fores Mimarlık'ta çalıştı.