

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GAZBETON YAPI ÜRÜNLERİNİN  
TOPLU KONUTLARDA KULLANIMI

**Mimar Rüveyda YAŐAR**

F. B. E. Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Programında  
Hazırlanan

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez DanıŐmanı: Prof. Hakkı  NEL**

**İSTANBUL, 2000**

## İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Sorunun Arka Planı.....	4
1.2. Sorunun Tanımlanması.....	5
1.3. Sorun İle İlgili Daha Önce Yapılmış Yurt İçinde ve Yurt Dışındaki Çalışmalar.....	8
1.4. Amaç.....	8
1.5. Önem.....	9
1.6. Varsayım.....	9
1.7. Kapsam ve Sınırlılıklar.....	9
1.8. Yöntem.....	10
2. TEZ İÇİNDE YER ALAN KAVRAM VE TANIMLAR.....	13
2.1. Üretimde Standartlaştırma.....	14
2.1.1. Standard.....	14
2.1.2. Standartlaştırma.....	15
2.1.3. Endüstriyel üretimde standartlaştırmanın anlam ve nedenleri.....	15
2.1.4. Endüstriyel Standartlaştırmada izlenen genel metod.....	15
2.1.5. Endüstriyel standartlaştırmada “Tip” ve “Model” kavramları.....	16
2.2. Yapı Üretiminde Standartlaştırma.....	16
2.2.1. Yapıların standartlaştırılması.....	16
2.2.2. Yapım malzemelerinin standartlaştırılması.....	17
2.3. Yapımda Rasyonelizasyon.....	19
2.3.1. Rasyonellik.....	19
2.3.2. Rasyonelleştirme/Rasyonelizasyon.....	19

2.3.3. Yapıda rasyonalizasyon .....	20
2.3.4. Prefabrikasyon (Önyapım) .....	20
<b>3. GAZBETON .....</b>	<b>22</b>
3.1. Tanımı .....	22
3.2. Tarihsel Süreç.....	22
3.3. Gazbeton Üretimi.....	23
3.4. Gazbeton Yapı Ürünleri .....	37
3.4.1. Donatısız yapı malzemeleri .....	37
3.4.2. Donatılı yapı elemanları .....	37
3.4.3. Hazır duvarlar ve büyük cephe elemanları.....	37
3.4.4. Gazbeton tutkalı.....	37
3.5. Gazbeton Yapı Ürünlerinin Fiziksel Özellikleri.....	38
3.5.1. Özgül ağırlığı.....	38
3.5.2. Birim hacim ağırlığı.....	38
3.5.3. Basınç mukavemeti.....	38
3.5.4. Rötne.....	39
3.5.5. Gazbeton yapı elemanlarının emniyet katsayısı .....	39
3.5.6. Boyut.....	39
3.5.7. Biçim.....	40
3.5.8. Toleranslar.....	40
3.5.9. Isı ile ilgili fiziksel özellikleri.....	43
3.5.10. Ses ile ilgili fiziksel özellikleri .....	51
3.5.11. Su, nem ve diğer sıvılar ile ilgili fiziksel özellikleri.....	54
3.5.12. Gazlar ile ilgili fiziksel özellikleri .....	59
3.5.13. Yangın ile ilgili fiziksel özellikleri .....	61
3.5.14. Yükler ve kuvvetler ile ilgili fiziksel özellikleri.....	6
3.5.15. Deprem dayanımı.....	66
3.5.16. Radyoaktif dalgalara direnç-ışın geçirme direnci.....	66

<b>4. GAZBETON YAPI ÜRÜNLERİNİN YAPI ÜRETİMİNDE KULLANIMI.....</b>	<b>67</b>
4.1. Gazbeton Yapı Ürünlerinin Üretiminde Uyulması Gereken Kurallar .....	67
4.2. Mimari Proje Sürecinde (Projelendirmede) Tasarımcının Uyması Gereken Kurallar .....	67
4.2.1. Temeller .....	67
4.2.2. Duvarlar.....	69
4.2.3. Bağlantı hatılı-Lento ve söveler .....	72
4.2.4. Döşemeler .....	74
4.3. Gazbeton Yapı Ürünlerinin Uygulanmasında Uyulması Gereken Kurallar .....	84
4.3.1. Temeller .....	87
4.3.2. Gazbeton taşıyıcı düşey duvarların uygulanması ve mimari ayrıntıları .....	87
4.3.3. Gazbeton yatay ve düşey duvar elemanlarının uygulanması ve ayrıntıları.....	91
4.3.4. Gazbeton bölme elemanlarının uygulanması .....	93
4.3.5. Lento ve sövelerin uygulanması .....	94
4.3.6. Gazbeton dolgu duvarları için uygulama teknikleri .....	95
4.3.7. Hazır duvarların uygulanması .....	103
4.3.8. Gazbeton çatı ve döşeme elemanlarının uygulanması.....	109
<b>5. GAZBETON YAPI ÜRÜNLERİNİN ÜLKEMİZDEKİ UYGULAMA BİÇİMLERİ ÜZERİNE DEĞERLENDİRME.....</b>	<b>117</b>
5.1. Donatısız Gazbeton Ürünlerle Yapı Üretimi.....	117
5.1.1. Yığma blok sistemde.....	117
5.1.2. İskelet sistemde.....	118
5.2. Donatılı Gazbeton Ürünlerle Yapı Üretimi.....	133
5.2.1. Duvar elemanları (Yatay ve düşey duvar elemanları) .....	133
5.2.2. Döşeme ve çatı elemanları .....	133
5.3. Deprem Bölgelerinde Uygulanan Gazbeton Üretim Sistemleri .....	141
5.3.1. Birinci deney binaların taşıyıcı sistemi ve malzeme özellikleri .....	141
5.3.2. Değerlendirme .....	142
5.3.3. Deney sonucu .....	147
5.3.4. İkinci deney malzeme özellikleri.....	148
5.3.5. Değerlendirme ve sonuç.....	150

5.4. Gazbeton Yapım Sistemleri İle Diğer Yapı Ürünleri Arasındaki Maliyet-Yarar İlişkisi .....	151
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	169
6.1. Gazbetonun Tasarımda Sağladığı Yararlar .....	171
6.2. Gazbetonun Yapımda Sağladığı Yararlar .....	172
6.3. Gazbetonun Yapıda Sağladığı Yararlar .....	175
KAYNAKLAR.....	180
EKLER	
EK 1 Yurt İçinde ve Yurt Dışında Gazbeton Yapı Ürünlerinin Kullanıldığı Toplu Konut Yapılarından Örnek Fotoğraflar	
EK 2 Gazbeton Yapı Ürünlerinin Kullanıldığı Tip Konut Projelerinden ve Yapılmış Toplu Konut Projelerinden Örnekler ile Uygulama Detay Çizimleri	
ÖZGEÇMİŞ	

## SİMGE LİSTESİ

	Basınç mukavemeti ( $\text{kgf/cm}^2\text{-N/mm}^2$ )
D	Malzeme kalınlığı (m)
$\Delta t$	Malzeme ile çevreleyen ortamın sıcaklık farkı ( $^{\circ}\text{C}$ )
e	Malzeme kuru birim hacim ağırlığı ( $\text{kg/m}^3\text{-t/m}^3$ )
$\lambda k$	Isı iletkenlik değeri ( $\text{kcal/m.h}^{\circ}\text{C}$ )
$\alpha$	Isıl genleşme katsayısı ( $\text{Mm/m}^{\circ}\text{C}$ )
c	Özgül ısı ( $\text{kcal/kg }^{\circ}\text{C}$ )
b	Isı nüfuz katsayısı ( $\text{kcal/m}^2\text{h}^{1/2} \text{ }^{\circ}\text{C}$ )
w	Isı depolama ( $\text{kcal/m}^2$ )
A	Soğuma katsayısı (h)
$R_m$	Ses yalıtım değeri (dB)
$\alpha$	Ses yutma katsayısı
$\phi$	Malzeme sünmesi (mm/m)
Qu	Serbest Basınç Direnci ( $\text{kg/cm}^2$ )

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1. Gazbeton Üretim Şeması.....	25
Şekil 3.2. Gazbeton Akım Şeması.....	26
Şekil 3.3. Yapı Malzemesi Alınları .....	41
Şekil 3.4. Yapı Elemanı Alınları .....	42
Şekil 3.5. Kuru birim hacim ağırlığı-Isı iletkenlik ilişkisi.....	43
Şekil 3.6. Malzeme rutubeti-Isı iletkenlik ilişkisi .....	45
Şekil 3.7. Bazı yapı malzemelerinde ısı iletkenlik-Malzeme rutubeti ilişkisi.....	47
Şekil 3.8. Isı nüfuz katsayısına bağlı olarak duvar yüzey sıcaklıkları ve ısıtma süreleri.....	48
Şekil 3.9. Birim alan ağırlığı ortalama ses yalıtım ilişkisi.....	52
Şekil 3.10. Toplam birim alan ağırlığına bağlı olarak tek tabakalı duvarlar (a eğrisi) ile çift tabakalı duvarlar (b eğrisi) da ses yalıtımı.....	53
Şekil 3.11. Kuruma-Hacim sabitliği ilişkisi.....	55
Şekil 3.12. Yapı malzemelerinde kılcal su emme.....	57
Şekil 3.13. Gazbeton ve tuğlada kılcal su emme.....	57
Şekil 3.14-15. Malzeme sıcaklığı fizik özellikler ilişkisi .....	61-62
Şekil 3.16. Gazbeton duvarlarda genleşme derzi teşkili.....	63
Şekil 3.17. Basınç mukavemeti-Kurum birim hacim ağırlığı ilişkisi.....	65
Şekil 4.1. Temel ebatlarında esas alınan zemin grupları .....	68
Şekil 4.2. Taşıyıcı düşey duvar profil yapısı.....	69
Şekil 4.3. Modülasyon planı.....	69
Şekil 4.4. Taşıyıcı duvarların minimum toplam uzunluğu (ld).....	71
Şekil 4.5. Tip hatıl detayları.....	73
Şekil 4.6. Hatıl-lento detayı .....	74
Şekil 4.7. Söveler.....	74
Şekil 4.8. Çatı Elemanları Montaj Planı .....	75
Şekil 4.9. Zemin Kat Planı (Dönüşümden önceki proje).....	76
Şekil 4.10. 1.Kat Planı (Dönüşümden önceki proje).....	77
Şekil 4.11. Çatı Katı Planı (Dönüşümden önceki proje) .....	78
Şekil 4.12. Zemin Kat Planı (Dönüşümden sonraki proje).....	79
Şekil 4.13. 1.Kat Planı (Dönüşümden sonraki proje).....	80

Şekil 4.14. Zemint Kat Tavanı Döşeme Montaj Planı (Dönüşümden sonraki proje) .....	81
Şekil 4.15. Üst Kat Tavanı Döşeme Montaj Planı (Dönüşümden sonraki proje) .....	82
Şekil 4.16. Çatı Katı Tavanı Döşeme Montaj Planı (Dönüşümden sonraki proje) .....	83
Şekil 4.17. Duvar-temel bağlantı filizi detayları .....	87
Şekil 4.18. Damlalık teşkili .....	89
Şekil 4.19. Düşey duvar köşe ve üst hatıl bağlantı detayı .....	90
Şekil 4.20. Taşıyıcı düşey duvarlarda gizli hatıl teşkili .....	90
Şekil 4.21. Duvar örgüsünde ilk sıra .....	96
Şekil 4.22. Duvar örgüsüne bir örnek .....	96
Şekil 4.23. Birbirine L şeklinde dik olarak bağlanan duvarlarda kilit örgü .....	97
Şekil 4.24. Birbirine T şeklinde dik olarak bağlanan duvarlarda esnek bağlantı .....	97
Şekil 4.25. Duvar-kiriş ve kolon bağlantısı .....	97
Şekil 4.26. Duvar-döşeme bağlantısı .....	98
Şekil 4.27. Lento uygulamaları .....	98
Şekil 4.28. Genleşme derzleri .....	99
Şekil 4.29. Betonarme ile duvarların birleştiği hatlarda ve pencere alt parapetlerini sınırlayan hatlarda fuga (derz) uygulaması .....	100
Şekil 4.30. Pano Detayları-1 .....	106
Şekil 4.31. Pano Detayları-2 .....	107
Şekil 4.32. Pano Detayları-3 .....	108
Şekil 4.33. Çatı ve döşeme plağı montaj detayı .....	111
Şekil 4.34. Deprem takozu tip detayları .....	112
Şekil 4.35. Döşeme alanında boşluk oluşturulması .....	112
Şekil 4.36. Döşeme Panellerinin Montajı .....	113
Şekil 4.37. Döşeme alanında çelik bant ile boşluk oluşturulması .....	114
Şekil 5.1. “Yasemin Yazlık Konutları”nın Planları .....	137
Şekil 5.2. Ytong Konut Sistemi-Model 1098 Tip Proje .....	143
Şekil 5.3. Ytong Konut Sistemi-Model 1120 Tip Proje .....	144
Şekil 5.4. Farklı Malzemeler ile aynı ısı yalıtım değerine ulaşmak için gereken duvar kalınlıkları .....	153

## TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1. Gazbeton Yapı Malzeme ve Elemanlarının Sınıflarına Göre Basınç Mukavemetleri ve Birim Hacim Ağırlıkları.....	38
Tablo 3.2. Gazbeton Yapı Elemanları İçin Emniyet Katsayısı Değerleri.....	39
Tablo 3.3. Gazbeton Yapı Malzemesinin Boyutları (mm) .....	39
Tablo 3.4. Kapı ve Pencere Lentoları Boyutları (mm) .....	40
Tablo 3.5. Çatı Plakları, Döşeme Plakları, Duvar Elemanlarının ve Yalıtım Elemanlarının Boyutları (mm) .....	40
Tablo 3.6. Gazbeton Yapı Malzeme ve Elemanlarının Boyut Toleransları.....	43
Tablo 3.7. Kuru Gazbeton'un Isı İletken Değerleri.....	43
Tablo 3.8. Malzeme-Isı nüfuz katsayısı b.....	46
Tablo 3.9. Bazı yapı malzemesinin 30 cm kalınlıkta soğuma katsayıları.....	49
Tablo 3.10. Bazı dış duvar çeşitlerinde yazın 1 saat süresince depolanacak ısı miktarı W (Kcal/m <sup>2</sup> ) .....	50
Tablo 3.11. Muhtelif yapı malzeme yüzeylerinin ses yutma $\alpha$ katsayıları.....	54
Tablo 3.12. Gazbeton ve bazı yapı malzemelerinin buhar geçirgenlik dirençleri.....	60
Tablo 4.1. Zemin Grupları .....	68
Tablo 4.2. Afet Yönetmeliği'ne Göre Taşıyıcı Duvarların Minimum Kalınlıkları.....	71
Tablo 4.3. Taşıyıcı olmayan Lento Boyutları .....	94
Tablo 4.4. Taşıyıcı olan Lento Boyutları.....	95
Tablo 4.5. Sıva karışım oranları .....	101
Tablo 4.6. Sıva hasarları sebep ve sonuçları .....	101
Tablo 4.7. Hazır Duvar Ürün Sınıfı ve maksimum boyutları .....	104
Tablo 5.1. Deney 1'deki malzeme özellikleri .....	145
Tablo 5.2. Deney 1'deki Taşıyıcı Duvarların Kat Alanlarına Oranları .....	146
Tablo 5.3. M 1098 ve M 1120'de Toplam Boşluk Boyları Oranları.....	147
Tablo 5.4. İstanbul'da 10 katlı, 40 dairesel bir apartmanın dış duvarlarında geleneksel malzeme yerine gazbeton kullanılması halinde, bir kısım gider unsurlarından sağlanacak tasarruf miktarları .....	153

## ÖNSÖZ

Toplu konut olgusunun doğuşu 19.yy'da Endüstri Devrimine rastlamaktadır. Endüstrileşme ile birlikte hızlı bir kentleşme ve konut sorunu ortaya çıktığını biliyoruz. Bu da 20.yy'da toplumun konut gereksinmesinin çözümü için daha çok sayıda konutun daha hızlı ve ekonomik üretilmesini zorunlu kılmıştır. Böylelikle gelişmiş ülkelerde konut üretimi, üretim sisteminin tümüyle planlanması, programlanması örgütlenmesi ve denetlenmesi ile gerçekleştirilme yoluna gidilmiştir. Az sayıda konut inşa etmenin yerine çok sayıda konut üretebilecek endüstriyel sistemler kullanarak konut sorununu büyük ölçüde çözmüşlerdir.

Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler de (örneğin Türkiye) son yıllarda konut sorunlarının çözümünde prefabrike yapım sistemleri üzerine eğilmektedirler.

O nedenle bu çalışmada ise ülkemizde sürekli artan konut gereksinmesinin giderilmesine yönelik konut ve toplu konut üretiminde kullanılmak üzere üretilen gazbeton yapı ürünleri ele alınmıştır.

Bu çalışmanın hazırlanması sırasında tez danışmanım Prof. Hakkı ÖNEL'den aldığım eleştiriler ve görüşlerin çalışmanın bütününde değerli katkıları olmuştur. Kendilerine bana çalışmam boyunca gösterdikleri destek için teşekkür ederim. Ayrıca çalışmanın her aşamasında eleştiri ve tavsiyeleriyle konuya farklı bakış açılarından bakmama yardımcı olan ve destekleyen hocam Doç. Dr. Füsün SEZEN'e teşekkür ederim. Çalışmam esnasında görüşlerine başvurduğum Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi öğretim üyelerine ve M.S.Ü. Mimarlık Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Sina BERKÖZ'e verdikleri değerli bilgiler için teşekkür ederim. Çalışmanın bu kadar geniş olarak ele alınmasında Türkiye'deki gazbeton üretici firmalarının büyük yararları olmuştur. Özellikle Türk Ytong Sanayi A.Ş. 'den satış müdürü M.Salih ÇALIŞIR, pazarlama müdürü Mustafa BOZ; Çimentaş-Gazbeton İşletmeleri'nden uygulama ve tanıtım sorumlusu Muharrem TARKIN, proje departmanı sorumlusu Renin TORMAN ON, satış temsilcisi Koray ALIŞAN ve adını saymadığım diğer yetkililerin hepsine verdikleri bilgiler, projeler ve sayısız kaynak için tekrar teşekkür ederim.



## **ABSTRACT**

An important percentage of houses are not economic, healthy and of good quality, and aereated concrete building system presents an alternative. This research work displays the rules for design and application of aereated concrete construction elements in mass housing.

To comprehend the whole of this work, some of the notions and descriptions are given in the beginning.

Definition, history and production process of aereated concrete construction elements are researched and their physical properties are defined in Institute of Turkish Standarts TS 493 / January 1988 “Foam and Aereated Concrete Materials and Elements” standarts and DIN standarts that are listed.

Usage of aereated concrete construction elements in mass production of houses is explored and rules for application are stated and defined in three major topics:

- Rules for producing aereated concrete construction elements.
- Rules for architect in design process.
- Rules for applying aereated concrete construction elements.

Usage of aereated concrete construction elements in Turkey is discussed according to those researches. Building using normal and reinforced aereated concrete construction elements is defined with examples. And also experiments and reports about production process applied in earthquake regions are listed. Finance and other advantages of aereated concrete building systems are compared with other building systems.

In the conclusion chapter, design, application and usage of mass housing with aereated concrete construction elements and their advantages are listed according to the previous chapters.

It is determined that aereated concrete construction elements are suitable for production of mass houses.

1. Standart, Standardization in construction, Rationalization.
2. Definition of aereated concrete, its production and physical properties.
3. Rules for production, design and application.
4. Application in Turkey, reports of earthquake experiments, finance comparison

## 1. GİRİŞ

Konut insanların barınma gereksinmelerini karşılayan ortam ve mekan olarak tanımlanabilir. Diğer bir tanımla konut, insan sağlığına zararlı doğa ve fiziksel çevre koşullarından kaynaklanan fizyolojik ve psikolojik etkilerden insanı koruyan bir barınma mekanıdır ve insan yaşamı için gerekli etkileri sağlamaktadır. (1)

Barınma gereksinmesi bireylerin gereksinmelerinden biri olarak çağların akışı içinde günümüze kadar süre gelmiştir. Barınma mekanı ve ortamı, ilk insanların barındığı doğal mağaralar, oyuklar ve ağaç kovuklarından başlayarak, günümüzün çağdaş, konforlu konutuna kadar bir gelişme evresi geçirmiştir.(11)

Önceleri yerleşim merkezlerinde (köyler ve kentler) kümelenen insanlar, basit bir iş bölümü dışında, kullanıcı veya aile fertleri kendi konutlarını kendileri yapmıştır.

Feodal toplum düzeninin ardından kapitalist dönemin başlaması ile kentlerde sermaye birikimlerinin oluşumu ile başlayan endüstri devrimi yerleşim merkezlerinin özellikle kentlerin hızlı büyümesine neden olmuştur.

18.yy'a kadar olağan sayılabilecek bir hızla gelişen kentler, bu tarihten sonra yapısal bir dönüşün etkilerini yaşamaya başlamışlardır. Kent dokuları 19.yy'dan başlayarak hızla değişmiştir. Endüstrileşme sonucu kırsal alanlardan kentsel alanlara nüfus akımı başlamıştır. Endüstrileşme yeni bir üretim biçimi getirip, yeni üretim ilişkilerine yol açmıştır.

Sanayileşme öncesinin premodern olarak adlandırılan dünyasında, ürün teknolojisi ile süreç teknolojisinin içerdiği ilişkiler arasında bir uyum ve bütünlük vardı. Bu, yapı malzemesi, yapım tekniği ve yapım örgütlenmesinin, belirli bir alışkanlık, deneyim ve bilgiyle tekrarlanması, bir başka deyişle, kayda değer bir değişime uğramadan kuşaktan kuşağa aktarılması sonucunda ortaya çıkmış olan uyum ve bütünlüktür.(18) Yani henüz nüfus artışında ve yeni bina talebinde büyük artışların olmadığı bir zamandır bu. Hangi malzemelerinin ve hangi yapım tekniklerinin kullanılacağı, hangi işi kimin yapacağı ve

ortaya çıkan ürünün neye benzeyeceği konusunda daha süreç başlamadan anlamaya varılmıştır, sürprizlere ve bilinmeyenlere yer yoktur.

Yapı endüstrisinin değişmesi, 19.yy'ın sanayileşme, şehirleşme ve modernleşme süreciyle birlikte ortaya çıkmıştır. Tarımda üretkenliğin artmasıyla 18.yy'ın ikinci yarısından sonra deyim yerindeyse bir devrim yaşayan Avrupa kıtasının nüfusu artıyor, endüstriyel üretkenlik ise nüfusu yoğunlaştırıyordu. Ticaret ve hizmet sektörlerinin gelişmesi de bu nüfus yoğunlaşmasını besleyen faktörlerdir.

Endüstri devrimi, yeni toplumsal davranış ve düşüncelerin değişikliğini zorunlu kılmıştır. Yeni sınıflar arası ilişkilerin ve dengelerin ortaya çıkması, kaçınılmaz olarak mekansal örgütlenmeleri de değişime zorlamıştır. Bu dönemde konut üretimi, kısıtlı sermaye ve el emeği ile gerçekleşmiştir. Hızlı nüfus artışı değişme etkeni olarak, kentsel yapıya girmiş ve geleneksel yapıyı zorlamaya başlamıştır. (5)

Bu sürekli ve düzenli nüfus artışının ve yoğunlaşmasının doğurduğu yeni yapı talebi, eski yapı ürünlerinin ve yapım teknolojilerinin karşılayabileceği türden değildi. Endüstrileşme ile görülen toplumsal ve ekonomik değişim, kullanıcı gereksinimleri yanında yapı ürünlerini de nitelik ve nicelik olarak etkilemiş ve kentleşme ile yapı üretiminin hızlı bir süreci gerektirmesi yapı ürünlerini seçme işini karmaşık bir duruma getirmiştir.

Toplumun yeniden şekillenmesine paralel olarak değişen ekonomi ile koşulların kentlere uyguladığı baskılar, konutsuzluk, altyapı eksikliği ve sağlıksız yaşam koşullarını doğurmuştur.

Bu yüzyılda (19.yy), konut sorunuyla ilgilenenler çözüm yolları aramaya başlamışlar. Böylece, toplu konut düşüncesi yaşam koşullarını düzeltmek ve konut gereksinmesini karşılamak amacı ile ortaya çıkmış ve gelişmiştir.

İnsanların yapı ihtiyacının her geçen gün artması, inşaat sektöründe daha az işgücü ile daha kısa sürede daha çok, daha kaliteli ve daha ucuz yapı üretimi yapabilmek için yapım sürecinin çeşitli aşamalarında endüstriyel teknik ve yöntemlerinin kullanımını

zorunlu hale getirmiştir. Yapımda endüstrileşme, ham maddelerin bitmiş ürüne geçiş sürecinde, ürün, emek ve zamanın en rasyonel kullanımını sağlamak üzere alınacak tedbirleri kapsar hale gelmektedir.(10) Böylelikle 20.yy'ın ilk çeyreğinde, endüstriyel alanda ilerlemiş toplumlarda rasyonalizasyon ve otomasyonun gelişmesi sonucu yoğun sermaye, az el emeği ve formal tasarımla, çağdaş insanın yaşam biçimine uygun konut üretimine başlanmıştır. (43)

Çağımızda konut sorunu çözümünde öncülük yapmış ve çağdaş üretim sistemleri ile konut üretimini gerçekleştirmiş ülkeler dahi kesin olarak konut sorunlarını çözmüş değillerdir. Ama bu ülkelerin konut gereksinmelerini endüstriyel konut üretimi ve konut stoklarının korunmasına verdikleri önem sayesinde minimum düzeyin epeyce üstünde karşıladıkları ileri sürülebilir.

20.yy'da konut gereksinmesinin hızlı bir biçimde artması, daha çok sayıda konutun daha hızlı ve ekonomik üretilmesini zorunlu kıldığından gelişmiş ülkelerde konut üretimi, üretim sistemi kavramı içinde ele alınıp, üretim sisteminin tümüyle planlanması, programlanması, örgütlenmesi ve denetlenmesi ile gerçekleştirilmiştir.(64)

Bu ülkeler, tek tek veya az sayıda konut inşa etmek yerine çok sayıda konut üretilebilecek endüstriyel sistemler kullanarak konut sorununun çözümüne yaklaşmışlardır.

Bugün genelde az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi (örneğin Türkiye'de) bireysel çabalar ve uygulanmakta olan geleneksel konut üretim sistemleri ile konut sorununun çözümü olanaksız gözükmektedir. İlk başta görüldüğü gibi toplu konut olgusunun doğuşu 19.yy'da endüstri devrimine rastlar. Endüstrileşen toplumun sosyal-ekonomik yapısının değişmesi ile yaşam biçiminde de değişme olmuştur. Bu dönemde endüstrileşmenin bir türevi olarak hızlı kentleşme ve onun da türevi olarak konut sorunu ortaya çıktığını biliyoruz. Endüstri devriminden sonra toplu konut girişimlerine bakacak olursa, amaç şöyle özetlenebilir : (5)

- Artan nüfusun konut gereksinimlerini karşılamak.
- Artan nüfusa iyi yaşam koşulları sağlamak.

- Endüstrileşen topluma iyi yaşam koşulları sağlamak.
- Konut yapılarında ekonomi sağlamak.
- Toplumun konut gereksinmelerini karşılamak için yeni tekniklerden ve yapı elemanlarından yararlanarak hızlı, kaliteli ekonomik çok sayıda konut üretmek.
- Üretimi arttırmak için standartlaşma ve prefabrikasyona eğilmek.

Bu aşamadan sonra 20.yy'ın başlarında, batı ülkelerinde çeşitli ürünlerin üretimindeki endüstri çabaları, konut üretim alanında da (başka ürünlerin üretimindeki endüstrileşme düzeyinde olmasa da) daha hız kazandığı görülmektedir. 1920 yıllarında batıda (örneğin; İngiltere, Fransa, Almanya gibi ülkelerde) endüstriyel sistemleri ile toplu konut üretimi girişimleri önem kazanmıştır. (2)

Avrupa'da bu girişimler İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra başlıca neden olarak savaşın açtığı konut gereksinmelerini karşılamak için daha da hız kazanmıştır.

Savaştan sonra Avrupa ülkeleri (örneğin; Almanya, Fransa, İngiltere, Sovyetler Birliği gibi ülkeler) konut üretiminde endüstriyel yapım sistemlerle üretime ağırlık vererek konut açıklarını 20 yıl içinde büyük ölçüde kapatmayı başarmışlardır.

### **1.1. Sorunun Arka Planı**

Günümüzde az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin konut açığı büyük boyutlarda ve toplumsal bir sorun olduğuna göre, bu ülkelerin endüstriyel yapım sistemleri ile toplu konut üreterek sorunun çözümüne eğilmeleri en akılcı iştir. Çünkü söz konusu ülkelerde (örneğin Türkiye'de) genel olarak uygulanmakta olan geleneksel yapım sistemleri ile üretilen az sayıda ve pahalı konutları toplumun konut gereksinmesini karşılamak olarak dışı gözükmektedir.

Ancak konut üretiminde endüstriyel yapım sistemlerine yönelmek isteyen veya yeni yönelmiş ülkeler, sistem ve teknoloji ithalinde kendi teknolojik düzeyleri, sosyal-ekonomik durumları, kaynakları gibi koşulları göz önünde tutmaları gerekir. Eğer sistem seçimi ve teknoloji ithalinde kendi koşullarını değerlendirip göz önünde

tutmazlarsa bu sistemlerle üretime geçildiğinde ve uygulamalarda büyük aksaklıklarla karşılaşılır. Böylece, hem üretimde istenilen verim sağlanamaz, hem de büyük mali kaynak savurganlığına neden olurlar. (5)

Son yıllarda az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin birçoğu, konut sorunlarının çözümünde prefabrike yapım yöntemleri üzerinde durmaktadırlar. (Örneğin Türkiye’de).

Bu ülkeler, prefabrike konut üretiminde uzmanlaşmış ülkelere yapım teknolojisi ve sistemlerini ithal ederek konut sorunlarının çözümüne çalışmaktadırlar.

Ancak bu alanda çalışan mimarları, mühendisleri, teknik personelleri, işçileri, üretici, uygulayıcı ve denetleyici kuruluşları yeterli bilgi birikimine sahip değildir.

İşte bu noktada yapı ürünlerinin seçimi ve yapı üretimi alanında en rasyonelini seçmek ve bunu uygulamak gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Tabii bu da başta doğru yapı ürünü ve doğru yapım sistemlerinin seçimini gerekli kılmıştır.

Doğru yapı ürünü ve doğru yapım sistemini seçtiğimizi varsaysak bile bu bizim, günümüzde karşılaştığımız yeni soruna çözüm getirebiliyor mu? Peki nedir bu karşılaşılan sorun?

## **1.2. Sorunun Tanımlanması**

1998 Mimarlık Hizmetleri Şartnamesine göre yapıların üretilme aşamalarındaki çalışmaları sıralayacak olursak;

### **A- PROJELENDİRME**

1- Hazırlık ve ön etüd çalışmaları

2- Ön proje çalışmaları

3- Kesin proje çalışmaları

(Yapıda kullanılacak ürünlerin belirlenmesi bu aşamada gerçekleşmektedir.)

4- Uygulama proje çalışmaları

**a- Uygulama projesi**

(Yapım sistemine karar verilip, tüm yapım özellik ve ölçütlerinin ön proje ya da kesin projeye uygun olarak hazırlandığı projelerdir.)

**b- Sistem ve montaj detayları**

**c- İmalat detayları**

**d- Teknik Şartnameler**

**e- Metraj, keşif, maliyet analizi**

**B- İHALE ÇALIŞMALARI**

**1- İhale belgelerinin hazırlanması**

**2- İhale yapılması**

**C- UYGULAMA DENETİMİ ÇALIŞMALARI**

**1- Mesleki Kontrollük Hizmetleri**

(İnşaat Ruhsatı alındıktan sonra, işveren tarafından ihalesi yapılarak inşaat sözleşmesine bağlanan ya da imalat bölümleri ayrı ayrı üstlenicilere yaptırılarak inşa edilen yapının /yapıların proje ve şartnamelerine uygun olarak inşa edilmesi mimar tarafından mesleki yönden kontrol edilir.)

**2- Teknik Uygulama Sorumluluğu**

**3- Yapıldı Projesi**

**4- Kesin Hesaplar**

**D- KABUL-TESLİM**

**E-GERİ BESLEME ÇALIŞMALARI ( 1998-Mimarlık Hizmetleri Şartnamesi)**

Yukarıda saydığımız aşamaların hepsi önemli ama burada üzerinde duracaklarımız ise;

- Kesin proje çalışmaları (ve yapı ürünlerinin seçimi)
- Uygulama projesi (ve yapım sisteminin seçimi)
- Mesleki Kontrollük hizmetleri (ve yapıların projelerine uygun olarak üretilmesi) dir.

Bu başlıkların herbiri ayrı bir önem taşımaktadır. İyi tasarlanmış bir mimari proje, doğru seçilmiş yapı ürünü, doğru seçilmiş ve kuralına göre uygulanmış bir yapım sistemi olduğunda hiçbir sorunla karşılaşılmaz. Peki ama bugün çevreye bakıldığında yapıların büyük bir çoğunluğunun sağlıklı ve kaliteli yapılar olduğu söylenebilir mi?

Tabii ki hayır. Tam tersine, yapıların büyük çoğunluğunun hatalı, sağlıksız, güvenliksiz yani kalitesiz olduğunu görülür.

Burada değerli mimarlarımızdan Doğan Hasol'dan bir örnek vermek gerekirse;

1973'deki Yapı Dergisinin ilk sayısında "Türkiye'de İnşaat Sanayi ve Yapılarımız Ne Durumda" başlıklı yazısında bu sorunu şöyle dile getirmiştir ;

"Türkiye'de yapılar sağlam mıdır, değil midir? Tartışması geçtiğimiz ayların konusu oldu. Yapılarımız çürük olmasalar bile en azından, kalitesiz ve gayri iktisadidir. Yapım tempomuz zaman ve maliyet zorlamalarına cevap verecek nitelikte değildir."

1993'te yani 20 yıl sonra yine Yapı Dergisi 139.sayısındaki bir yazısına ise şöyle başlamaktadır. Doğan Hasol:

"Türkiye'de kaliteli yapılar üretebiliyor muyuz? Eli yüzü düzgün, akmayan, kokmayan, sağlıklı, uzun ömürlü yapılar?"

Bunun yanıtı derhal Hayır'dır.

Burada yapıların estetik niteliklerini bir yana bırakıp fiziksel niteliklerinden söz etmek istiyorum. Çünkü herşeyin önce doğruluğu, sonra güzelliği aranmalıdır, tartırılmalıdır.

Kaliteli inşaat yapamıyoruz. Daha başlangıçta kusurlu olan yapılar yıllar içinde çok fazla bakım gerektiriyor, çok kısa sürede de yıpranıp eskiyerek elden çıkıyor."

Bu örneklerden de anlaşılacağı üzere, iyi bir tasarım, doğru seçilmiş yapı ürünü ve yapım sistemi de olsa, projeye uyulmadan ve yapım sistemi kurallarına özen gösterilmeden yapılan yanlış uygulamalar büyük ve önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. O nedenle kaliteli, sağlıklı, ekonomik ve uzun ömürlü yapıların özellikle de konumuz olan toplu konutların nasıl üretilmesi sorusu önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada ise gazbeton yapı ürününün, daha önceden de belirttiğimiz, toplu konut üretiminin bütün amaçlarına uygunluk düzeyi nedir ve toplu konut üretimine yakınlık derecesi nedir araştırılacaktır.

O nedenle bu çalışma; çoğunlukla konutların sağlıklı, kalitesiz olması ve ekonomik, uzun ömürlü olmamalarından dolayı “Gazbeton yapı ürünlerinin kullanıldığı toplu konutlarda böyle sorunların yaşanmaması ve amaçlanan kaliteli konutların üretilmesi için projelendirme ve uygulama aşamalarının nasıl yapılması gerektiği” sorusuna yönelik bir çalışmadır.

### **1.3. Sorun İle İlgili Daha Önce Yapılmış Yurt İçinde ve Yurt Dışındaki Çalışmalar**

Bu çalışmada tesbit edilen sorunla ilgili olarak daha önce yurt içinde yapılmış bilimsel bir çalışma bulunmamaktadır. Ama gazbeton yapı ürünlerinin konu edildiği bir tez çalışması İlhan ÖZTURAN tarafından hazırlanmıştır. Bu çalışma; “Çok Katlı Olmayan Konut Üretiminde Gazbeton (Ytong) Taşıyıcı Panellerle ve Taşıyıcı Blok Tuğla İle Yapılan Binaların Maliyet, İşçilik, Süre ve Prefabrikasyon Yönlerinden Karşılaştırılması” dır. Tezin adından da anlaşılacağı gibi iki tip proje ele alınıp karşılaştırma yapılmıştır. Ama amaçlanan kaliteli konutların üretilmesi için projelendirme ve uygulama aşamalarının nasıl yapılması gerektiğine değinilmemiştir.

Bu çalışmadaki soruna yönelik olarak Türkiye’deki bazı gazbeton üretici firmalarının hazırlamış oldukları çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmalar taraflı, detaylı olmayan, kısa ve tek bir kaynakda değilde ayrı ayrı olarak hazırlanmış çalışmalardır. O nedenle bu çalışma “Gazbeton Yapı Ürünlerinin Toplu Konutlarda Kullanımı” ile ilgili olarak ülkemizde çok geniş ve detaylı olarak hazırlanmış ilk bilimsel çalışma olmaktadır.

Yurt dışında da yine Türkiye’deki gazbeton üretici firmalarının hazırlamış olduklarının benzerleri gibi yine üretici firmaların hazırladıkları belge ve dökümanlara ulaşılmıştır.

### **1.4. Amaç**

Hem hammaddeden bitmiş ürüne geçiş sürecinde hem de yapım aşamasında endüstrileşme, ürün, emek ve zamanın en rasyonel kullanımını sağlamak amacıyla tedbirler alınmış, yani bir takım sınırlandırmalar, kurallar konulmuştur. Standartlar belirlenmiş, yapımda rasyonalizasyon ve beraberinde prefabrikasyon gelmiştir.

O nedenle çağdaş bir yapı malzemesi olduğunu bildiğimiz gazbetonun toplu konut üretiminde kendisinden beklenen kaliteyi gösterebilmesi için herşeyden önce proje ve uygulama safhasında sağlıklı, doğru ve kuralına uygun olarak tasarım ve uygulama yapılması gereğini ifade etmeliyiz.

Bu çalışmadaki amaç ise, Gazbeton yapı ürünlerin toplu konut üretiminde proje ve uygulama aşamasında uyulması gereken kuralları belirlemek ve açıklamak, daha sonra da doğru yapılmış, sağlıklı gazbeton toplu konut yapılarından örnekler vermektir.

### **1.5. Önem**

Toplu konutlar hem proje hem de uygulama safhasında usulüne göre tasarlanıp, uygulanırsa başta yapının kendi kalitesi yani sağlamlığı, güvenliği, konforu ile kullanıcılarının sağlığı ve ülke ekonomisi açısından büyük yararlar sağlar.

### **1.6. Varsayım**

Günümüz koşullarında rasyonel bir ürün ve rasyonel bir yapım sisteminin seçimi ile yapı üretimindeki sorunlar hallolmuyor. Ürün ve yapım sistemi ne kadar iyi ve doğru olsa da yapı sonuçta hem kendisini hem kullanıcılarını ve çevresini olumsuz etkileyebiliyor. Zaman ve para kaybına neden oluyor.

Yapıların özellikle de toplu konut yapılarının tasarımı ve uygulaması ne kadar doğru ve eksiksiz yapılırsa bahsedilen bütün sorunların ve olumsuzlukların da çözüleceği varsayılır.

### **1.7. Kapsam ve Sınırlılıklar**

Bu çalışma çağdaş yapı ürünlerinden biri olan gazbeton yapı ürünlerinin kullanımı ile sınırlandırılmıştır.

Gazbeton yapı ürünlerinin kullanıldığı yapılar şu şekilde sıralanabilir;

- Tek katlı ve çok katlı yapılar

- Şahsa ait konut yapıları
- Toplu konut yapılar
- Sosyal yapılar
- Turistik yapılar
- Sanayi yapılar
- Ticaret yapıları

Bu çalışmadaki diğer bir sınırlandırma ise yukarıda belirtilen gazbeton yapı ürünlerinin kullanıldığı yapılardan sadece toplu konutlarda gazbeton kullanımı olarak belirlenmiştir.

Gazbeton yapı ürünlerinin toplu konutlardaki kullanımı araştırılırken, sadece proje tasarım süreci ya da sadece uygulama aşaması araştırılmamıştır. Bütün bu aşamaların hepsini kapsayan bir çalışma yapılmıştır.

### **1.8. Yöntem**

İlk aşamada konunun bir bütün olarak incelenmesinde kullanılacak ve konunun daha iyi anlaşılmasına yardımcı olabilecek bazı kavram ve tanımların (standard, yapı üretiminde standartlaştırma, tip ve model kavramları, rasyonalizasyon, prefabrikasyon, ön yapım gibi) açıklanması ile başlanılmıştır.

İkinci aşamada gazbeton yapı ürününün tanımı ve gelişmesindeki tarihsel süreç ile başlayıp, gazbeton yapı ürünlerinin (donatılı, donatısız olarak) sınıflandırılması yapılmıştır. Daha sonra gazbeton yapı ürününün üretimi ile ilgili bilgilerin verilmesi ve ürünün fiziksel özelliklerinin incelenmesi ile konuya devam edilmiştir.

Üçüncü aşamada ise gazbeton yapı ürünlerinin mimaride kullanımının anlatılması yani gazbeton yapı ürünlerinin toplu konut üretiminde kullanımı, projelendirme ve uygulama esnasında uyulması gereken kurallar belirlenmiş ve açıklanmıştır.

Yukarıda sayılan üç aşamadaki bilgilere ulaşmak için aşağıdaki çalışma yöntemlerinden yararlanılmıştır.

1- Literatür taraması;

- İ.T.Ü., Mimar Sinan Üniversitesi ve Y.T.Ü. Mimarlık Fakülteleri kitaplıklarında ve Y.T.Ü Sabancı kitaplığında günümüze kadar yapılmış Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinin listesini inceleyerek,
- İ.T.Ü., Mimar Sinan Üniversitesi ve Y.T.Ü Mimarlık Fakülteleri kitaplıklarında ve Y.T.Ü Sabancı kitaplığında günümüze kadar konumuz ile ilgili yayınlanmış yurtiçi ve yurt dışı kaynaklı kitap, dergi ve yayınları inceleyerek,
- Türkiye'deki gazbeton üretici firmalarından olan “Türk Ytong A.Ş” ve “Çimentaş İzmir Çimento Fabrikası Türk A.Ş Gazbeton İşletmeleri”nden konu ile ilgili alınan bütün dökümanları (kitap, broşür, katalog, referans listesi, cd ve yapılmış toplu konut uygulamalarından çekilmiş fotoğraflar) inceleyerek,
- Dünyadaki gazbeton üretici firmalarından Ytong ve Hebel'in değişik ülkelerde yayınlanmış (başta Almanya olmak üzere, Japonya, İsrail , Fransa, Hollanda gibi ) konu ile ilgili elde edilen bütün dökümanları (kitap, broşür, katalog ve yapılmış gazbeton uygulamalarından çekilmiş fotoğrafları ) inceleyerek,
- yok.gov.tr. internet adresinden konu ile ilgili olarak yayınlanmış tezleri inceleyerek,
- m.kutup.gov.tr. internet adresinden konu ile ilgili olarak yayınlanmış kitapları inceleyerek,

2- Gazbeton üretim tesislerinin incelenip gözlemlenmesi;

- “Türk Ytong A.Ş”nin İstanbul Pendik'teki fabrikasında gözlemlerde bulunarak,
- “Çimentaş İzmir Çimento Fabrikası Türk A.Ş Gazbeton İşletmeleri”nin İzmir Işıkkent'teki fabrikasında gözlemlerde bulunarak,

3- Gazbeton üretici firmalarının üretim, mimari projelendirme, satış ve pazarlama departmanlarındaki yetkilileriyle karşılıklı olarak yapılan görüşmeler yoluyla,

4- Konu ile ilgili bilgisinin çokluğuna inanılan, üniversitelerimizden değerli bilim adamları ile yapılan görüşmeler yoluyla,

5- Gazbetonun yapı ürünlerinin kullanıldığı değişik illerdeki ve özellikle deprem bölgesi, Kocaeli ve Adapazarı'ndaki toplu konut şantiyelerine gidilip yerinde, yapılan uygulamaların incelenmesi ve gözlemlenmesi.

Üçüncü aşamadan sonra yapılan araştırmalardan elde edilen bulguların yer aldığı dördüncü aşama gelmektedir. Bu bölümde gazbeton yapı ürünlerinin ülkemizdeki uygulama biçimleri üzerine bir değerlendirme yapılmaktadır.

Beşinci ve son bölümde ise daha önceden elde edilmiş bulguların ışığında oluşan sonuç ve çözüm önerileri kısmı bulunmaktadır.

Bütün bu aşamalardan sonra doğru, eksiksiz ve kuralına göre yapılmış bazı toplu konut projeleri ve detayları ile uygulamalarından fotoğraflarla konu desteklenmiştir.

## 2.TEZ İÇİNDE YER ALAN KAVRAM VE TANIMLAR

### TEKNOLOJİK ÜRETKENLİĞİ ARTTIRMAYA YÖNELİK ORTAYA KONULAN İLKELER

Büyük bir hızla artmakta olan insan toplumunun temel ihtiyaçlarının minimum yaşama standartlarının altına düşmeden karşılanabilmesi, şüphesiz ki içinde yaşadığımız yüzyılın en başta gelen sorunudur. Bilim adamlarının yaptıkları araştırmalara göre bu sorunun çözümlenmesinde bilinen yeryüzü kaynaklarının yetersiz kalacağına ihtimal verilmemekte, ancak kaynakların pasif'den aktif'e geçirilme hızının, ihtiyaçların artış hızı ile aynı seyri izleyemeyeceğinden endişe edilmektedir. Dolayısıyla kısa vadede yukarıda sözü edilen sorun, aktif kaynaklardan optimum şekilde yararlanabilmenin yollarını araştırmak biçimine dönüşmektedir. Bunun çözümünün de bütün üretim dallarında geçmiştekilerden farklı yol ve metodlar uygulamak suretiyle sınırlı kaynaklarla daha çok ve daha kaliteli ürün elde edilmesinde, veya iktisattaki deyişle üretkenliğin ileri derecede arttırılmasında yattığı açıktır. (16)

Bu arada gözden kaçmayan çok önemli bir nokta da, temel ihtiyaçların karşılanması amacıyla sarfedilecek çabaların aynı zamanda yoğun bir yapım eylemini kapsamasının gerekeceğidir. Nitekim herşeyden önce bireylerin barınma ihtiyaçlarının yeterince karşılanabilmesi, minimum yaşama standartlarının altına düşmeden, pek çok konutun yapılması ile ilgilidir.

Üretimde üretkenliğin arttırılması olayının, özellikle Endüstri Devriminden bu yana gittikçe daha fazla önem kazandığı ve çeşitli üretim dallarında bu amacın gerçekleştirilmesi için bazı genel ilkelerin ortaya konulduğu bilinmektedir. Ancak üretkenlik kavramı daha ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde bunun bir Teknolojik (veya Elementer), bir de Ekonomik yönü bulunduğu göze çarpmakta, dolayısıyla sözü edilen ilkelerin bir kısmının özellikle Teknolojik, diğer bir kısmının ise Ekonomik üretkenliği arttırmaya yöneldiği anlaşılmaktadır.

Teknolojik üretgenliği arttırmaya yönelmiş ilkelerin altı ana başlık altında özetlenebileceği görülür:

- Ürünlerin, üretimde israfın önünü alacak yolda dizaynlanmaları ve imal edilmeleri.
- Mümkün olduğu kadar kesiksiz ve sürekli bir üretimin sağlanması.
- İşlemlerde tekrar ve ihtisaslaşmaya gidilmesi.
- Üretim sürecinin en iyi şekilde yöneilmesi ve işlemlerin mantıki bir sıraya göre düzenlenmesi.
- Uygun bulunan alanlarla, el emeğinin yerine makinaların ikame edilmesi.
- Üretim faktörlerinin sınırlı sayıda ürün türü etrafında yoğunlaştırılması (Standardlaştırma).

Buna karşı ekonomik üretgenliği arttırmaya yönelmiş ilkeleri de,

- Üretimde iç ve dış denge şartlarının sağlanması; ve
- Uzun dönem (yahut büyük ölçek) üretime geçilmesi olarak özetlemek mümkündür.

Yukarıda işaret edildiği gibi, teknolojik ve ekonomik üretgenlik kavramları birbirleriyle sıkı sıkıya ilişkili olduklarından “daha çok ve daha kaliteli ürünü daha düşük maliyetlerde üretmek” sorusunun etkin bir şekilde çözümlenebilmesi, üretimin gerek teknolojik, gerekse ekonomik üretkenliğini bir arada ele almağa bağlı bulunmakta ve bu da “TÜM” üretgenliğinin artırılması anlamına gelmektedir.(16)

## **2.1.Üretimde Standartlaştırma**

### **2.1.1.Standard**

Genel olarak “standard” deyimi, diğerlerine örnek teşkil etmesi herkes tarafından kabul edilmiş, ortak bir KAVRAM’ın, SÜREÇ’in veya belli niteliklerdeki bir CİSMİN tanımlanması için kullanılmaktadır. (16)

Bu nedenle “standard”, bir ürünün veya yapının belli amaçlar için taşınması gereken çeşitli nitelikleri belirleyen ve her ülkede bu işle ilgili kurumca hazırlanıp duyurulan kural, normdur.(42)

### **2.1.2.Standartlaştırma**

Bireysel eylemlerden doğacak karmaşıklıkları önlemek için; “davranış, kullanım, anlayış ve yapıta” bir örneklik veya beraberliği sağlamak suretiyle belli bir düzenin tesis edilmesinin de “Standartlaştırma (veya standardizasyon)” olarak nitelendiği görülmektedir. (16)

### **2.1.3.Endüstriyel üretimde standartlaştırmanın anlam ve nedenleri**

Bilindiği gibi fabrika üretiminde bir taraftan tür sayısı azaldıkça, diğer taraftan da çıktı düzeyi optimum bir değere doğru yükseldikçe ortalama maliyetlerin düştüğü görülmektedir. Zıt anlamdaki bu iki gerekimi uzlaştıracak tek çarenin de tür sayısını azaltarak her türden çok sayıda BENZER ürün üretmek olacağını kestirmek zor değildir. Bu bakış açısından ideal çözüm, belli bir üründen seçilecek bir türü çok sayıda üretmektir Ancak bu yola gidildiğinde, kullanıcıların toplam uyma kayıpları büyük ölçüde artacak ve tek türde eşbiçim ürünlerinin talep edilebilme şansı da aynı oranda azalacaktır. Dolayısıyla maliyetlerin minimize edilmesi ile ilgili tekno-ekonomik şartlarla, değişik kullanıcı isteklerini uzlaştıracak optimum sayıda türden benzer ürünler üretmek gerekmekte, bu da “Endüstriyel Standartlaştırma” kavramını ortaya koymaktadır. (16)

### **2.1.4.Endüstriyel standartlandırmada izlenen genel metod**

Herhangi bir ürünün farklı nitelikleri ile ilgili değişik değerlerin her ayrı kombinasyonu, o ürünün belli bir türünü ortaya koyduğuna göre, belli bir üretim dalında üretilen ürünlerin standartlandırılması (yani üretilecek ürün türlerinin sayısının azaltılması), öncelikle söz konusu ürünlerin bazı nitelikleri ile ilgili bir veya birden fazla değeri esas

tutmak suretiyle sonsuz kombinezon ihtimalini, sınırlı bir sayıya indirmeğe bağlıdır. Bu amaçla izlenen genel metodun şu üç sorunu çözümlenmeye yönelmiş bulunduğu görülür.

- Hangi ürünlerin standartlaştırılacağına seçilmesi.
- Bu ürünlerin hangi niteliklerine göre standartlaştırılacaklarının kararlaştırılması.
- Seçilecek niteliklerin hangi değerlerde olacağına belirlenmesi. (16)

#### **2.1.5. Endüstriyel standartlaştırmada “Tip” ve “Model” kavramları**

Yukarıda da belirtildiği gibi endüstriyel standartlaştırma, belli bir üretim dalında üretilen ürünler arasından bazılarını seçerek öncelikle yapılarındaki bir örneklik veya beraberlik sağlamak veya başka bir deyişle seçilen ürünleri optimum sayıda “Standart ürün türü” etrafında toplayarak her birinden benzer ürünler üretmek anlamına gelmektedir. Bununla beraber “Standart” ürün türlerinin de standart “Tip”ler ve “Modeller” olarak iki ana bölümde sınıflandırıldıkları görülür.

- **Standart Tip’ler:**

Sadece belli bazı genel niteliklerinin değerleri, kendilerine benzer olarak üretilen ürünlerin aynı nitelik değerlerine örnek teşkil eden standart ürün türleridir. (16)

- **Standart Model’ler:**

Hemen bütün niteliklerinin değerleri, kendilerine benzer olarak üretilen ürünlerin aynı nitelik değerlerine örnek teşkil eden standart ürün türleridir. (16)

Örneğin kendinden eşbiçim kapılar üretmek üzere seçilen belli büyüklük ve biçimdeki bir kapı türü, standart bir tiptir. Buna karşı aynı tipten oldukları halde farklı renk (veya kaplamaları) haiz türler de ayrı birer modeldir. Bu tanımdan da anlaşıldığı gibi her standart tip, değişik standart modelleri kapsar.

## **2.2. Yapı Üretiminde Standartlaştırma**

### **2.2.1 Yapıların standartlaştırılması**

Yapıların standartlaştırılmasında en başta şu sorunlarla karşılaşmaktadır.

#### **A- Hangi Yapıların Standartlaştırılacağına Seçilmesi**

Standartlaştırmanın amacı, teknolojik üretkenliğin artırılması ve maliyetlerin minimize edilmesi olduğuna göre öncelikle çok sayıda ve düşük maliyetlerle üretilmesi gereken yapıların standartlaştırılması gerektir. Bunlara toplu konutlar, ilkokullar, hastaneler gibi yapılar örnek verilebilir.

#### **B- Standartlaştırılmak Üzere Seçilen Yapıların Hangi Niteliklerine Göre Standartlaştırılacaklarının Kararlandırılması**

Standartlaştırılmak üzere seçilen yapıların hangi niteliklerine göre standartlaştırılacaklarının kararlandırılmasında iki farklı yaklaşım söz konusudur.

##### **a- Belli Boyutsal ve Fonksiyonel Standartların Tesis Edilmesi**

Bazı uygulamalarda alanlar, kat yükseklikleri, ısı ve ses yalıtımı vb niteliklerle ilgili belli minimum değerler standartlaştırılmakta, tasarımın bu değerlerin altına düşmeden gerçekleştirilmesi öngörülmektedir.

##### **b- Yapıların Tipleştirilmesi**

Buna karşı diğer bazı uygulamalarda ise yapılar belli tipler etrafında toplanarak, bu tiplerden benzer ürünler üretilmektedir. Böylece her tipte aynı işlemler tekrarlanmış olacak ve dolayısıyla işçilerin bu işlemlerde uzmanlaşmaları mümkün olacaktır.

## **2.2.2 Yapım malzemelerinin standartlaştırılması**

Yapım malzemeleri iki bölümde sınıflandırıldığından, bunların standartlaşdırılmaları bu iki bölümde ayrı ayrı ele alınmalıdır.

### **A- Şekilsiz Yapım Malzemelerinin Standartlaşdırılması**

Şekilsiz yapım malzemelerinin standartlaşdırılmasında özellikle imalathane ve fabrikalarda üretilenlerin öncelik taşıdığı ve bu gibi malzemelerden kesin bir geometrik biçime sahip olmadıklarından, üretimlerinde fonksiyonel standartların tesis edilmesinin anlam, kalite ve kullanma birliğinin sağlanmasında yeterli kaldığı bilinen bir olaydır.

### **B- Yapı Bileşenlerinin Standartlaşdırılması**

Yapının gerçek parçalarını teşkil eden yapı bileşenlerinin standartlaşdırılmasını da şu şekilde incelemek mümkündür.

#### **a. Hangi Yapı Bileşenlerinin Standartlaşdırılacağıın Seçilmesi**

Yapı bileşenlerinin standartlaşdırılmasında da çok sayıda üretilen ve üretim piyasasına arz edilmeleri söz konusu olan prefabrike bileşenlerin ön planda geldikleri kesinlikle ifade edilebilirler.

#### **b. Seçilen Yapı Bileşenlerinin Hangi Niteliklerine Göre Standartlaşdırılacaklarının Kararlaşdırılması**

Yapıyı meydana getirecek yapı bileşenlerinin öncelikle büyüklüklerine göre standartlaşdırılması gerekmektedir. Çünkü, kullanıcı istekleri açısından bazı yapı bileşenleri için örneğin renk ve doku, diğer bazıları için ses ve/veya ısı yalıtım özellikleri gibi bir takım değişik niteliklerin önemli olmasına rağmen, bütün kullanıcıların kayıtsız kalamadıkları tek niteliğin bileşenlerin (veya bunları meydana getiren yapı elemanların) büyüklükleri olduğu görülmektedir. Bundan dolayı,

standartlaştırılmak üzere seçilen bileşenlerin öncelikle büyüklüklerinin standartlaştırılması, kullanım özelliklerine göre gerekli fonksiyonel standartların bundan sonra tesis edilmesi gerekmektedir.

### **2.3.Yapımda Rasyonelizasyon**

#### **2.3.1.Rasyonellik**

Genel olarak bir işi rasyonelleştirmek veya rasyonel hale getirmek o işi daha makul veya amaca daha uygun bir şekilde yapmak anlamına gelmektedir. Bu belirli bir işi, gittikçe daha az çalışma ve yorulma ile yapmayı da amaç edinmiştir. (56)

#### **2.3.2.Rasyonelleştirme/Rasyonelizasyon**

Ekonomik müesseselerin (kuruluş, sistem) ve olayların, plana göre sadece akılcı (rasyonel) etkenlerle, optimal (en iyi) bir tarzda şekillendirilmesi. (56)

İnşaat konusuna uygulandığı zaman rasyonel çalışma, belirli bir iş ve malzeme sarfiyatı ve belirli işletme vasıtası kullanmak suretiyle daha fazla veya daha iyi inşaat yapılması veya belirli nitelikteki yapıların daha az bir masrafla inşası anlamını ifade etmektedir. Yani rasyonelleştirmenin vazifesi çeşitli tarzdaki yapıların değerini ki, bu o yapıdan faydalanma değeridir, mümkün olduğu kadar az maliyet ile elde etmek veya maliyet aynı kaldığı halde değeri yükseltmektir.

İnşaata ait işlerin çok çeşitli olması ve, çok sayıdaki faaliyetlerin birbirine girmiş bir şekilde bulunması karşısında, bu hedefe ancak birçok tedbirlerin aynı zamanda alınması ile ulaşılabilir. (56)

- Yapı sahasının maksada uygun olarak seçilmesi ve arazinin inşaata hazır hale getirilmesi,
- Yapıların iktisadi (ekonomik) bir şekilde planlanması
- İşlerin itinalı bir şekilde hazırlanması,
- Rasyonel yapı tarzları ve çalışma metodlarının uygulanması,

- İnşaat yerinde çalışmaların iktisadi (ekonomik) bir şekilde organize edilmesi gibi.

### **2.3.3.Yapıda rasyonalizasyon**

Rasyonalizasyonda dikkate alınması gereken başlıca iki faktör maliyet ve değer olup, maliyet/değer oranı rasyonalizasyona yönelmiş uygulamaların sonucunun en açık ifadesidir.

Bazı yapı elemanı veya kısımların maliyetinde yapının değerini düşürmek suretiyle (mesela tesisatta kısıtlama yapılması gibi) sağlanacak tasarruf rasyonalizasyon olmayıp, ucuz inşaat olarak adlandırılmalıdır. Buna karşılık m<sup>2</sup> sinin yapımı 30-32 saatlik zamanı gerektiren bir iş, teknik ve ekonomik tedbirlerin sayesinde değeri düşürülmeden 20 saatte yapılmış ise, sözü geçen işte rasyonalizasyon sağlanmış olur.

Geleneksel inşaat ne kadar fazla rasyonelleştirilirse, prefabrikasyon metodu tarafından geri plana itilmesi o derece güçleşecek ve hayatiyetini o nisbette uzun bir zaman muhafaza edecektir. (56)

Sadece inşaat yerindeki tedbirler değil, aynı zamanda planlama safhasındaki tedbirler de rasyonalizasyona girmektedir. Bizzat mimar, inşa olayına önemli derecede tesir yapabilir. Mimar, mesela bütün bina ve şekillerinde aynı veya benzer şekilde rastlanan kısımları, aynı tarzda planlamak suretiyle inşaatın icrasındaki rasyonelleştirmeyi kolaylaştırabilir. Bu durum büyük inşaat projelerinde daha önceleri uygulanmış olmakla beraber, yapı maliyeti keşfi bakımından iyi sonuçlar sağlayabilmektedir.

### **2.3.4.Prefabrikasyon ( Önyapım )**

Dünya nüfusunun her geçen gün artması ve uygarlığın ilerlemesi ile insan ihtiyaçları çeşitlenmekte ve artmaktadır. İnsanlık hızla artan bu ihtiyaçlarını, mevcut üretim sistemlerini rasyonelleştirerek (geliştirilmiş geleneksel sistemler), teknolojilerini yenileyerek kısacası daha çok üreterek karşılayabilmektedir.

İnsanlığın yapı ihtiyacı da her geçen gün artmaktadır. İnşaat sektöründe daha az işgücü ile daha kısa sürede, daha çok, daha kaliteli ve daha ucuz yapı üretimi yapabilmek için, yapım sürecinin çeşitli aşamalarında endüstriyel teknik ve yöntemlerin kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Yapımda endüstrileşme, ham maddelerden bitmiş ürüne geçiş sürecinde, malzeme, emek ve zamanın en rasyonel kullanımını sağlamak üzere alınacak tedbirlerin tamamını kapsar.

İşte “Prefabrikasyon” terimi yapıyı oluşturan elemanların, önceden fabrikalarda veya şantiyelerde kurulan atelyelerde, topluca ve yoğun olarak üretilip, stok edilmesi ve bu elemanların şantiyede biraraya getirilerek birleştirilmesi ile yapı üretiminin tamamlanması eylemini tanımlamaktadır. (17)



### **3. GAZBETON**

#### **3.1 Tanımı**

Gazbeton, hafifletilmiş yapı elemanları üretmek için geliştirilmiş teknoloji ile elde edilen bir malzemedir.

18 Kasım 1989'da yayınlanan TS 453 "Gazbeton ve Köpük Beton Yapı Malzeme ve Elemanları Standardı" gazbeton ve köpük betonu birlikte ele alarak ince öğütülmüş silisli bir agrega ve inorganik bir bağlayıcı madde (kireç/çimento) ile hazırlanan karışımın gözenek oluşturucu bir madde ilavesi ile hafifletilmesi ve buhar kürüyle sertleştirilmesi ile elde edilen gözenekli hafif beton olarak tanımlanmaktadır.

Gazbeton'un endüstrileşmiş üretiminde, genellikle silisli agrega olarak silisçe zengin olan kum, kuvarsit veya uçucu kül, gözenek oluşturucu olarak ise alüminyum tozu veya macunu kullanılmaktadır. (28)

#### **3.2 Tarihsel Süreç**

Doğal malzemelerden yapay taş üretimi çok eski dönemlerden beri yapılagelmektedir. Ancak önemli gelişmeler geçen yüzyılın sonlarında olmuştur. Öncelikleri istenilen dayanıklılığın kısa sürede sağlanabilmesi için buhar kürünün çözüm olabileceği görülmüş, daha sonra ise doygun bir buhar yardımı ile 100°C'nin üzerinde gerçekleştirilen kürlemenin başta basınç dayanımı olmak üzere birçok fiziksel özelliği iyileştirdiği belirlenmiştir.

Gazbeton yapı elemanlarının önemli niteliklerinden biri gözenekli dokuya sahip olmalarıdır. Betona gözenekli bir doku kazandırma fikri ilk kez E. Hoffman tarafından ortaya atılmıştır. 1889-1925 yılları arasında bu konuda önemli adımlar atılarak pek çok gözenek oluşturma yöntemi üzerinde çalışılmıştır. Bunlar arasında J.W. Aylsworth ile E.A. Dyer'in birlikte geliştirdikleri alüminyum veya çinko tozu kullanılmasını öngören yöntem en çok benimsenen yöntem olmuştur. (28)

Yapay yapı taşlarının önce gözenekli bir dokuya kavuşturulması daha sonra da buhar kürü yardımı ile dış etkilere karşı dayanıklı hale getirilmesi yönünde en önemli adım ise J.A. Erickson tarafından atılmıştır. Erickson yöntemi 1924 yılında Skövde Gazbeton AB firması tarafından kullanılmaya başlanmış ve üretilen gazbeton piyasaya Durox ticari adı ile sunulmuştur. (28)

Günümüzde, gazbeton üretiminde, J.A. Erickson yöntemi özde izlenmekle birlikte çağın sağladığı olanaklardan yararlanılarak ürünün niteliklerinin geliştirilmesi yönünde küçümsenemeyecek ilerlemeler sağlanmıştır.

Yurdumuzda 1966 yılında başlayan gazbeton üretimi 1989 yılına kadar sadece bir tesiste gerçekleştirilir iken son yıllardaki gelişmeler tesis sayısının hızla artacağını göstermektedir.

### **3.3. Gazbeton Üretimi**

Gazbeton gözenekli bir yapı malzemesidir. Gazbetonun ana hammaddeleri kuvarsit, sönmemiş kireç ve portland çimentosudur. Önce kuvarsit, kırma tesisinden geçirilerek kum haline getirilir, daha sonra kuvarsit kumuna az miktarda alçı taşı ilave edilerek bilyalı değirmende öğütülür ve elde edilen karışım sürekli olarak karıştırılan silolara alınır. Bu işleme paralel olarak kırılıp öğütülen sönmemiş kireç de istenilen inceliğe geldikten sonra siloya alınır. Kireç silosu yanındaki siloda ise portland çimentosu bulunur.

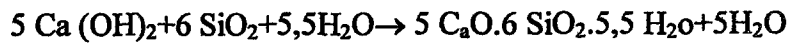
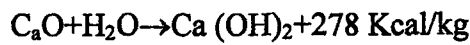
Uygulanacak karışımın reçetesi seçildikten sonra bilgisayar yardımı ile hammaddeler dozajlanıp karıştırılır. Sıcaklık ve viskozitesi istenilen düzeye ulaşıncaya karışıma alüminyum şerbeti ilave edilir.

Kısa bir karışmadan sonra hazırlanan harç kalıplara dökülür. Yanmış kirecin su ile reaksiyona girmesi sonucu yüksek ısı açığa çıkar. Kabartıcı katkı maddesi olarak karışıma katılmış bulunan alüminyum tozu bunun sonucunda reaksiyona girerek hidrojen gazı açığa çıkarır. İnce toz taneleri halindeki alüminyum tozunun açığa çıkardığı gaz haneleri gazbeton döküm hamurunun kabarmasına ve özelliği olan mikro

gözenekli bir yapıya sahip olmasını sağlar. Malzemede kimyasal birleşme sonucu ortaya çıkan kalsiyum hidrosilikat ve alüminyum hidrosilikatlar neticesinde sertleşme başlar.(28) Yani sıcaklığı sürekli kontrol altında tutulan bekleme tünelineki harç, oluşan hava kabarcıkları yardımı ile kabırır ve sertleşmeye başlar. Belli bir mukavemet derecesine erişildiğinde, oluşan gazbeton peltesi bilgisayar kumandalı kesme tezgahına alınır ve özel çelik teller vasıtası ile istenilen boyutlarda çok hassas ve düzgün bir biçimde kesilir.

Ön yapımlı donatılı elemanların donatı hasırları otomatik çalışan punto kaynak makinalarında hazırlanır. Bundan sonra hasırlar pas koruyucu bitum kaplamasını müteakip döküm arabalarına monte edilerek döküm yapılır.

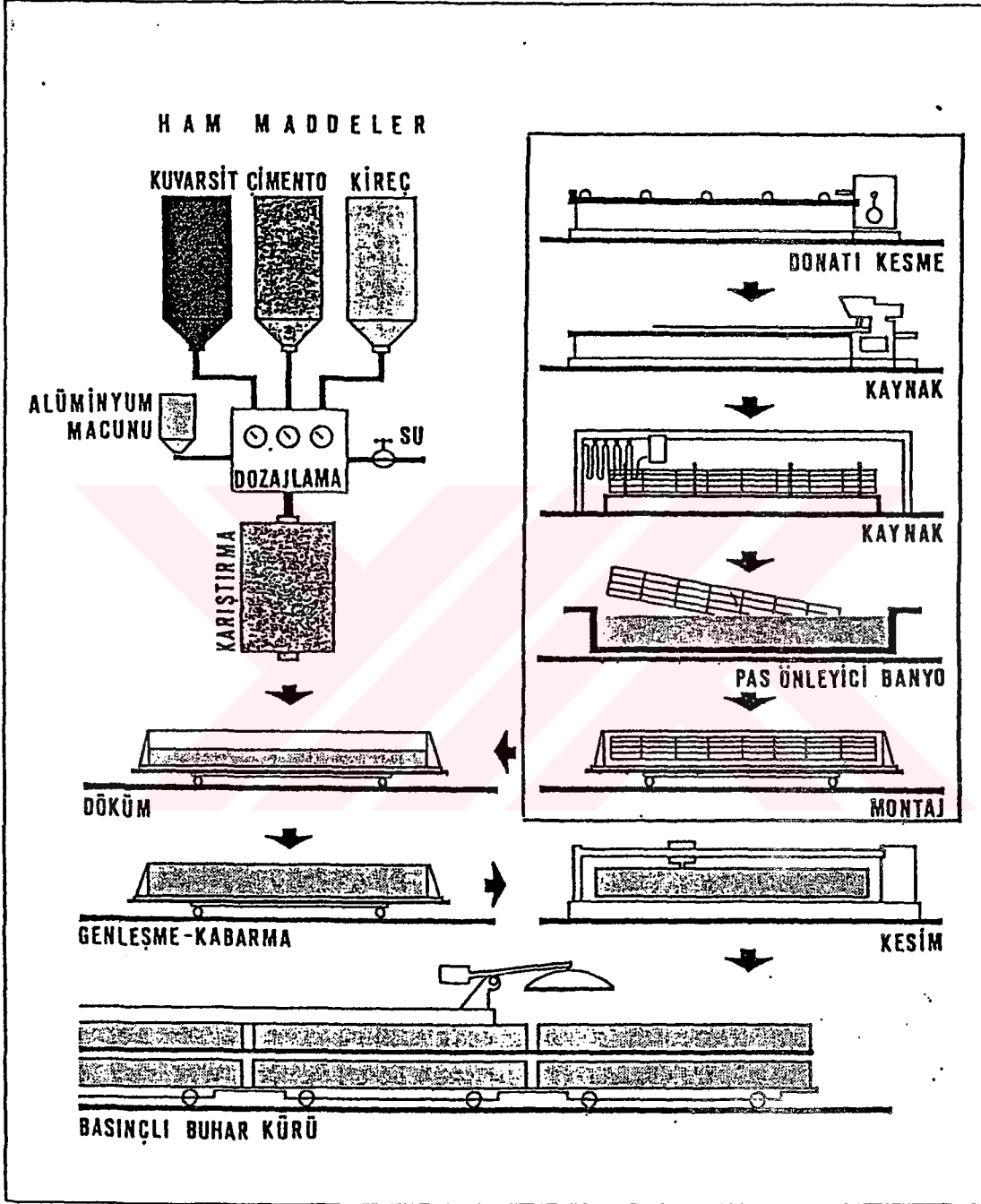
Kesim işleminden sonra kür arabalarına yerleştirilen gazbeton, basınçlı buhar kürüne tabi tutulacağı otoklavlara alınır. Otoklavlarda yüksek basınçlı doygun buhar ortamında (12 atmosfer basınç ve 190 °C sıcaklık altında) oluşan reaksiyonlar gazbetona, hafif ve gözenekli olmasına rağmen yani düşük yoğunlukta olmasına rağmen, yüksek basınç dayanımı sağlarlar. Yaklaşık 10 saat süren bu sertleştirme sonra, otoklav çıkışında malzeme nihai mukavemetine ve hacim sabitliğine erişmiş olur. Gazbeton kimyası aşağıdaki şekilde özetlenebilir;



11 A° Tubermorit

Otoklavlardaki buhar sertleşmesi sonucu malzeme bünyesi çeşitli kalsiyum hidrosilikat kristallerden oluşur. En çok rastlanan 11 A° Tubermorit (C<sub>5</sub>S<sub>6</sub>H<sub>5</sub>) kristaldir. Seyrek olarak da Xonotlit (C<sub>6</sub>S<sub>6</sub>H), Gyrolit (C<sub>2</sub>S<sub>3</sub>H<sub>2</sub>), Hillebrondit (C<sub>2</sub>SH) ve Afwillit (C<sub>3</sub>S<sub>2</sub>H<sub>3</sub>) kristallerine rastlanır.(21)

Otoklavdan sonra gazbeton bloklar otomatik paketleme tesisine alınır ve paketlenir. Paketlemeden çıkan gazbeton yapı malzemeleri şantiyelere sevk edilir veya stoklanırlar.



Şekil 3.1. Gazbeton Üretim Şeması







Çimentoş -Gazbeton Kırkkale Tesisi



Çimentoş -Gazbeton Kırkkale Tesisi

ÇİMENTAŞ



GAZBETON



Çimentoş -Gazbeton Kırkkale Tesisi



Çimentoş -Gazbeton Kırkkale Tesisi

ÇİMENTAŞ



GAZBETON



| Çimentoş -Gazbeton Kırkkale Tesisi |



| Çimentoş -Gazbeton Kırkkale Tesisi |

ÇİMENTAŞ



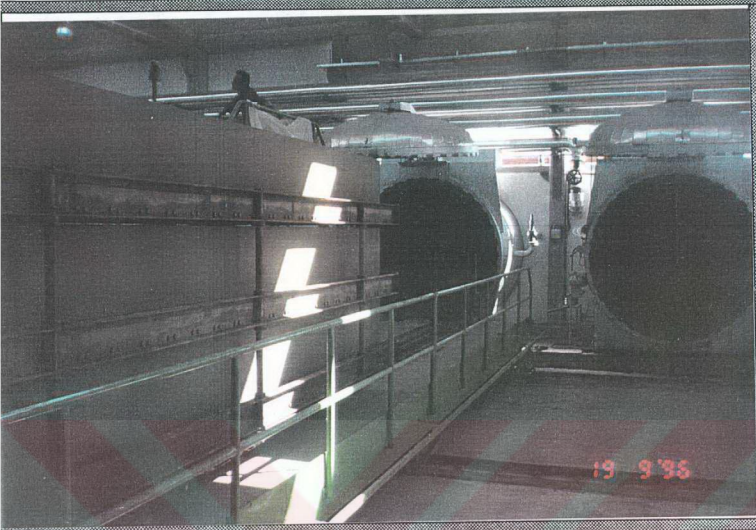
GAZBETON



Çimentoş -Gazbeton Kırkkale Tesisi



Çimentoş -Gazbeton Kırkkale Tesisi



Çimentaş-Gazbeton Kırıkkale Tesisleri



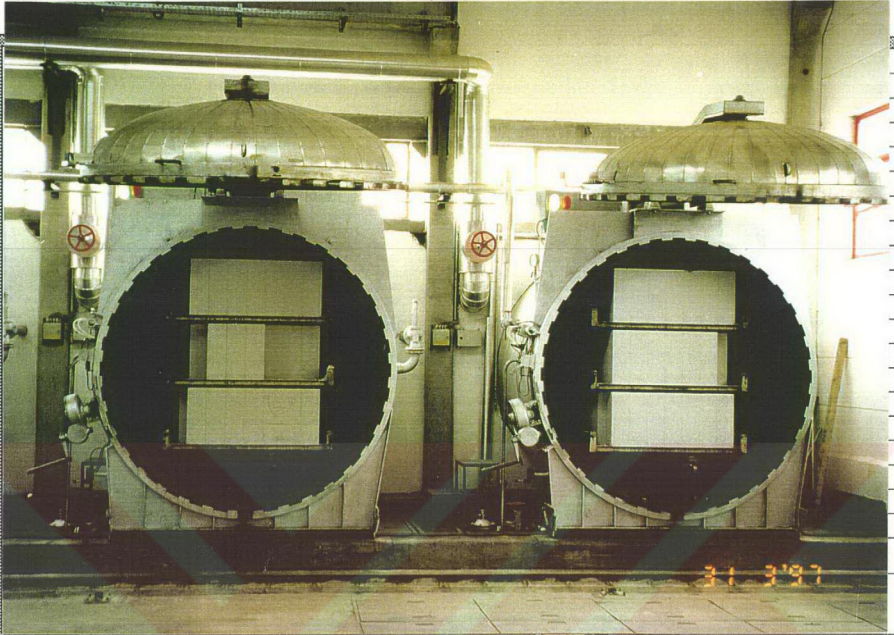
Çimentaş-Gazbeton Kırıkkale Tesisleri

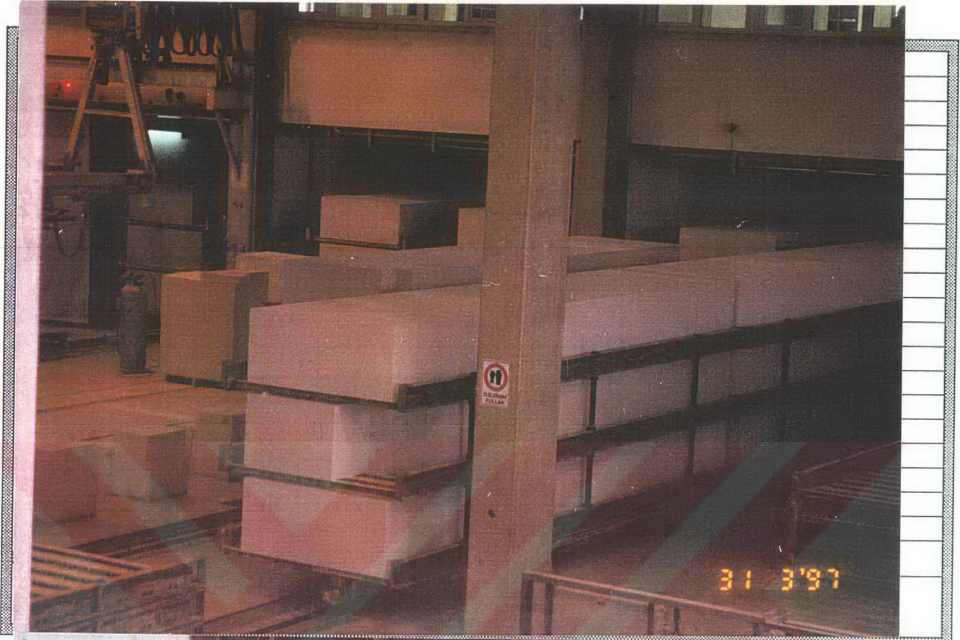


Çimentaş -Gazbeton Kırkkale Tesisi



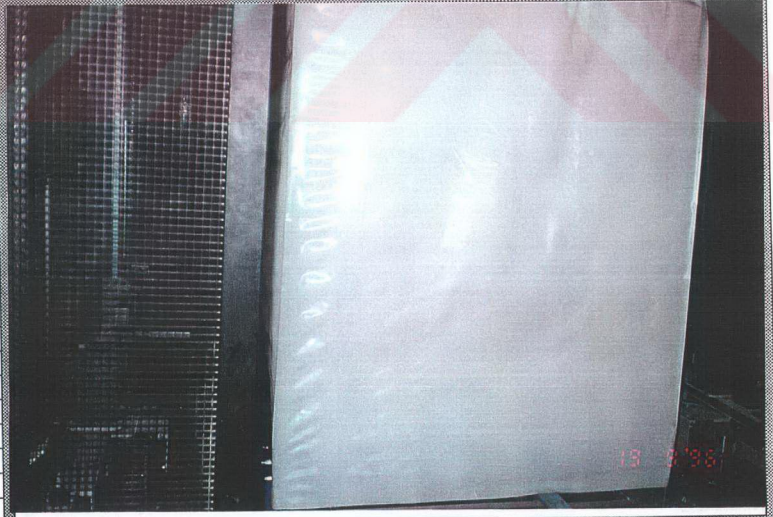
Çimentaş -Gazbeton Kırkkale Tesisi







Çimentoş-Gazbeton Kırıkkale Tesisi



Çimentoş-Gazbeton Kırıkkale Tesisi

### **3.4. Gazbeton Yapı Ürünleri**

#### **3.4.1. Donatısız yapı malzemeleri**

##### **A - Duvar Blokları;**

- Alın düzleminde oluşturulan profil durumuna göre;

. Düz Bloklar (G<sub>2</sub>, G<sub>4</sub>, G<sub>6</sub>)

. Geçmeli Bloklar (G<sub>2</sub>, G<sub>4</sub>, G<sub>6</sub>)

diye adlandırılmaktadır.

- Duvar örgüsünde kullanılan malzemesinin cinsine göre de;

. Tutkallı Duvar Blokları (G<sub>2</sub>, G<sub>4</sub>, G<sub>6</sub>)

. Harçlı Duvar Blokları (G<sub>2</sub>, G<sub>4</sub>, G<sub>6</sub>)

diye adlandırılmaktadır.

##### **B - U Bloklar (G<sub>4</sub>)**

##### **C - Asmolen Bloklar (G<sub>2</sub>)**

##### **D - Yalıtım Plakları (G<sub>2</sub>)**

#### **3.4.2. Donatılı yapı elemanları**

##### **A - Taşıyıcı Elemanlar**

- Döşeme Plakları (G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub>)

- Çatı Plakları (G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub>)

- Düşey Duvarlar (G<sub>3</sub>)

- Lentolar (G<sub>4</sub>)

##### **B - Taşıyıcı olmayan Elemanlar**

- Yatay Duvar Elemanları (G<sub>3</sub>)

- Düşey Duvar Elemanları (G<sub>3</sub>)

- Bölme Duvar Elemanları (G<sub>3</sub>)

- Lentolar (G<sub>3</sub>)

#### **3.4.3. Hazır duvarlar ve büyük cephe elemanları (G<sub>3</sub>)**

#### **3.4.4. Gazbeton tutkalı**

### 3.5. Gazbeton Yapı Ürünlerinin Fiziksel Özellikleri

#### 3.5.1. Özgür ağırlığı

Gazbeton Malzemesinin boşluksuz özgül ağırlığı  $2.60 \text{ kg/dm}^3$  dür. (82)

#### 3.5.2. Birim hacim ağırlığı

Gazbeton yapı malzemesi ve elemanlarının birim hacim ağırlığı değerlerinin herbiri sınıfına ait ortalama hacim ağırlığı değerlerinin  $0.05 \text{ kg/dm}^3$  den fazla altında veya üstünde olmamalı ve bunların ortalamaları Tablo 1’de verilenlere uygun olmalıdır.

Gazbeton gözenekli yapısı sayesinde hafif beton olarak da nitelenebilir.(82)

#### 3.5.3. Basınç mukavemeti

Gazbeton yapı ürünleri basınç mukavemeti değeri Tablo 1’de belirtilenlere uygun olmalıdır. Bu özellik yalıtım plakları ve yalıtım elemanlarında aranmaz.

Tablo 3.1. Gazbeton Yapı Malzeme ve Elemanlarının Sınıflarına Göre Basınç Mukavemetleri ve Birim Hacim Ağırlıkları

Sınıfı	Ortalama En Küçük Basınç Mukavemeti Değeri $\text{Kgf/cm}^2(\text{N/mm}^2)$	En Küçük Basınç Mukavemet Değeri $\text{kgf/cm}^2 (\text{N/mm}^2)$	Birim Hacim Ağırlığı	Ortalama Birim Hacim Ağırlığı	Sınıf işareti
G2	25 (2.5)	20 (2.0)	0.4	0.31 ile 0.40	G 2/0.4
			0.5	0.41 ile 0.50	G 2/0.5
G3	35 (3.5)	30 (3.0)	0.5	0.41 ile 0.50	G 3/0.5
			0.6	0.51. ile 0.60	G 3/0.6
G4	50 (5.0)	40 (4.0)	0.6	0.51 ile 0.60	G 4/0.6
			0.7	0.61 ile 0.70	G 4/0.7
G6	75 (7.5)	60 (6.0)	0.7	0.61 ile 0.70	G 6/0.7
			0.8	0.71 ile 0.80	G 6/0.8

### 3.5.4. RÖtre

Gazbeton yapı malzeme ve elemanlarının rötre değerleri 0.5 mm/m den fazla olmamalıdır. (82)

### 3.5.5. Gazbeton yapı elemanlarının emniyet katsayısı

Gazbeton yapı elemanlarında emniyet katsayısı değeri Tablo 3.2’de verilenlerden az olmamalıdır. Ancak yalıtım elemanlarında bu özellik aranmaz.

Tablo 3.2. Gazbeton Yapı Elemanları İçin Emniyet Katsayısı Değerleri

Yapı Elemanının Tipi	Emniyet Katsayısı
Çatı ve Döşeme Plakları	2.3
Kapı ve Pencere Letoları	2.0
Düşey ve Yatay Duvar Elemanları	1.9
Yalıtım Elemanları	-

### 3.5.6. Boyut

Gazbeton yapısı ürünlerinin boyutları Tablo 3.3’de verilen değerlere; gazbeton yapı elemanlarından kapı ve pencere lentolarının boyutları, Tablo 3.4’de verilen değerlere; döşeme plakları, çatı plakları ve duvar elemanlarının boyutları ise Tablo 3.5’de verilen değerlere uygun olmalıdır.

Tablo 3.3. Gazbeton Yapı Malzemesinin Boyutları (mm)

Yapı Malzemesi Tipi	Uzunluk	Yükseklik	Genişlik
Tutkalla uygulanan duvar blokları	250-300 500-600	250	75,90,100,120,125,135,150,175,190,200,225,240,250,275,290,300,325,350,375,390,400,425,450,475,490,500
Harçla uygulanan duvar blokları	240-290 490-590	240	
Asmolen Bloklar	500 250 600 300	100,125,150,175,200,225,250,275,300,325,350,375,400,425,450,475,500,525,550,575,600	
Yalıtım Plakları	500 600	25,50,75,100,125,125,150,175,175,200,225,250	250,500 300,600

Tablo 3.4. Kapı ve Pencere Lentoları Boyutları (mm)

Uzunluk (10 mm ara ile)	Genişlik(mm)	Yükseklik(mm)
1000-2500	75,90,100,120,125,135,150,1	240-250
	75,190,200,225,240,250,275,	290-300
	290,300,325,350,390,400	500-600

Tablo 3.5. Çatı Plakları, Döşeme Plakları, Duvar Elemanlarının ve Yalıtım Elemanlarının Boyutları (mm)

Yapı Elemanının Tipi	Uzunluk (10 mm ara ile)	Genişlik(mm)	Kalınlık(mm)
Çatı Plakları	1000-6000		75,100,120,125,150,
Döşeme Plakları		500	175,200,225,240,25
Düşey Duvar Elemanları		600	0,275,
Yatay Duvar Elemanları			
Yalıtım Elemanları			

### 3.5.7. Biçim

Gazbeton yapı malzeme ve elemanları genel görünüş bakımından, dikdörtgenler prizması şeklinde olmalıdır. Ancak yatay ve düşey duvar elemanları ile çatı plakları, diğer özellikleri bu standartta belirtilenlere uygun olmak şartı ile, enkesitleri yamuk biçiminde olacak şekilde yapılabilir.

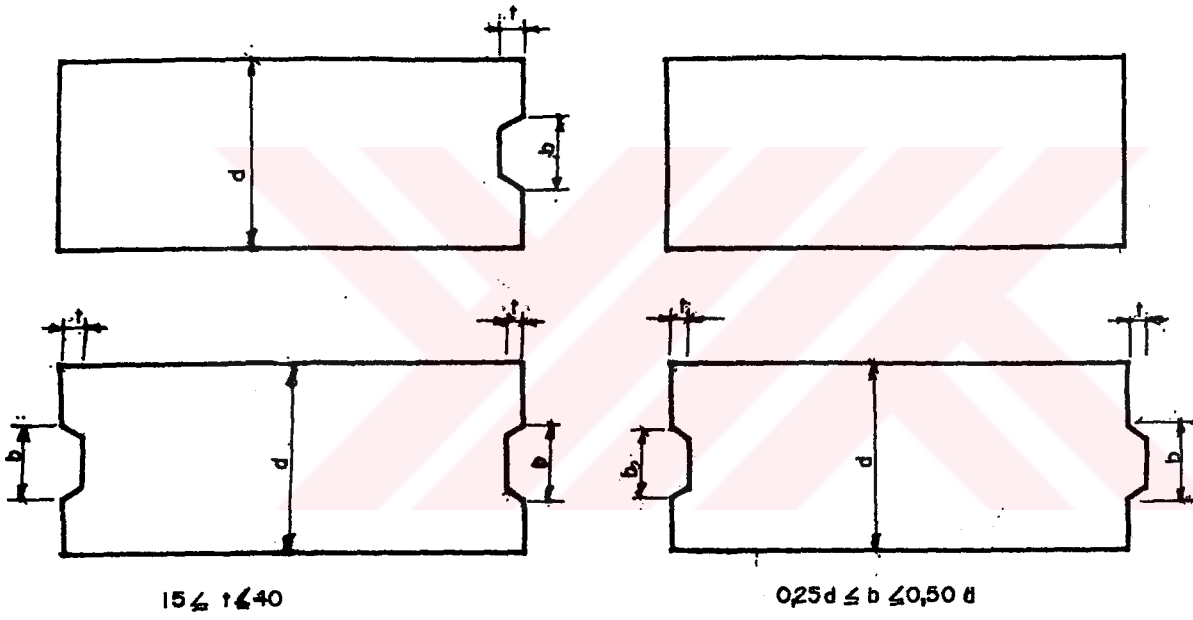
Gazbeton yapı malzemelerinin alınları küt olduğu gibi, harç cepli veya lamba zıvanalı imal edilebilir. ( Şekil 3.3.)

Gazbeton yapı elemanlarının bileşim alınları küt olabileceği gibi, lamba zıvana, kırlangıç kuyruğu profilli veya serbest kanallı olabilir. ( Şekil 3.4.)

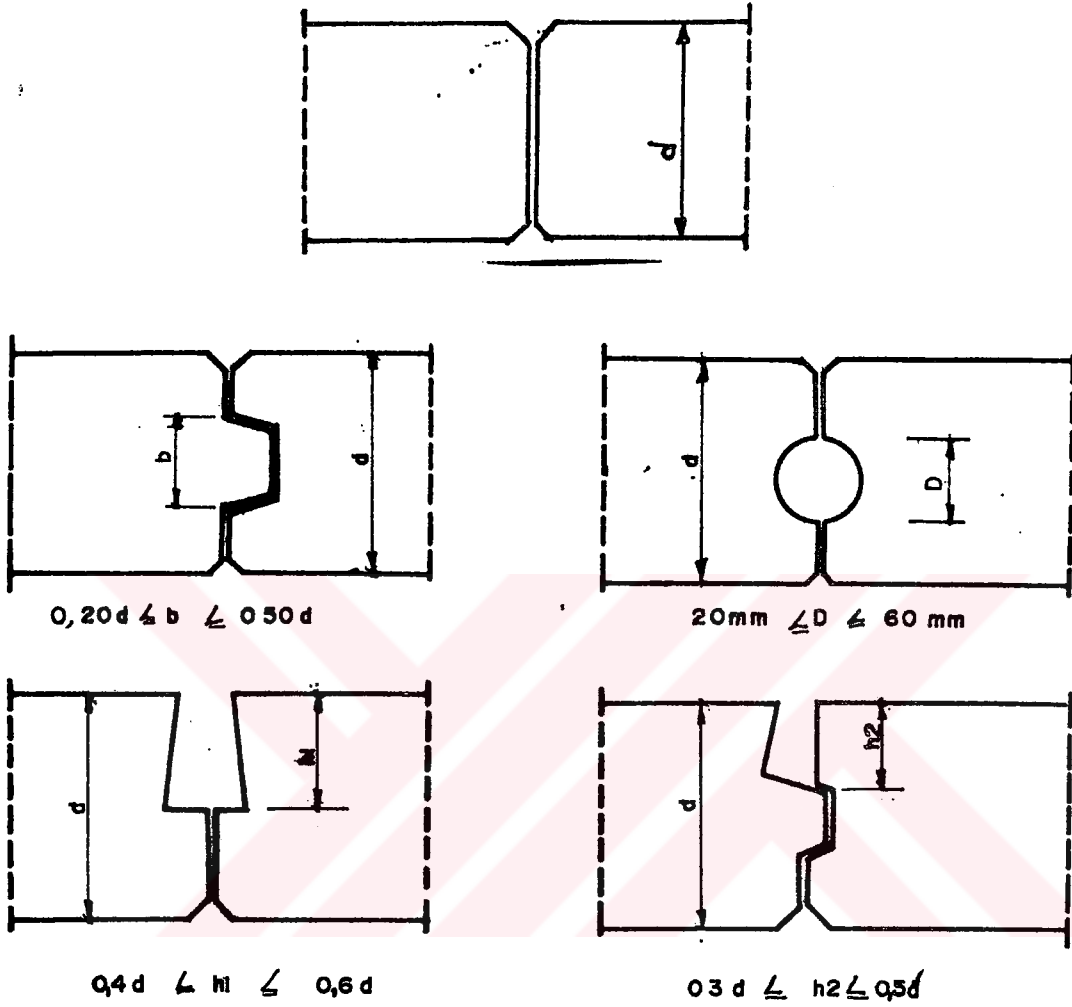
### 3.5.8. Toleranslar

Gazbeton yapı malzeme ve elemanlarının dik açılı olması gereken köşelerine gönye uygulanarak yapılacak muayene de 1000 mm'ye kadar olan bir uzunluk sonunda ölçülecek gönyeden sapma miktarları 3mm'den fazla olmamalı. 1000 mm' den büyük

Ölçüler mm'dir.



Şekil 3.3. Yapı Malzemesi Alınları



Şekil 3.4. Yapı Elemanı Alınları

ise uzunluk gönyeden sapma miktarları 5 mm'den büyük olmamalı. Sapmalar Tablo 3.6.'da verilmektedir.

Tablo 3. 6. Gazbeton Yapı Malzeme ve Elemanlarının Boyut Toleransları

Boyutun Büyüklüğü	Tolerans (mm)
1000 mm'ye kadar (1000 mm dahil)	± 3
1000 mm'den büyük	± 5

### 3.5.9. Isı ile ilgili fiziksel özellikleri :

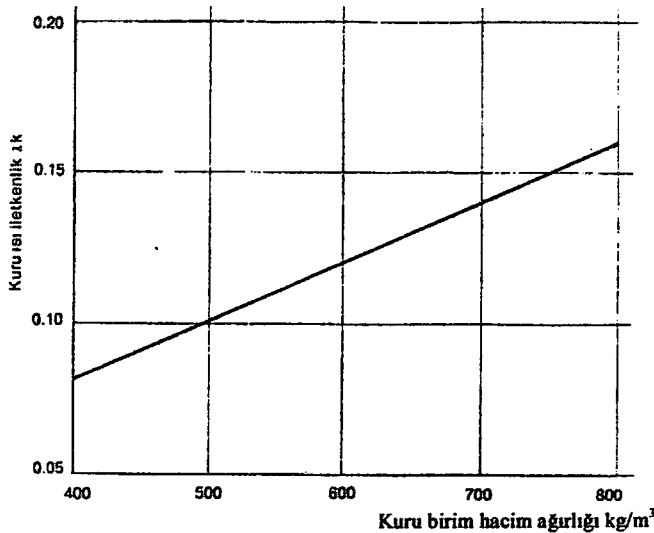
#### A - Isı iletkenlik

Malzemenin %80'ini teşkil eden mikro ve makro gözenekler Gazbeton'a çok düşük bir ısı iletkenlik değeri sağlamaktadır.

Isı iletkenlik değeri malzeme kuru birim hacim ağırlığı ve rutubet muhteviyatına bağlı olarak değişme göstermektedir.(21)

Tablo 3.7. Kuru Gazbeton'un Isı İletkenlik Değerleri

Kuru Birim Hacim Ağırlığı kg/m <sup>3</sup>	Isı İletkenlik Değeri λ k Kcal/m.h °C
300	0.070
400	0.080
500	0.10
600	0.12
700	0.14
800	0.16



Şekil 3.5. Kuru birim hacim ağırlığı – ısı iletkenlik ilişkisi

Yapıda ısı hesaplarına esas olacak  $\lambda$  hesap değeri TS 388'e uygun olarak ölçülen Gazbeton kuru ısı iletkenlik değeri  $\lambda_k$  ya bir güvenlik faktörü Z ile çarpılmasıyla bulunur. Z güvenlik faktörü yapıda zamanla oluşacak denge rutubetini, yapının yıpranması kaçınılmaz hata ve kusurların olumsuz etkilerini kapsar.(21)

$$\lambda_{\text{hesap}} = \lambda_{\text{kuru}} \cdot Z$$

TS 388 ve TS415<sup>1</sup> Gazbeton malzemesi için yapılarda pratikte %90 olasılıkla aşılamayacak denge rutubetini Hac %3,5 olarak, buna göre de güvenlik kat sayısını aşağıdaki şekilde tesbit etmiştir:

$\lambda_k$ Kcal/mh °C	Z Eklenecik miktar
0.08	1.35
0.12	1.30
0.16	1.25

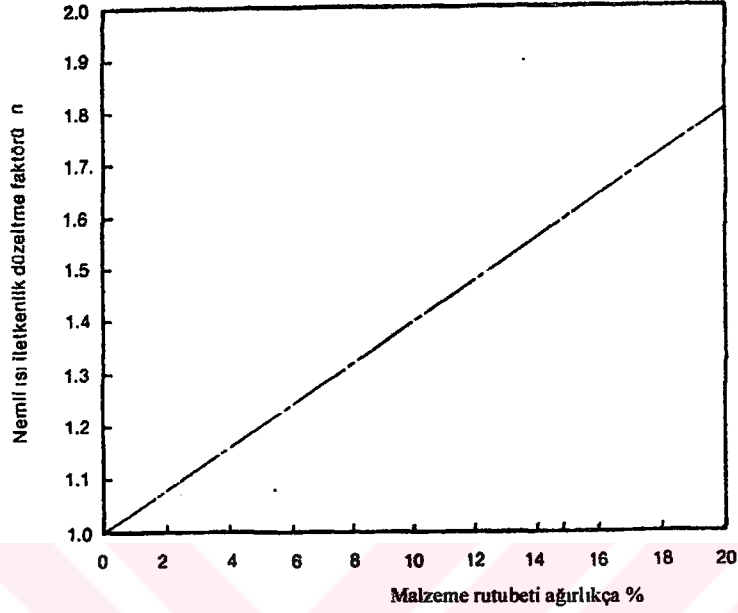
Isı köprüleri bulunan Gazbeton duvar veya döşemelerde, ısı köprüleri ile birlikte ısı iletkenlik hesap değerleri tesbit edilmek istendiğinde kutu veya plaka metodu ile kuru durumda Gazbeton elemanın ortalama ısı geçirgenlik direnci tesbit edilir. Aşağıdaki gibi Z güvenlik eklemesi yapılarak ısı geçirgenlik direnci hesap değeri ve buradan ortalama ısı iletkenlik hesap değeri bulunur.

$$\frac{1}{\lambda_{\text{hesap}}} = \frac{1}{\lambda_{\text{kuru}}} \cdot \frac{1}{Z}$$

Herhangi bir rutubet mertebesindeki Gazbeton Malzemesi ısı iletkenlik değeri Şekil 3.6 yardımı ile hesaplanabilir.

$$\lambda_{\text{rutubetli}} = \lambda_{\text{kuru}} \cdot n$$

<sup>1</sup> TS 388-1977 Plaka metodu ile ısı iletkenliğinin tayini  
TS 415-1977 ısı iletkenliği ve ısı geçirgenlik direncinin yapıda kullanılması için hesap değerlerinin bulunması.



Şekil 3.6. Malzeme rutubeti-Isı iletkenlik ilişkisi

Malzeme rutubeti çevirim formülü:

$$n_v = e \cdot n_g$$

$n_v$  = Hacimce rutubet %

$n_g$  = Ağırlıkça rutubet %

$e$  = Malzeme kuru birim hacim ağırlığı ( $t/m^3$ )

### B - Isıl genleşme

Gazbeton'un ısıl genleşme katsayısı  $\alpha$  t 20<sup>0</sup> ile 100<sup>0</sup>C arasında  $0.8 \cdot 10^{-5}$   $grad^{-1}$  veya 0.008 mm/m<sup>0</sup>C olarak ağır betondan biraz azdır. (21)

### C - Özgül Isı

Özgül ısı c katsayısı malzemenin denge rutubeti mertebelerinde ( 2 - 5 % ağırlıkça ), 0.24 - 0.26 Kcal/kg<sup>0</sup>C'dır. (21)

#### D - Erime noktası

Gazbeton yanmaz, 1000 °C civarında sinterleşmeye 1100-1200 °C civarında erimeye başlar.

#### E - Isı nüfuz katsayısı

Gazbeton ve bazı yapı malzemelerinin ısı nüfuz katsayıları b aşağıdaki gibidir. (21)

$$B = \sqrt{c \cdot \lambda \cdot \ell} \text{ (Kcal/m}^2 \text{ h}^{1/2} \text{ } ^\circ\text{C)}$$

$$C = \text{Malzeme özgül ısısı Kcal/kg } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda = \text{Isı iletkenlik değeri Kcal/m h } ^\circ\text{C}$$

$$\ell = \text{Birim hacim ağırlığı Kg/m}^3$$

Tablo 3.8. Malzeme ısı nüfuz katsayısı b

Malzeme	Isı nüfuz katsayısı b Kcal/m <sup>2</sup> h <sup>4/2</sup> °C
Gazbeton	4-7
Mantar	1-2
Ahşap	4-8
Tuğla	9-16
Beton	20-30

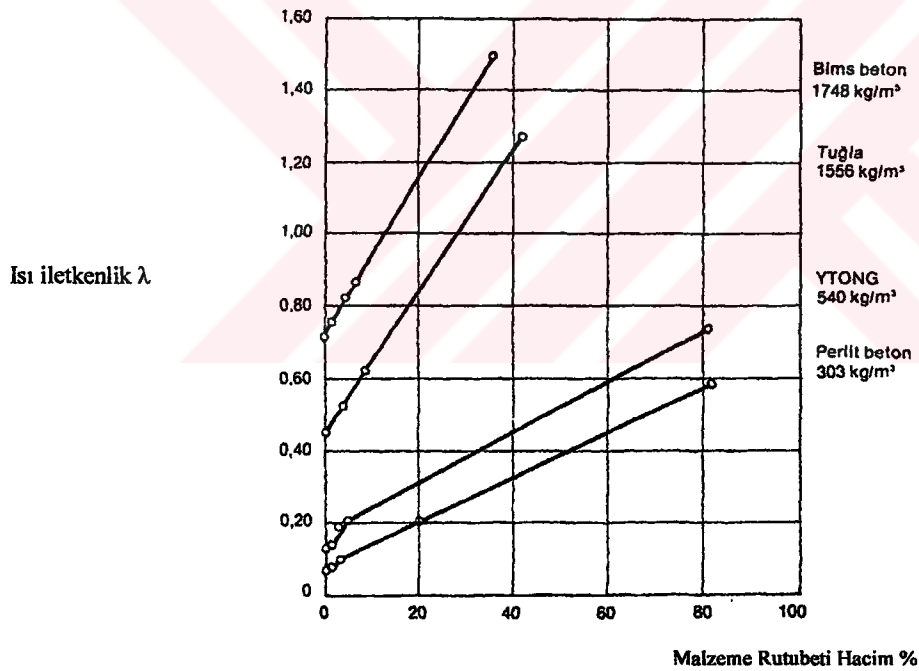
Bünyesinde boşluk veya gözenek bulunan yapı malzemelerinin ısı iletkenlik değerleri boşluk veya gözeneklerinde bulunan su miktarına bağlı olarak süratle değişmektedir. Bunun sebebi suyun katı cisimlere nazaran takriben 20 kat daha ısı iletken olmasıdır. Bu bakımdan yapı malzemeleri en düşük ısı iletkenlik değerini tam kuru durumda vermektedirler.

En yüksek ısı iletkenlik değerini ise tüm boşlukları su ile dolmuş durumda vermektedirler.

Ancak tüm boşlukların su ile dolması veya bir başka deyişle malzeme bünyesinde bulunan su miktarının malzeme porozitesine eşit veya yakın hale gelmesi tabii şartlarda, bazı boşluklarda daima hava kalacağından, gerçekleşmemektedir. Bu bakımdan bu rutubet mertebelerine ancak laboratuvar şartlarında, malzemeye vakum tatbiki ile tüm havanın bünyeden boşaltılması suretiyle erişilebilmektedir.

Bu iki sınır şart arasında bazı yapı malzemelerindeki ısı iletkenlik değeri artışını Camerer araştırmıştır. Buradan görüleceği üzere Gazbeton malzemesinin bünyesindeki rutubet artışı malzemenin ısı yalıtım özelliğini ortadan kaldıramamaktadır.

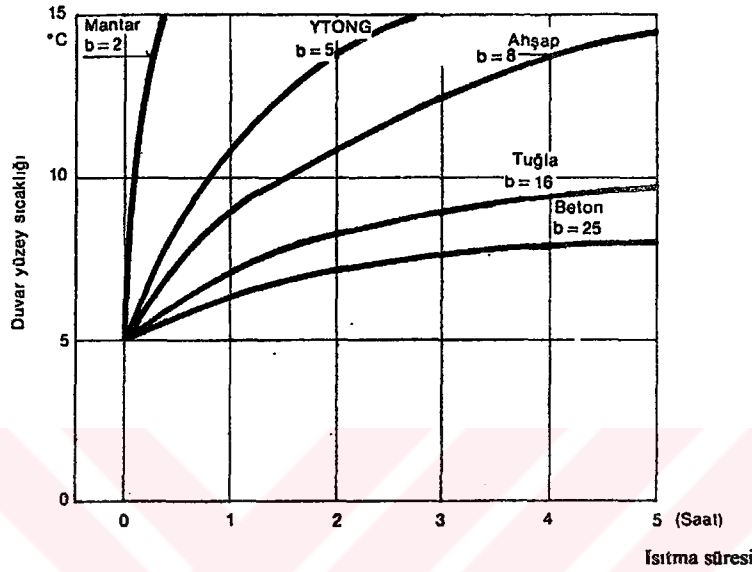
Tabii şartlarda en yüksek rutubet mertebesinde suya doymuş durumdaki (Hacimce % 35) Gazbeton G 3 sınıfı malzeme ( $540 \text{ kg/m}^3$ ) bu durumda dahi ihtiva ettiği büyük oranda kuru gözenek sayesinde ancak kuru durumdaki tuğlanın ısı iletkenlik değerleri mertebelerine ulaşmaktadır. (21)



Şekil 3.7. Bazı yapı malzemelerinde ısı iletkenlik - Malzeme rutubeti ilişkisi

Gazbeton malzemesinin düşük ısı iletkenlik değeri yanında, düşük ısı nüfuz katsayısına sahip olması Gazbeton yapıların beton veya tuğla gibi ısı depolama yeteneği yüksek ve nisbeten ısı iletken malzemelere nazaran kısa sürede ısıtılabilmesi sonucunu yaratmaktadır. Bunun sebebi ısının yapıyı teşkil eden elemanlarda depolanmasıdır. Yapı elemanları ısındıkça yüzey sıcaklıkları yükselmekte ve buna bağlı olarak oda sıcaklığı da yükselmeye başlamaktadır. Duvar yüzey sıcaklığının hızlı yükselmesi malzeme ısı nüfuz katsayısı  $b$ 'nin küçük olmasına bağlıdır. Duvar ısı nüfuz katsayısı  $b$  küçüldükçe

duvar yüzey sıcaklığı ve buna bağlı olarak oda sıcaklığı hızla artmaktadır. Aynı özellik yazın da güneş ışınmasına maruz dış duvarların yavaş ısınması ve iç ortamı uzun süre serin tutmasını sağlamaktadır.



Şekil 3.8. Isı nüfuz katsayısına bağlı olarak duvar yüzey sıcaklıkları ve ısıtma süreleri

#### F - Soğuma katsayısı

Yapı malzemelerinin ısı depolama yeteneği aşağıdaki şekilde belirlenmektedir. (21)

$$W = \ell \cdot d \cdot c \cdot \Delta t \text{ (Kcal/m}^2\text{)}$$

Burada:

$\ell$  = Malzeme birim hacim ağırlığı (Kg/m<sup>3</sup>)

$d$  = Malzeme kalınlığı (m)

$c$  = Malzeme özgül ısısı (Kcal/kg °C)

$\Delta t$  = Malzeme ile çevreleyen ortamın sıcaklık farkı (°C)

Soğuma, depolanan ısınnın transferi olduğundan malzemenin ısı iletkenlik değeri ile orantılıdır.

Soğuma katsayısı:

$$A = \frac{W}{\Lambda} = \frac{\ell.d.c, \Delta t}{\lambda} = \frac{\text{Kcal/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Kcal/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C.h.}} = h_{\text{saat}}$$

olup, soğuma katsayısı büyüdükçe malzeme o nisbette yavaş soğumakta ve o miktarda iç ortamda, dış ortamdaki ısı değişimleri az hissedilmektedir.

Tablo 3.9. Bazı yapı malzemelerinin 30 cm kalınlıkta soğuma katsayıları şu şekildedir:

Yapı Malzemesi	Soğuma Katsayısı: saat
Demir	2
Sentetik Sünger	18
Beton	25
Tuğla	53
Gazbeton G1	89
G 2	88
G 3	88
G 4	83
G 5	82

#### G - Isı Depolama

Isınma sırasında yapı elemanı ısıyı depo etmektedir. Isı depolama niteliği başta malzemenin kuru birim hacim ağırlığı  $\ell$  olmak üzere c malzeme özgül ısısına bağlı olarak değişmektedir. Yapıda ısı, kış aylarında tüm yapı elemanları, iç ve dış duvarlar betonarme karkas ve hatta ev eşyası tarafından depolandığından Schüle'ye göre yapı dış kabuğu ısı depolama niteliği fazla önemsenmemelidir. Ancak ısınma kesintisinde yapının dış kabuğunun yeterli ısı geçirgenlik direncine sahip olması depolanan ısıdan uzun süre yararlanılması bakımından önem kazanmaktadır. Bu bakımdan hafif dış duvarlar Isı Yönetmeliklerinde ısı depolama nitelikleri azaldığı nisbette daha yüksek bir ısı geçirgenlik direncine getirtilerek yapının ısıtma kesintilerinde depolanan ısıdan daha uzun bir süre faydalanabilmesi sağlanmıştır.

Devamlı ısıtılan yapılarda ise ısı depolama niteliğinin enerji tasarrufu açısından pratik bir önemi kalmamaktadır. Ancak yapı dış kabuğunun ısı ataletinin yeterli olması (Uygun salınım frenlemesi ve uygun faz gecikmesi) dış ısı değişmelerinin yapı dış kabuğu tarafından dengelenebilmesi bakımından, yapının iç elemanlarının ise asgari bir

ısı depolama yeteneğinde olması iç ortamdaki ani ısı değişmelerinin dengelenebilmesi bakımından arzu edilir.

Yaz aylarında ise güneş ışımaya maruz yapı dış kabuğunda  $70^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$  sıcaklık her zaman ölçülebildiğinden dış kabuğu meydana getiren yapı malzemesinin taş, beton, tuğla gibi yüksek ısı depolama özelliğinde düşük ısı ataletine sahip olması önemli bir sakınca teşkil etmektedir. Dış kabukta gündüz depolanan ısı, bu malzemelerin ısı iletken olmaları sonucu depolanan ısıyı muhafaza edememeleri nedeniyle gece yapıyı hızla ısıtmaktadır.

Dış kabukta yazın depolanan güneş ısı, iç ve dış ortam sıcaklıklarının eşit olması dolayısıyla gece eşit olarak iç ve dış ortama geri dönerken, kışın dış kabukta depolanan ısıtma ısı dış ortam sıcaklığının önemli ölçüde iç ortam sıcaklığından düşük olması, ayrıca duvar sıcaklığının genellikle iç ortam sıcaklığından düşük olması sonucu iç ortama dönemeyip dış ortama kaçmaktadır. Bu açıdan bakıldığında yapı dış kabuğun yüksek ısı depolama özelliğinde olması enerji israfına sebebiyet vermektedir. Bu mahzurun giderilmesi ancak tuğla, briket, beton gibi yüksek ısı depolama özelliğine sahip tek tabaka duvarların soğuk yüzlerine yalıtım tabakası tatbiki ile olabilmektedir. Ancak bu durumda da yapı dış kabuğunun kışın güneş ışması ile pasif enerjiden faydalanma ortadan kalkmaktadır. (21)

Tablo 3.10. Bazı dış duvar çeşitlerinde yazın 1 saat süresince depolanacak ısı miktarı W ( $\text{Kcal/m}^2$ ) şu şekildedir:  $\Delta t = 40^{\circ}\text{C}$

	$\ell$	D	C	W
STROPOR	100	0.20	0.33	264
GAZBETON	400	0.20	0.22	704
AHŞAP	500	0.20	0.40	1600
DELİKLİ TUĞLA	1000	0.20	0.20	1600
BETON	2400	0.20	0.22	4224
TAŞ	3000	0.20	0.22	5280
BİRİMLER	$\text{Kg/m}^3$	m	$\text{Kcal/kg}^{\circ}\text{C}$	$\text{Kcal/m}^2$

### 3.5.10. Ses ile ilgili fiziksel özellikleri :

#### A - Ses geçirme direnci

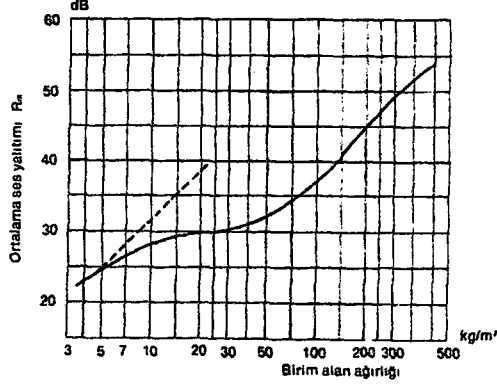
Tek tabaka veya birleşik çok tabakalı duvar ve döşemelerin ses yalıtım özelliği doğrudan duvar veya döşemenin birim alan ağırlığına bağlı olarak değişmektedir. Zira bir elemanın birim ağırlığı arttıkça ses titreşimlerine karşı eğilme direnci artmaktadır. Başka bir deyişle yapı elemanlarının ses yalıtım özelliği malzemenin cins ve özelliğinden öce birim ağırlığına bağlı olarak değişme göstermektedir. Bu bakımdan yapı elemanlarının ses yalıtım özeliği ile ısı yalıtım özelliği ters yönde gelişme göstermektedir. Bu kaidenin istisnası ince duvar levhalarıdır. Bu levhalarda yüksek bir ses yalıtımına erişilebilmek için levhanın eğilme direncinin olabildiğinde düşük olmasına gayret edilmelidir. Özellikle kurşun veya kauçuk folye kaplamalı eğilme direnci çok düşük duvar levhalarında aynı birim alan ağırlığında 10 dB daha yüksek ses yalıtımı sağlanabilmektedir. Şekil 3.9 da noktalı çizgi halinde, özellikle düşük eğilme direncine sahip kauçuk, kurşun veya saç levha panoların ses yalıtım değerleri verilmiştir. (21)

Birim alan ağırlığının dışında yapı elemanının ses yalıtım özelliğini önemli ölçüde etkileyen bir husus da, inşaat sonrası elemanı kat eden çok incede olsa hava kanalı kalmış olmasıdır. Duvar sıvası, bu gibi örgü hatalarını ortadan kaldırdığından sıvalı Gazbeton duvarlarda sıvasız duvarlara nazaran takriben 2dB ses yalıtımının daha yükseldiği gözlenmektedir.

Ayrıca bünyesinde büyük hava boşlukları bulunan yapı elemanlarında -briket asmolen, delikli tuğla gibi- bu boşlukların rezonans kutusu gibi bir görevi üstlenmeleri sonucu Şekil 3.9 da birim alan ağırlığına göre verilen ortalama ses yalıtım değerlerinin sağlanamaması tehlikesi ortaya çıkmaktadır. Bu sakınca boşluk ebadları küçüldükçe azalmakta, birkaç santimetre boyutundaki boşluklarda ortadan kalkmaktadır.

Yapılan son araştırmalar, Gazbeton malzemesinin yüksek gözenekli yapısı dolayısı ile bu gözeneklerde ses enerjisinin kolaylıkla ısı enerjisine dönüşmesinden Şekil 3.9 da verilen ve tüm yapı malzemeleri için geçerli olan birim alan ağırlıklarına göre ortalama

ses yalıtım değerlerinin Gazbeton malzemelerinde 2dB daha yüksek olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.9. Birim alan ağırlığı ortalama ses yalıtım ilişkisi

İki tabakalı duvarlar ses tekniği yönünden aralarında irtibat bulunmayan iki duvar tabakasından meydana gelmektedir. Tabakaların arası genellikle durgun hava veya elastik bir yalıtım tabakası ile doldurulmuştur. İki tabakalı duvarların yüksek bir ses yalıtımı sağlaması tabakalar arasında meydana gelmesi zorunlu ses köprülerinin asgariye indirilmesi ile mümkündür. Bu duvarlarda en önemli ses köprüleri duvar tabakalarının oturduğu zemin döşemesi ve tavaş döşemesi ile deprem güvenliği bakımından teşkili zorunlu olan deprem bağlantılarıdır. Bu kritik noktaları dikkate almadan yapılacak bir çift duvar uygulamalarında ses köprülerinden iletişim o kadar fazla olabilir ve hava tabakası rezonans kutusu gibi görev yapabilir ki aynı birim alan ağırlığında tek tabaka bir duvardan daha kötü sonuç alınabilir.

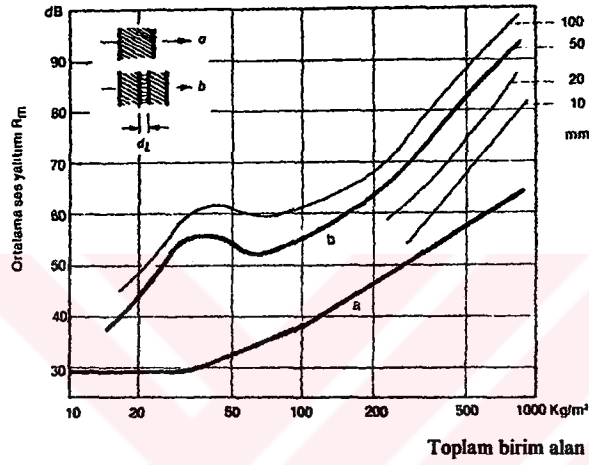
İki tabakalı duvarların da ses yalıtım özelliği genellikle duvar tabakalarının birim alan ağırlığı arttıkça ve aralarındaki hava kalınlığı arttıkça artmasıdır.

Duvar tabakalarının kalınlıklarını farklı seçmek rezonans titreşimlerinin önlenmesi bakımından yarar sağlamaktadır.

Hava tabakasının elastik bir yalıtım malzemesi ile doldurulması duvar esas yalıtım değerini 10-15 dB daha arttırmaktadır. Hava tabakasının elastik bir dolgu malzemesi yerine kum ile doldurulması ses tekniği yönünden çok olumlu sonuç vermektedir.

Duvar birim ağırlığının artırılması yanında, kum dolgu, duvar tabakalarının titreşimlerini yutucu bir davranış içinde olacağından duvarın ses yalıtım değerini arttırmaktadır.

Duvar tabakalarının, oturduğu döşemeden ve tavandan titreşimleri yutucu elastik bir tabaka ile ayrılmış, döşeme ve sıvalar ile de elastik bir tabaka ile ayrılmış olması halinde ses yalıtım değerlerinde 2-3 dB düzelme beklenmelidir.



Şekil 3.10. Toplam birim alan ağırlığına bağlı olarak tek tabakalı duvarlar (a eğrisi) ile çift tabakalı duvarlar (b eğrisi) da ses yalıtımı

## B - Ses yutma

Malzeme yüzeyine çarpan ses enerjisinin bir kısmı yapı elemanının malzeme cinsine ve yüzey yapısına bağlı olarak yutularak (gerisi) yansıtılır. Yutulan ses enerjisinin yüzeye gelen ses enerjisine oranı  $\alpha$  ses yutma katsayısı olarak ifade edilmektedir(21). Gazbeton gözenekli yüzeyi ve yüksek porozitesi ile ses yutma özelliği yüksek olan bir malzemedir. Katsayının bir'e yaklaşması ile malzeme ses yutma özelliği artmakta bir olduğunda tüm gelen ses enerjisi yutulmaktadır.

Gözenekli yapı malzemelerinde ses enerjisi gözeneklerinde hava tarafından ısıya dönüştürülerek yutulduğundan Gazbeton'un ses yutma özelliğinden faydalanılmak istenilen yapı bölümlerinde yüzey kaplamanın Gazbeton gözeneklerinin hava ile temasını kesmeyecek türden seçilmesi önem kazanmaktadır.

Tablo 3.11. Muhtelif yapı malzeme yüzeylerinin ses yutma  $\alpha$  katsayıları

Frekans Hz	125	250	500	1000	2000	4000
GAZBETON	0.10	0.10	0.10	0.18	0.22	0.27
Su, mermer, brüt beton cam, fayans	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03
Çimento takviyeli Kireç sıva	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06
Sıvasız tuğla duvar	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04
Alçı karton plakalar	0.11	0.13	0.05	0.02	0.02	0.03
Keten perde duvar, tiyatro perdesi, hafif pencere perdeleri	0.10	0.12	0.25	0.33	0.33	0.35

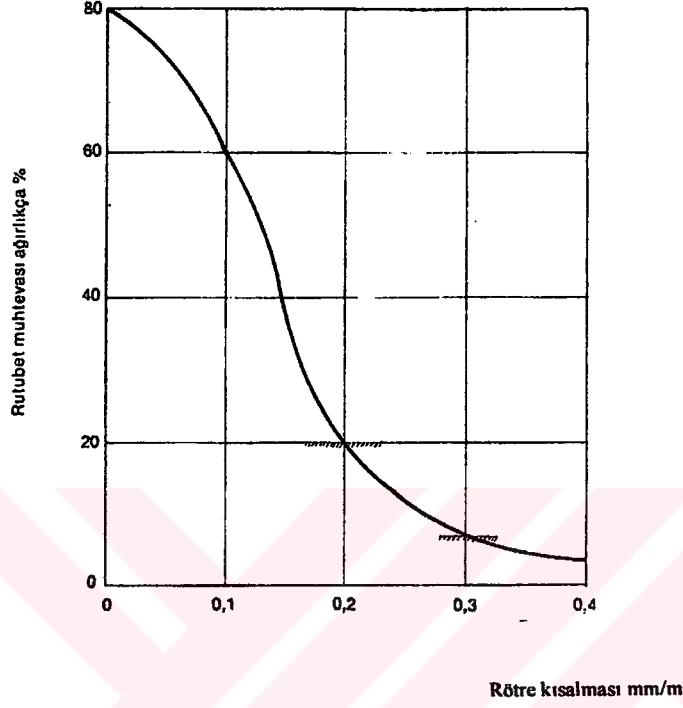
Özellikle yüksek gürültü kaynağı bulunan sanayi bölümlerinde Gazbeton çatı ve döşeme elemanlarının alt yüzlerinde ses yutucu levhalar tesbit edildiği çalışma mahallinde çok yüksek bir ses yutuculuk elde edilerek yankıma kesinlikle önlenir.

### 3.5.11. Su, nem ve diğer sıvılar ile ilgili fiziksel özellikler :

#### A - Hacim sabitliği

Gazbeton malzemesi bütün yapay taşlar gibi bünyesindeki rutubet miktarına bağlı olarak hacim değişikliğine uğrar. Hacim değişmesi kuruma süresince hacim küçülmesi, nemlenme süresince de hacim büyümesi şeklinde görülür. 4x4x 16 cm boyutlarındaki prizmaların suya doygun durumları ile denge rutubeti arasındaki hacim değişikliği tesbit edilir.

TS 453 Gazbeton Standartına göre sevk durumu rutubeti-Ağırlıkça %20 ile denge rutubeti Ağırlıkça %3-5 arasındaki hacim değişmesi 0.5 mm/m olarak sınırlanmıştır. TÜRK GAZBETON üretimindeki standart hacim değişmesi 0.15 mm/m mertebesindedir.



Şekil 3.11. Kuruma Hacim sabitliği ilişkisi

### B - Malzeme sünmesi

Devamlı yük altında Gazbeton bütün yapay taşlar gibi sünme yapmaktadır. Yapılan araştırmalar müsaade edilen yük sınırları içinde Gazbeton sünmesinin ağır betondan daha az olduğunu ortaya koymuştur. Bunun sebebi ağır betonun yük altında kristal değişimine uğramasının yanında uzun süre bünyesinde kimyasal sertleşmesinin de devam etmesidir. Gazbeton ise otoklav çıkışında kimyasal bağlantılarını tamamlamış olmaktadır. Sünme katsayısı olarak bütün sınıflar için geçerli olmak üzere.

$\varphi=1.5$  alınabilir.

## C - Su emme -Kuruma

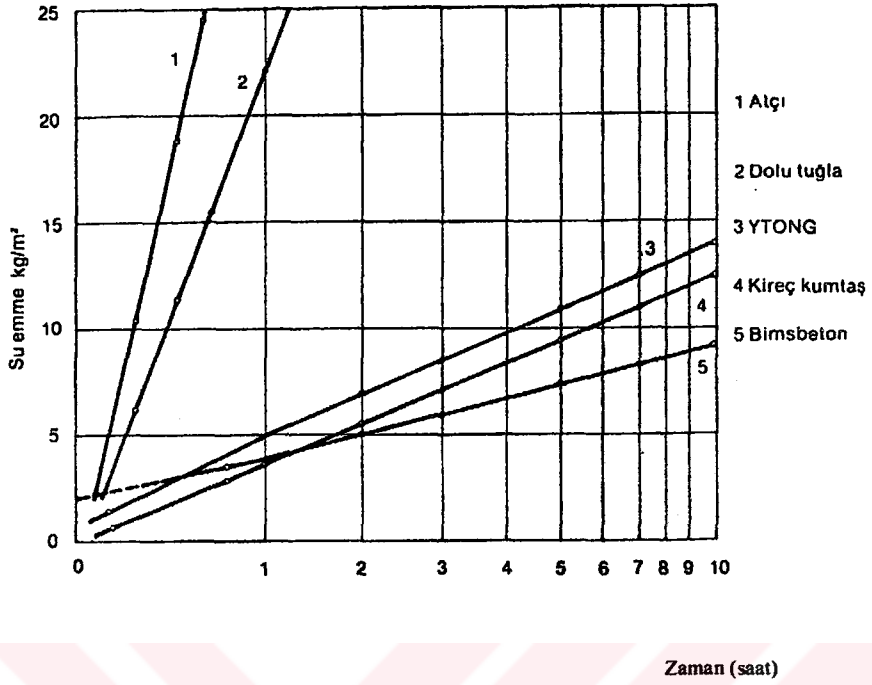
Yapay taşların su emmesinin başlıca sebebi, imalat hatası sonucu bünyede meydana gelen boşluk ve çatlaklar dikkate alınmazsa, imalat suyunun açığa çıkan kısmının bünyeden atılırken meydana getirdiği kılcal yapıdır.

Bilindiği gibi imalat sırasında karışıma verilen suyun pek az bir miktarı kimyasal bağlantı ile bünyede kalmakta, serbest kalan diğer kısım buharlaşma yolu ile bünyeden atılmaktadır. Atılan suyun miktarı betonda takriben imalat suyunun %82'si, tuğlada %100, Gazbeton'da ise %50'sidir. Açığa çıkan suyun miktarı kadar bünyeden atılış hızı da önem kazanmaktadır. Kuruma ne kadar hızlı olursa bünyede oluşan kılcal yapıda o kadar gelişmiş olmaktadır.

Gazbeton üretiminde açığa çıkan suyun çok az olması, üretim sırasında kurutma ve pişirme işlemi olmayıp tersine yoğun su buharında kimyasal sertleştirme işlemi olmasından ileri gelmektedir. Bunun sonucu Gazbeton bünyesinde kılcal yapı zayıf meydana gelmektedir. Meydana gelen kılcal yapıda da bünyedeki gözenekler dolayısı ile suyun hareketi engellenmektedir. Bunun sonucu su emmenin Gazbeton'da tuğlaya nazaran 5 ile 10 kat daha az ve yavaş olduğu görülmektedir.

Kuruma işlemi ise genellikle malzeme yüzeyinden buharlaşma yolu ile olduğundan burada malzeme derinliğinden yüzeye kılcal kanallar vasıtası ile suyun hareketi söz konusudur.

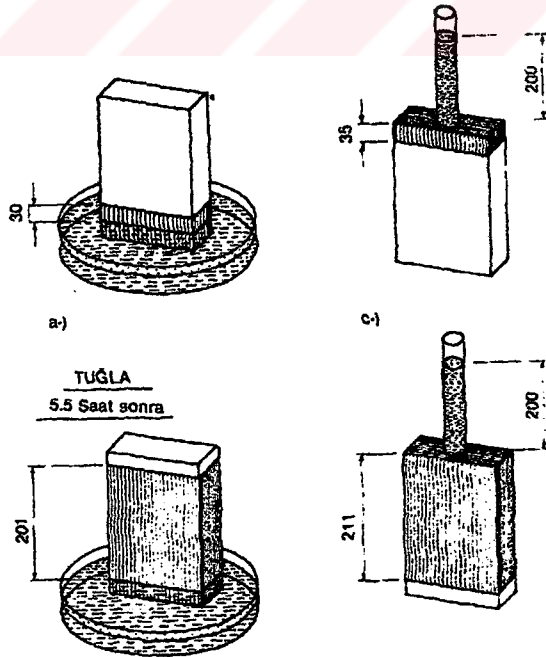
Bu bakımdan hızlı kılcal su emme özelliğine sahip malzemeler aynı şekilde hızlı kuruma, yavaş kılcal su emme özelliğine sahip Gazbeton ise yavaş kuruma özelliği gösterir.



Şekil 3.12. Yapı malzemelerinde kılcal su emme

GAZBETON

24 saat sonra



Şekil 3.13. Gazbeton ve tuğlada kılcal su emme

#### **D - Don mukavemeti**

Malzemenin rutubet miktarına bağlıdır. Tabii şartlarda suya doymuş Gazbeton malzemesinin erişebileceği en yüksek rutubet miktarı Hac. %30-35 mertebelerindedir.

Gazbeton bünyesindeki toplam boşluk miktarının, malzeme birim ağırlığına bağlı olarak Hac %70-85 arasında olduğu düşünülecek olursa, her zaman için malzeme bünyesinde buz kristallerinin genleşme imkanı bulabileceği bir kuru hacim bulunabilmektedir. Bu durum malzemeye don'a karşı güvence sağlamaktadır.

Kritik rutubet miktarı Hac. %30'dur. Bu rutubet miktarının altında malzeme donsa da hasar görülmemektedir. Özellikle şiddetli bir yağış sonrası ani don yapması halinde malzemenin keskin kenar, köşe ve profillerinde suya doymuş durum meydana gelerek kritik rutubet miktarı aşılabileceğinden bu bölgelerde don hasar yapabilmektedir. Bu bakımdan kış aylarında malzeme örtülerek, yapıda da bir yüzey kaplaması ile korunmalıdır. Don hasarı Gazbeton yüzeyinde tozlanma ve kabuk halinde dökülme şeklinde görülür. Hiçbir zaman, mesela tuğlada olduğu gibi toplam kütleinin dağılması şeklinde görülmez.

#### **E - Pasa karşı korunma**

Gözenekli yapıya sahip bir malzeme demir aksam için pasa karşı yeterli bir koruyucu olmamaktadır. Bu bakımdan donatılı ön yapımlı elemanların donatıları yönetmeliklerin tesbit ettiği şekilde bitüm esaslı bir pas koruyucu ile kaplanmaktadır. Bitüm kaplama iki tabaka halinde ve asgari 0.3-0.6 mm kalınlıklarda tatbik edilir. Aynı şekilde Gazbeton bünyesinde kullanılacak çivi cıvata gibi demir aksam da, galvanizlenerek pasa karşı korunmalıdır.

#### **F - Kimyasal etkenlere karşı direnci**

Gazbeton yapısı silikat hidratlardan meydana gelmektedir. Alkalik bir yapıya sahiptir. (pH = 9.5 ~ 11.0) Bu bakımdan asitlerden ve asit tuzlarından müteessir olur. (21)

Yapıda diğer inşaat malzemeleri, beton, demir, ahşap vs ile muişterek kullanıldığında kimyasal yönden pasif olduğundan agresif bir etkisi yoktur. Eriyik veya gaz olarak kimyasal maddelerin Gazbeton üzerine etkisi, konsantrasyonuna, relatif rutubete ve ortam sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir.

Sulfurik asid, hidroklorid asid, asetik asid malzeme yapısını, asid tuzları, kloridler sülfatlar ve nitratlar donatıyı tahrip eder. Bu bakımdan deniz suyuna karşı Gazbeton donatılı elemanları korunmalıdır. Ortamda yoğun ve devamlı kimyasal agresif maddelerin bulunması halinde Gazbeton malzemesi bu maddelere mukavim yüzey kaplamaları ile korunmalıdır.

#### **G - Suda çözümlme**

Gazbeton malzeme olarak beton sınıfına girdiğinden malzeme mukavemetini sağlayan hidrosilikatlar suda çözümlmezler. Ancak üretime giren hammaddeler (kum, kireç, çimento veya su) suda çözülebilen tuzlar ihtiva ederse gayrimüsait şartlarda bunlar malzeme yüzeyinde kristalleşerek çiçeklenebilirler. Çiçeklenme öncelikle eriyik tuz miktarına bağlı olmayıp Gazbeton bünyesindeki kılcal su hareketinin hızına ve yüzeydeki kuruma hızına bağlıdır.

Normal kuruma şartlarında Gazbeton yüzeylerinde belirgin bir tuz çiçeklenmesi gözlenmemektedir.

#### **3.5.12. Gazlar ile ilgili fiziksel özellikleri :**

##### **A - Buhar geçirgenlik - Hava geçirgenlik**

Gazbeton gözenekli yapısı dolayısıyla çok düşük buhar geçirgenlik direncine sahiptir. Bu özellik malzemenin yapıda yüksek teneffüs kabiliyetini doğurmaktır.

Tablo 3.12. Gazbeton ve bazı yapı malzemelerinin buhar geçirgenlik dirençleri şu şekildedir:

	<u>Buhar geçirgenlik direnci <math>\mu</math></u>
Gazbeton G1	5
Gazbeton G2	6
Gazbeton G3	6
Gazbeton G4	7
Kireç sıva-takviyeli	10-35
Kireç-sıva-çimento sıva	70-150
Beton	5-10
Dolu tuğla-delikli tuğla	10.000-80.000
Bitümlü kaplamalar	30-100
Isı tutucular-Poliüretan	1
Cam Yünü	

Gazbeton malzemesinin düşük kılcal su emme özelliğinden dolayı, çıplak bırakılmış gazbeton dış duvarlarda yağış süresince yağış suyu ancak 1-2 cm duvar bünyesine nüfuz edebilmektedir. Yağış bitiminde ise malzemenin diğer bir özelliği olan çok düşük buhar geçirgenlik direnci vasıtasıyla bu rutubet süratle bünyeden atılarak duvar kuruyabilmektedir. Çıplak, yağışa karşı korumasız bırakılan gazbeton duvarların zaman süresi içinde en düşük denge rutubetine en kısa sürede ulaşmasının izahı bu şekilde olmaktadır. Ancak özellikle don bölgelerinde gazbeton dış duvarların çıplak bırakılması tavsiye edilmez.

Gazbeton malzemesinin hava geçirgenliği Cammerer'e göre yaklaşık  $0.516 \cdot 10^3$  kg/m h mm su sütünü değerindedir.

## **B - Koku**

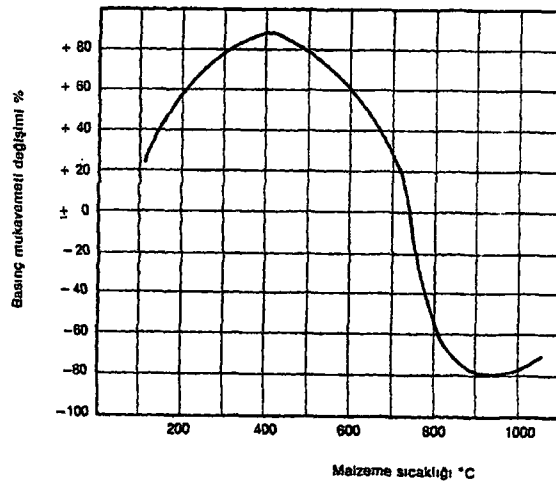
Gazbeton ürünlerindeki gözenekler hem malzemenin kendisinin hem de yapının nefes almasını sağlayarak, rutubetlenmeyi önlediğinden koku yapmaz.

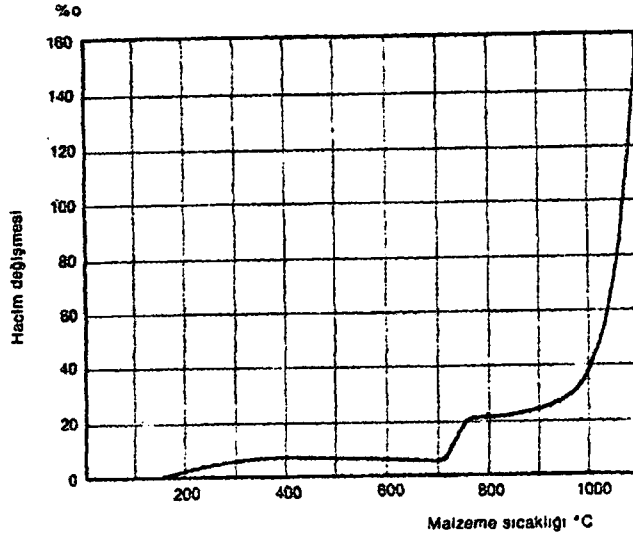
### 3.5.13. Yangın ile ilgili fiziksel özellikleri :

#### Ateşe mukavemet

Gazbeton yanmaz bir yapı malzemesidir. 1.000 C<sup>0</sup> civarında sinterleşmeye 1.100-1.200 C<sup>0</sup> arasında erimeye başlar.

Malzeme bünyesinde 225 ile 450 C<sup>0</sup> arasında kılcal çatlaklar teşekkül etmektedir. Ancak bu çatlakların basınç mukavemetini etkilemediği gözlenmiştir. 500 C<sup>0</sup> üzerinde ise artan ısı ile birlikte çoğalan çatlaklar gözlenmektedir. Basınç mukavemetinin 400 C<sup>0</sup> civarında bir zirveden geçtikten sonra 740 °C civarında başlangıç noktasına döndüğü görülmektedir. Bu noktadan sonra mukavemet süratle düşmektedir. Bu noktanın gerçek sinterleşme başlangıcı olduğu anlaşılmaktadır. Benzer durum hacim değişimlerinde de görülmektedir. 300 C<sup>0</sup> sıcaklığa kadar az bir hacim değişmesi görülmekte, bu değer 740 C<sup>0</sup> sıcaklığa kadar sabit kalmakla, bundan sonra büyük değerlere ulaşmaktadır. (21)





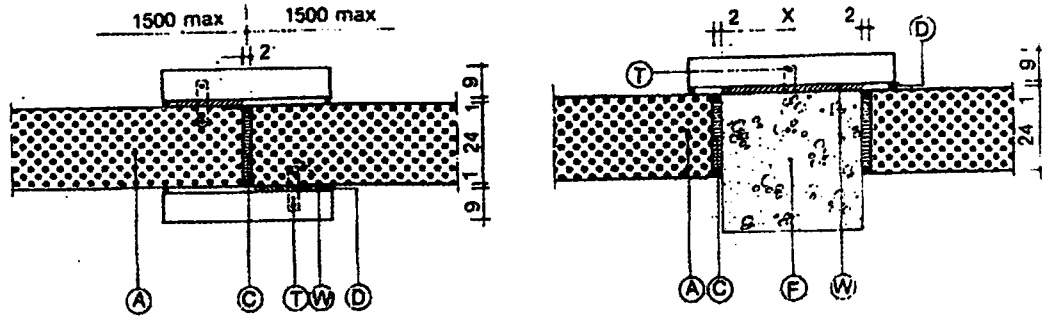
Şekil 3.14 -3.15. Malzeme sıcaklığı fizik özellikler ilişkisi

Ülkemizde Gazbeton malzemeleri 800 C<sup>0</sup> sıcaklık mertebelerine kadar çeşitli fırınlarda geniş uygulama alanları bulmaktadır. Bu çeşitli uygulamalarda malzemenin yapacağı hacim değişimleri dikkate alınarak zayıf bir harç ile örülmesi, gerekli yerlerde derzler teşkili suretiyle iç gerilmelerin ortadan kaldırılması gerekmektedir.

Gazbeton blokları ile yüksek sıcaklıkların hüküm süreceği bir ateş odası veya tüneli teşkil edilirken dikkat edilecek hususlar şunlar olmalıdır :

- Duvar narinliği (yükseklik : kalınlık) 25'den büyük seçilmemelidir. Bu sağlanamıyorsa en fazla 4 m ara ile takviye dışları teşkil edilmelidir.
- En fazla 15 m ara ile duvarda genişleme derzleri teşkil edilmelidir. Derz arası 2 cm olmalı ve refrakter bir malzeme veya yanmaz ve elastik bir malzeme ile doldurulmalıdır. Ayrıca derzler her iki istikamette 2 cm derinliğinde amyant kordon veya alçı ile korunmalıdır.
- Bu şekilde korunan derzin karşısına gelecek şekilde 9 cm kalınlığında Gazbeton koruma duvarı yalıtım plakları ile örülmelidir. Örgü harcının yalnız bir duvar kanalı ile irtibatlandırılmasına dikkat edilmelidir. Duvar bünyesine betonarme kolon isabet

ettiğinde derz'in bu noktaya rastlatılmasına ve 9 cm'lik yalıtım duvarının kolonuda kapsayacak genişlikte seçilmesine dikkat edilmelidir. Açıklıklar alçı ile doldurulur.



A- Gazbeton Blok  
 C- Refrakter malzeme veya benzeri  
 D- Amyant kordon veya alçı  
 T- Madeni Bağlantı  
 W- Harç

A- Gazbeton BLok  
 C- Refrakter malzeme veya benzeri  
 D- Amyant kordon veya alçı  
 T- Madeni bağlantı  
 W- Harç  
 F- Kolon

Şekil 3.16. Gazbeton duvarlarda genişleme derzi teşkili

Alman DIN 4102 Standard'ı Gazbeton dahil yanmaz yapı malzemelerini Standart'ın belirlediği şartlarda 1100 C<sup>0</sup> ısıya mukavemet süresine göre beş mukavemet sınıfına ayırmıştır.

Ateşe Mukavemet Sınıfı	Ateşe Mukavemet müddeti dakika	Tanımı
F 30	30	Ateş önleyici
F 60	60	Ateş önleyici
F 90	90	Ateşe mukavim
F 120	120	Ateşe mukavim
F 180	180	Ateşe yüksek mukavim

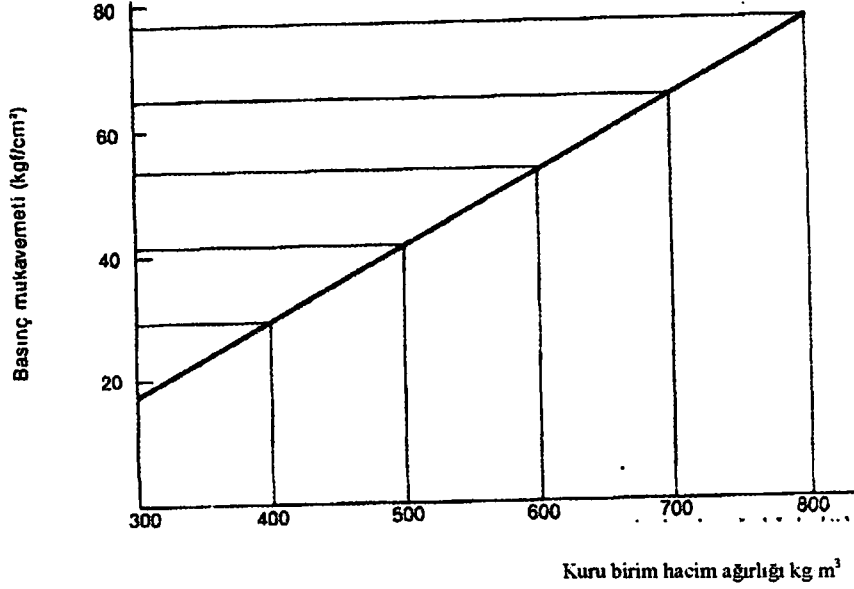
### 3.5.14. Yükle ve kuvvetler ile ilgili fiziksel özellikleri :

#### A - Basınç mukavemeti-Kuru birim hacim ağırlığı

TS 453 standartına göre Gazbeton malzemesi sahip olduğu küb basınç mukavemetine göre sınıflandırılmaktadır. Malzeme kuru birim hacim ağırlığı malzemenin 105 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması ve bilahare tartılması suretiyle tesbit edilir. Malzeme basınç mukavemeti en az malzemenin genişliğine eşit veya en çok 10 cm boyutlarındaki küblerin belli bir rutubet muhteviyatına ağırlıkça %10 erişinceye kadar kurumaması sonucu kırılarak tesbit edilir. Gazbeton malzemesinin basınç mukavemeti ile kuru birim hacim ağırlığı arasında doğrudan bir bağlantı vardır.

TS 453/1988 Çizelge 1: Gözenekle Beton Yapı Malzeme ve Elemanlarının Sınıflarına Göre Basınç Mukavemetleri ve Birim Hacim Ağırlıkları

Sınıfı	Ortalama Asgari Değer Kgf/cm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	En Küçük Değer Kgf/cm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Birim Hacim Ağırlığı Sınıfı	Ortalama Birim Hacim Ağırlığı Kg/dm <sup>3</sup>	Sınıf İşareti
G2	25 (2,5)	20 (2,0)	0.4	0.31 ile 0.40	G 2/0.4
			0.5	0.41 ile 0.50	G 2/0.5
G3	35 (3,5)	30 (3,0)	0.5	0.41 ile 0.50	G 3/0.5
			0.6	0.51 ile 0.60	G 3/0.6
G4	50 (5,0)	40 (4,0)	0.6	0.51 ile 0.60	G 4/0.6
			0.7	0.61 ile 0.70	G 4/0.7
G6	75 (7,5)	60 (6,0)	0.7	0.61 ile 0.70	G 6/0.7
			0.8	0.71 ile 0.80	G 6/0.8



Şekil 3.17. Basınç mukavemeti-Kuru birim hacim ağırlığı ilişkisi

### B - Basınç mukavemeti - malzeme rutubeti

Gazbeton malzemesi tüm yapay yapı taşları gibi içerdiği rutubete bağlı olarak basınç mukavemeti değişikliğine uğrar. Bu değişim tam kuru malzeme ile suya doymuş malzeme arasında %35 mertebesindedir. Taşıyıcı bir Gazbeton duvarın suya doymuş duruma gelmesi için günlerce su içinde kalması gerekmektedir. Bu duruma ise ancak su baskını gibi bir tabii afet halinde rastlanabilir. TS 453 Gazbeton Yapı Malzeme ve Elemanları Standard'ı Gazbeton malzemelerini ağırlıkça %10 rutubet mertebelerinde mukavemetlerine göre sınıflandırıldığından, bir tabii afet halinde dahi statik hesaplara esas alınacak duvar basınç emniyet gerilmeleri yeterli güvenlik sınırları içinde karşılanabilmektedir.

### C - Çekme mukavemeti

Eksenel çekme halinde Gazbeton çekme mukavemeti  $0.09 D \sim 0.1 D$  olmak üzere takriben basınç mukavemetinin  $1/10$ 'u olarak  $1.5 \sim 7.5 \text{ kg/cm}^2$  arasında değişmektedir.(21)

### E - Eğilme çekme mukavemeti

Eğilme çekme mukavemeti basınç mukavemetinin takriben  $\frac{1}{9}$ 'u olarak, (0.11D) 1.5-9 kg/cm<sup>2</sup> arasında değişmektedir. (21)

### F - Kayma mukavemeti

Gazbeton malzemesinin kayma mukavemeti 0.11 D olup müsaade edilen en yüksek kayma gerilmesi (21) :

Sınıfı	G 2	$\tau = 0.8 \text{ kg/cm}^2$
	G 3	$\tau = 0.8 \text{ kg/cm}^2$
	G 4	$\tau = 1.2 \text{ kg/cm}^2$
	G 6	$\tau = 1.2 \text{ kg/cm}^2$ dir.

### 3.5.15. Deprem dayanımı

Gazbeton yapı ürünleri betondan 6, tuğladan 3 kez daha hafif olması nedeniyle, demir ve çimentodan önemli tasarruf sağlar. Yapı hafiflediği için deprem emniyeti artar, her türlü zemin şartlarında güvenlikle inşa edilebilir.

### 3.5.16. Radyoaktif dalgalara direnç - ışın geçirme direnci

Günümüz yaşantısına radyasyon yayan aletler geniş ölçüde girmiş bulunmaktadır. Özellikle hastahane projelendirilmesinde röntgen ve ışın tedavisi yapılan yapı bölümlerinin ışın geçirme dirençlerinin bilinmesi önem kazanmaktadır.

- Azami tüp çıkış gerilimi 75 kV olması halinde;

0.25 mm kalınlığında kurşun direnci eş değeri., 7 cm Gazbeton G 2

0.5 mm kalınlığında kurşun direnci eş değeri, 15 cm Gazbeton G 2,

Azami tüp çıkış gerilimi 100 kV olması halinde;

1 mm kalınlığında kurşun direnci eş değeri, 25 cm Gazbeton G 2 dir.

Işın koruyucu bir duvarın derzleri tam olarak harç ile doldurulmuş olmalıdır.

#### **4. GAZBETON YAPI ÜRÜNLERİNİN YAPI ÜRETİMİNDE KULLANIMI**

Gazbeton yapı ürünlerinin yapı üretiminde kullanımı esnasında ürün niteliğini düşürmeden uyulması gereken kurallar aşağıdaki gibi üç ana başlıkta anlatılabilir;

- Gazbeton yapı ürünlerinin üretimi aşamasında uyulması gereken kurallar,
- Mimari proje aşamasında (projelendirmede) tasarımcının uyması gereken kurallar,
- Gazbeton yapı ürünlerinin uygulanması aşamasında uyulması gereken kurallar.

##### **4.1. Gazbeton Yapı Ürünlerinin Üretimi Aşamasında Uyulması Gereken Kurallar**

Gazbeton yapı ürünlerinin üretimi ile ilgili olarak öncelikle önemli bir ayrıntıyı belirtmek gerekmektedir. O da şudur;

Gazbeton yapı ürünlerinin fabrikadaki üretimi esnasında kullanılan kalıpların (döküm arabalarının) standart boyu 6 metre, genişliği 60 cm ve kalınlığı da 60 cm'dir.

Ayrıca gazbeton yapı ürünlerinin yapıdaki değişik kullanım amaçlarına göre değişik standartlarda üretimi yapılmaktadır. Bu standartların kurallarını ise "Türk Standartları Enstitüsü" belirlemektedir. "TS 453/Ocak 1988, Gaz ve Köpük beton Yapı Malzeme ve Elemanları" kitapçığında ayrıntılarıyla gazbeton yapı ürünlerinin üretiminde olması gereken standartlar görülmektedir ki bunlar daha önce gazbeton yapı ürünlerinin fiziksel özellikleri adlı kısımda açıklanmıştır. (Bakınız 3.5.)

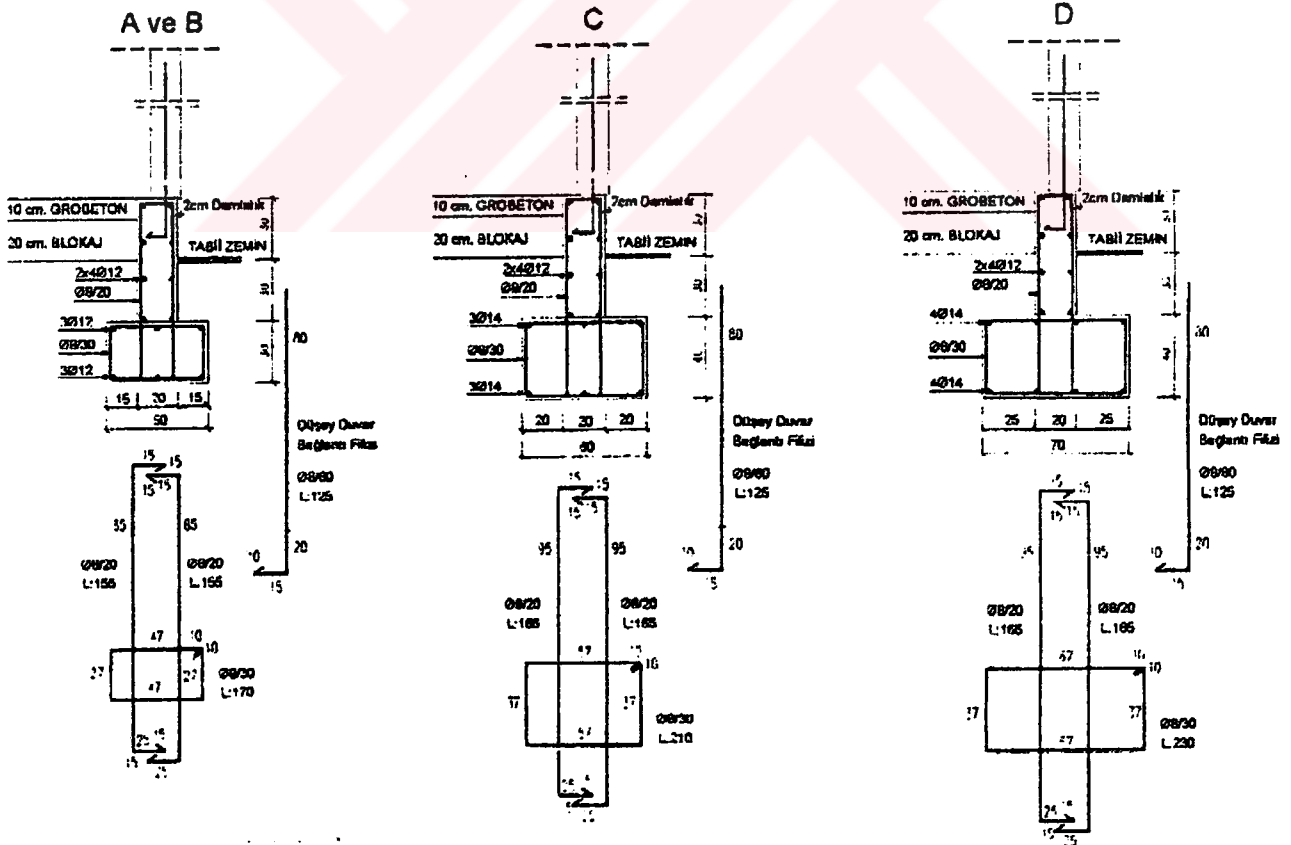
##### **4.2. Mimari Proje Sürecinde (Projelendirmede) Tasarımcının Uyması Gereken Kurallar.**

###### **4.2.1. Temeller**

Gazbeton Yapım Sistemi temel projeleri, "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'in kurallarına uyularak yapılır. Söz konusu yönetmelik temellerin mütemadi temel sistemi veya hesap yöntemi kullanılarak radye temel sistemi ile teşkil edebileceğini öngörmektedir.

Tablo 4.1. Zemin Grupları

Zemin Cinsi	Tanımlama	Qu Serbest Basınç Direnci Kg/cm <sup>2</sup>
A	1. Masif volkanik kayalar ve ayrışmamış metamorfik kayalar, sert çimentolu torlu kayalar. 2. Çok sıkı kum, çakıl. 3. Sert kil ve siltli kil.	>10 ----- > 4
B	1. Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış çimentolu tontul kayalar. 2. Sıkı kum, çakıl 3. Çok kati kil ve siltli kil	5-10 ----- 2-4
C	1. Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrışmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar. 2. Orta sıklıkta kum, çakıl. 3. Kati kil ve siltli kil.	<5 ----- 1-2
D	1. Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak ve kalın alüvyon tabakaları, bataklık tipi veya çamur dipli deniz doldurulması ile oluşan zeminler ve dolgu tabakaları. 2. Gevşek kum 3. Yumuşak kil, siltli kil.	----- -----+<1



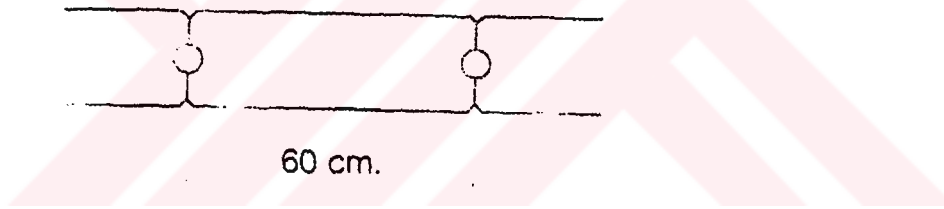
Şekil 4.1. Temel ebatlarında esas alınan zemin grupları

#### 4.2.2. Duvarlar

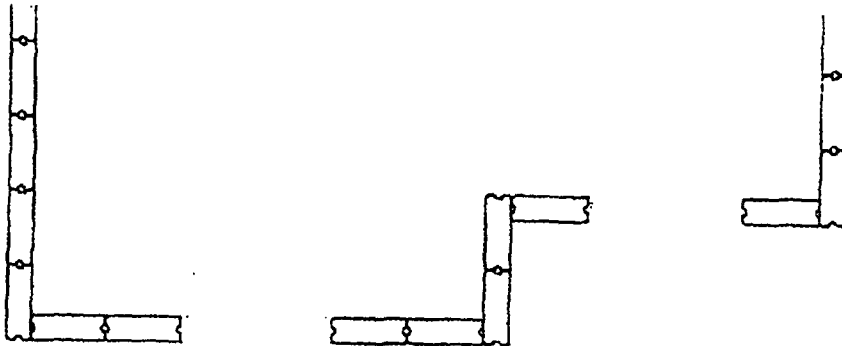
Gazbeton taşıyıcı düşey duvarlar çift sıra çelik hasır donatılı olarak, Maksimum 300 cm yükseklikte, 60 cm eninde ve 15,17.5,20,22.5,25 cm kalınlıklarda üretilirler. (Şekil 4.2.)

300 cm'yi aşmamak kaydıyla 1cm ara ile her boyda üretilebilen gazbeton taşıyıcı düşey duvar elemanları yükseklik tasarlamada büyük kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca 10 ve 12.5 kalınlıkta taşıyıcı olmayan donatılı bölme duvar elemanları da üretilmektedir.

Planlar projelendirme esnasında standart genişlik olan 60 cm'lik modüllerin yanyana getirilmesiyle oluşturulmalıdır. (Şekil 4.3.) 60 cm'den az genişlikte modül gerekli olduğunda üretim sonrası kuru kesim yapılarak elde edilebileceği için tasarımda kolaylık sağlayabilmektedir. Ancak, kesimli modüller hem zaman kaybına hem de projenin ekonomik olmasına engel olduğu için en az sayıda kullanılmalıdır. (34)



Şekil 4.2. Taşıyıcı düşey duvar profil yapısı



Şekil 4.3. Modülasyon planı

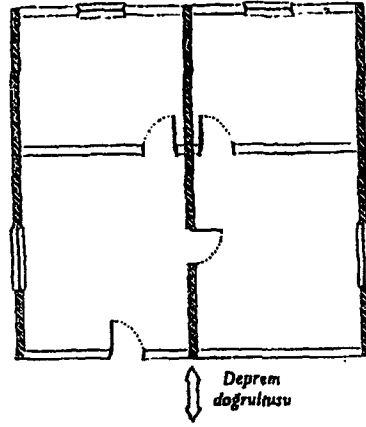
13 Mayıs 1996 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan ve yayımlandığı tarihten itibaren bir yıl sonra yürürlüğe girmiş olan “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” taşıyıcı duvarları madde 10.3’te açıklamaktadır. Buna göre;

“Afet Bölgelerinde Yapılacak Hakkında Yönetmelik” Türk Standart’larına uygun yığma kargir malzemeler ile taşıyıcı duvar yapımına olanak tanımaktadır. Bu çerçevede taşıyıcı duvarlarda kullanılacak yığma yapı malzemelerinin en düşük basınç dayanımını brüt basınç alanına göre  $50 \text{ kg/cm}^2$  den az olmayacak şekilde sınırlandırmıştır.

Sözkonusu taşıyıcı duvarları gazbeton üretim yelpazesinde yer alan en küçük dayanımı  $50 \text{ kg/cm}^2$  olan G4 sınıfı gazbeton blok malzemeleri ile oluşturmak gereklidir.

Yönetmelik yığma yapının taşıyıcı duvarında sağlanması zorunlu basınç dayanımının elde edilmesinden başka, aşağıdaki tasarım kurallarına uyulması durumunda ayrıca deprem hesabı yapılması gerekliliğini aramamaktadır. Buna göre;

- 1- Tüm taşıyıcı duvarların katlar boyunca üst üste gelmeleri sağlanmalıdır.
- 2- Taşıyıcı duvar kalınlıkları sıva kalınlığı dikkate alınmaksızın 1,2,3,4’ncü deprem bölgelerinde bodrum kat 30 cm, zemin kat 20 cm, birinci kat 20 cm minimum kalınlıklarda yapılmalıdır.
- 3- Taşıyıcı duvar yükseklikleri yığma kargir binalarda döşeme üstünden döşeme üstüne 3 m’den fazla olmayacaktır.
- 4- Taşıyıcı duvarların minimum toplam uzunluğu her bir deprem doğrultusunda ayrı ayrı hesaplanmak üzere planda birbirine dik doğrultuların her biri boyunca uzanan taşıyıcı duvarların pencere ve kapı boşlukları hariç olmak üzere, toplam uzunluğunun brüt kat alanına oranı  $0.25 \times I = \text{m/m}^2$ ’den daha az olmayacaktır. (Burada I bina önem katsayısı olup, konutlarda 1 alınmalıdır.)



Şekil 4.4. Taşıyıcı duvarların minimum toplam uzunluğu (ld)

5- Taşıyıcı duvarın, planda kendisine dik olarak sapanan taşıyıcı duvar eksenleri arasında kalan mesnetlenme uzunluğu 1.deprem bölgelerinde 5.5 m'yi diğer deprem bölgelerinde ise 7 m'yi geçmeyecektir.

6- Bu koşulun sağlanmaması durumunda taşıyıcı duvar içinde planda eksenden eksene aralıkları 4 m'yi geçmemek üzere kat yüksekliğince betonarme düşey hatıllar yapılacak, bu halde dahi mesnetlenmemiş duvar uzunluğu 16 m'den fazla olmayacaktır.

Tablo 4.2. Afet Yönetmeliği'ne Göre Taşıyıcı Duvarların Minimum Kalınlıkları

Deprem Bölgesi	İzin Verilen Katlar	Doğal Taş (cm)	Beton (cm)	Tuğla (kalınlık)	Diğerleri (cm)
1,2,3,4	Bodrum kat	50	25	1	20
	Zemin kat	50	-	1	20
1,2,3,4	Bodrum kat	50	25	1.5	30
	Zemin kat	50	-	1	20
	Birinci kat	-	-	1	20
2,3,4	Bodrum kat	50	25	1.5	30
	Zemin kat	50	-	1.5	30
	Birinci kat	-	-	1	20
	İkinci kat	-	-	1	20
4	Bodrum kat	50	25	1.5	30
	Zemin kat	50	-	1.5	30
	Birinci kat	-	-	1.5	30
	İkinci kat	-	-	1	20
	Üçüncü kat	-	-	1	20

7- Taşıyıcı duvarlarda bırakılacak boşluklar için aşağıdaki kurallar geçerlidir. Buna göre;

a- Bina köşesine en yakın boşluk ile bina köşesi arasında bırakılacak taşıyıcı duvarın plandaki uzunluğu 1.ve 2.deprem bölgelerinde 1.50 m, 3. ve 4.deprem bölgelerinde 1.m'den az olmamalıdır.

b- Boşluklar arasında kalan taşıyıcı duvarın plandaki uzunluğu ise 1.ve 2.deprem bölgelerinde 1 m., 3.ve 4.deprem bölgelerinde 0.80 m'den az olmamalıdır.

c- Bina köşeleri dışında birbirine dik olan taşıyıcı duvarların birleşim arakesitine en yakın boşluk tüm deprem bölgeleri için 0.50 m'den yakın mesafede olmayacaktır.

d- Boşlukların plandaki uzunluğu 3 m'den fazla olmayacaktır.

e- Herhangi bir taşıyıcı duvar uzunluğu, içerisinde yer alan boşlukların plandaki uzunlukları toplamı, duvar uzunluğunun %40'ından fazla olmamalıdır.

Gazbeton konut sistemi ile bir yapı tasarlanırken taşıyıcı duvarlar olabildiğince üst üste gelmesine dikkat edilmelidir diye belirtmiştik. Üst üste gelmeyen taşıyıcı ve bölücü duvarların altına taşıma gücü yüksek çelik veya betonarme taşıyıcı giriş oluşturulmalıdır. Olabildiğince konsollardan kaçınılmalı, mutlaka yapılması gerekiyorsa da konsol uçları betonarme veya çelik, kolon ve payandalarla desteklenmelidir.

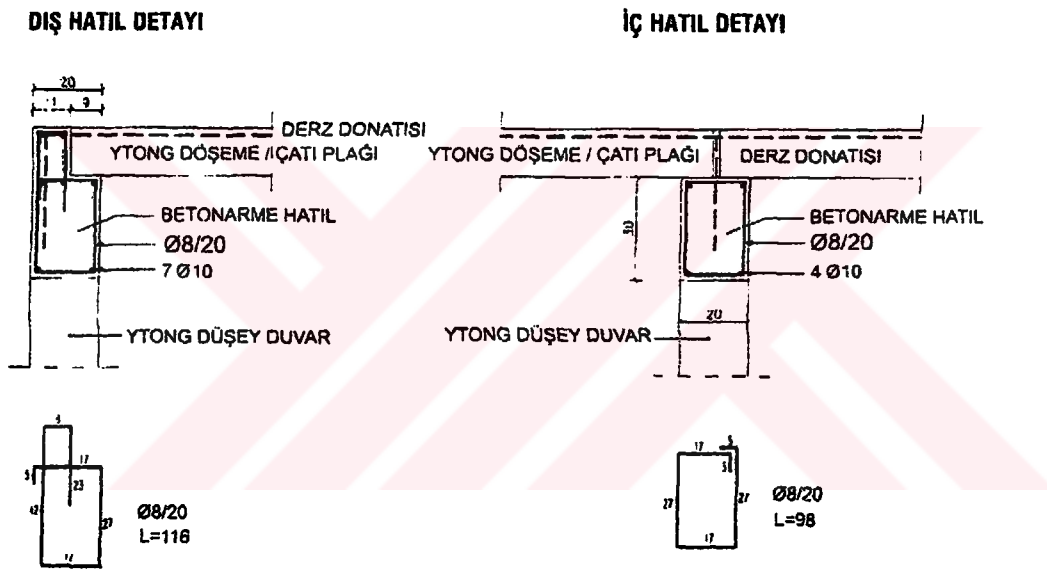
#### **4.2.3. Bağlantı hatılı-Lento ve söveler**

Yığma yapıda taşıyıcı duvarların üzerine kat döşemesi ile birleştiği ara kesitte yüksekliği en az 20 cm genişliği taşıyıcı duvar genişliğinde olmak üzere yatay düzlemde çepeçevre betonarme hatıllar yapılmalıdır.

Betonarme hatıllarına en az 4  $\phi$  10 boyuna donatı ile birlikte en fazla 25 cm ara ile  $\phi$  8'lik etriyeden oluşacak donatı konulmalıdır. Beton kalitesi en az C16 (B200) sınıfında olacak şekilde hazırlanmalıdır.

1- Zorunlu olması durumunda yapılması gereken düşey hatılların beton kalitesinin yine C16 (B200) sınıfında olması, hatıl içinde boyuna donatı 4  $\phi$  12 etriyelerin de 25 cm ara ile  $\phi$ 8'lik olması sağlanmalıdır. Gerek yatay hatılların köşelerindeki donatı sürekliliği ile gerekse de düşey hatılların temel ve yatay hatıllarla, birleştiği ara kesitlerdeki donatı sürekliliği uygun kenetlenmelerle sağlanmalıdır.

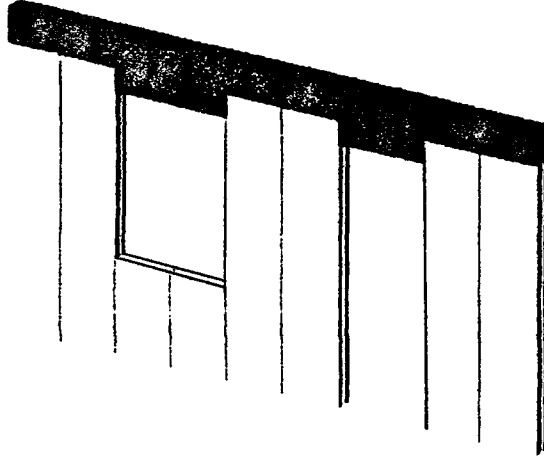
2- Kalkan olarak da tanımlanan taşıyıcı çatı duvarlarının yüksekliğinin 2 m'yi geçmesi durumunda düşey ve eğik betonarme hatıllarla teşkil edilmesi gereklidir.



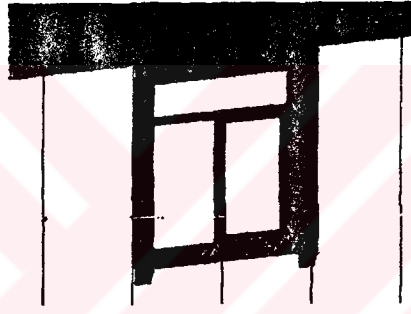
Şekil 4.5. Tip hatıl detayları

3- Kapı ve pencere lentoları için üst betonarme hatıllar bu açıklıklarda aşağı doğru sarkıtılarak oluşturulmalı ve yapıya ayrı bir emniyet kazandırılmalıdır. (Şekil 4.6.) (34)

4- Kapı ve pencerelerin yan kenarlarında ve üstlerinde çeşitli kalınlık, genişlik ve boylarda söve elemanları gazbeton donatılı elemanlarla oluşturulabilir. (Şekil 4.7.) (34)



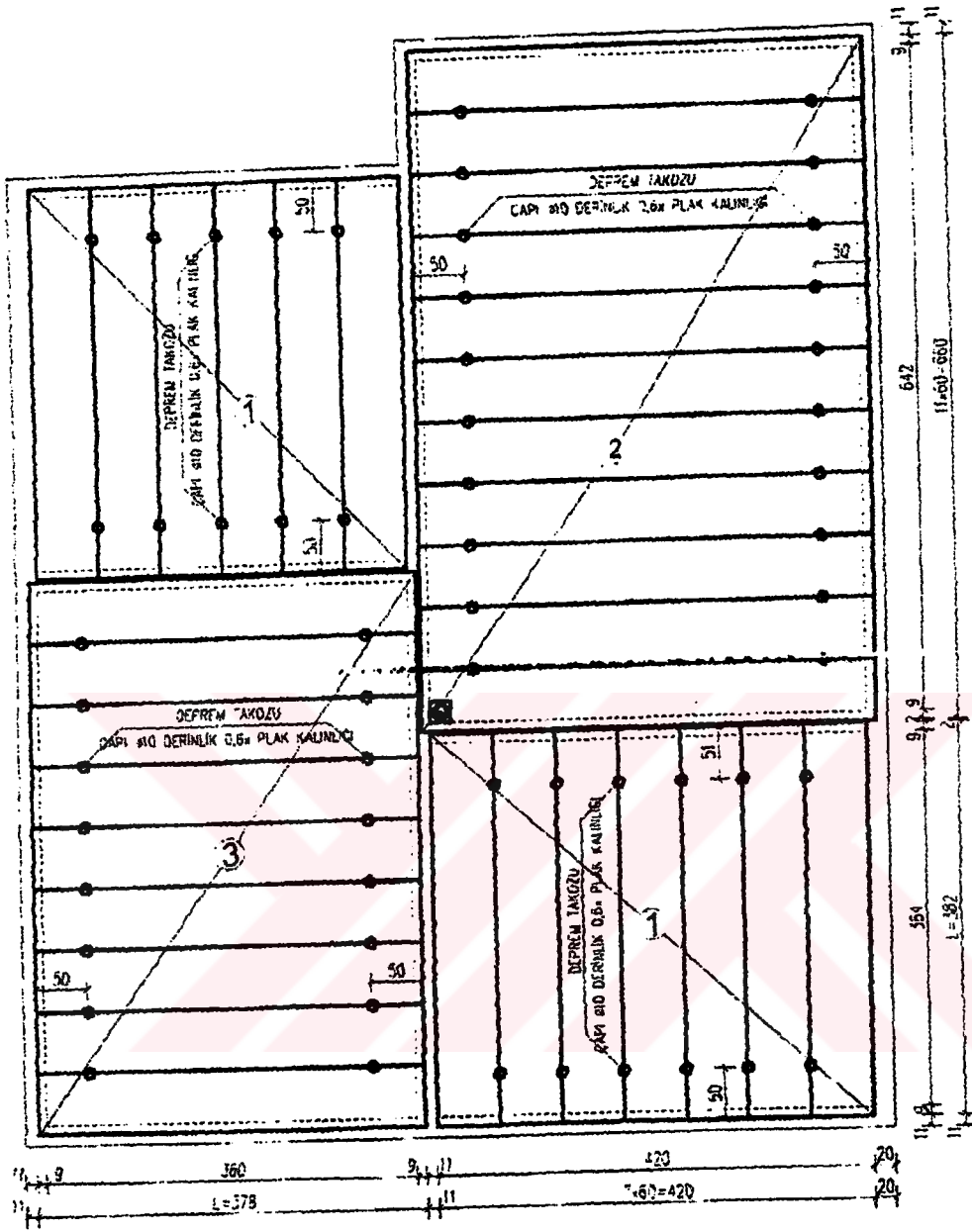
Şekil 4.6. Hatıl-lento detayı



Şekil 4.7. Söveler

#### 4.2.4. Döşemeler

Gazbeton taşıyıcı döşeme ve çatı elemanlarını kullanırken kalınlık/yük/açıklık tablosundan yararlanılmalıdır. Taşıyıcı döşeme ve çatı elemanları, 600 cm'yi aşmamak kaydıyla 1 cm ara ile her boyda üretilebildiğinden tasarımda büyük kolaylık sağlamaktadır. Döşeme ve çatı elemanları, hacimlerin kısa yönünde ve farklı ekseninde dizilip minimum kalınlıklar kullanılmalı, yapıda hafiflik deprem emniyeti ve ekonomi sağlanmalıdır.

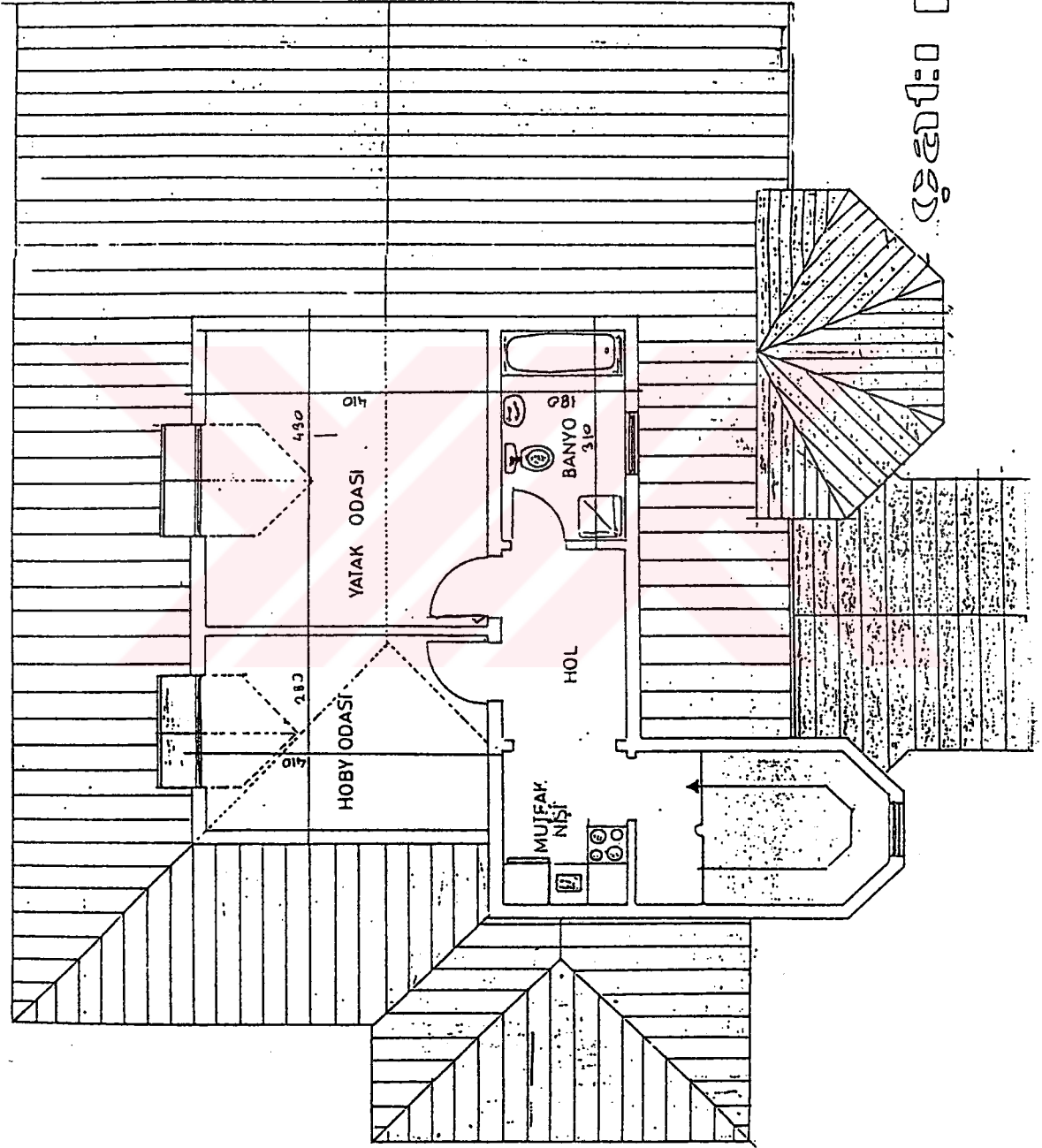


Şekil 4.8. Çatı Elemanları Montaj Planı

Hem Türk Ytong Sanayi A.Ş., hem de Çimentoş-Gazbeton işletmeleri mimari departman sorumluları kendileri bir proje geliştirdiklerinde, dışarıdan gelen bitmiş projeyi Gazbeton yapım sistemine dönüştürdüklerinde ya da var olan tip konut projelerinde hep bu kuralları baz alıyorlar. Dışarıdan gelen bitmiş bir projenin Gazbeton yapım sistemine dönüştürülmeden önceki ve sonraki hali arka sayfalarda mevcuttur. Bu projenin haricinde Yasemin Evler Projesi de böyle bir dönüşüme örnek olmuştur. Araştırmanın sonunda Yasemin evler ayrıca anlatılacaktır.

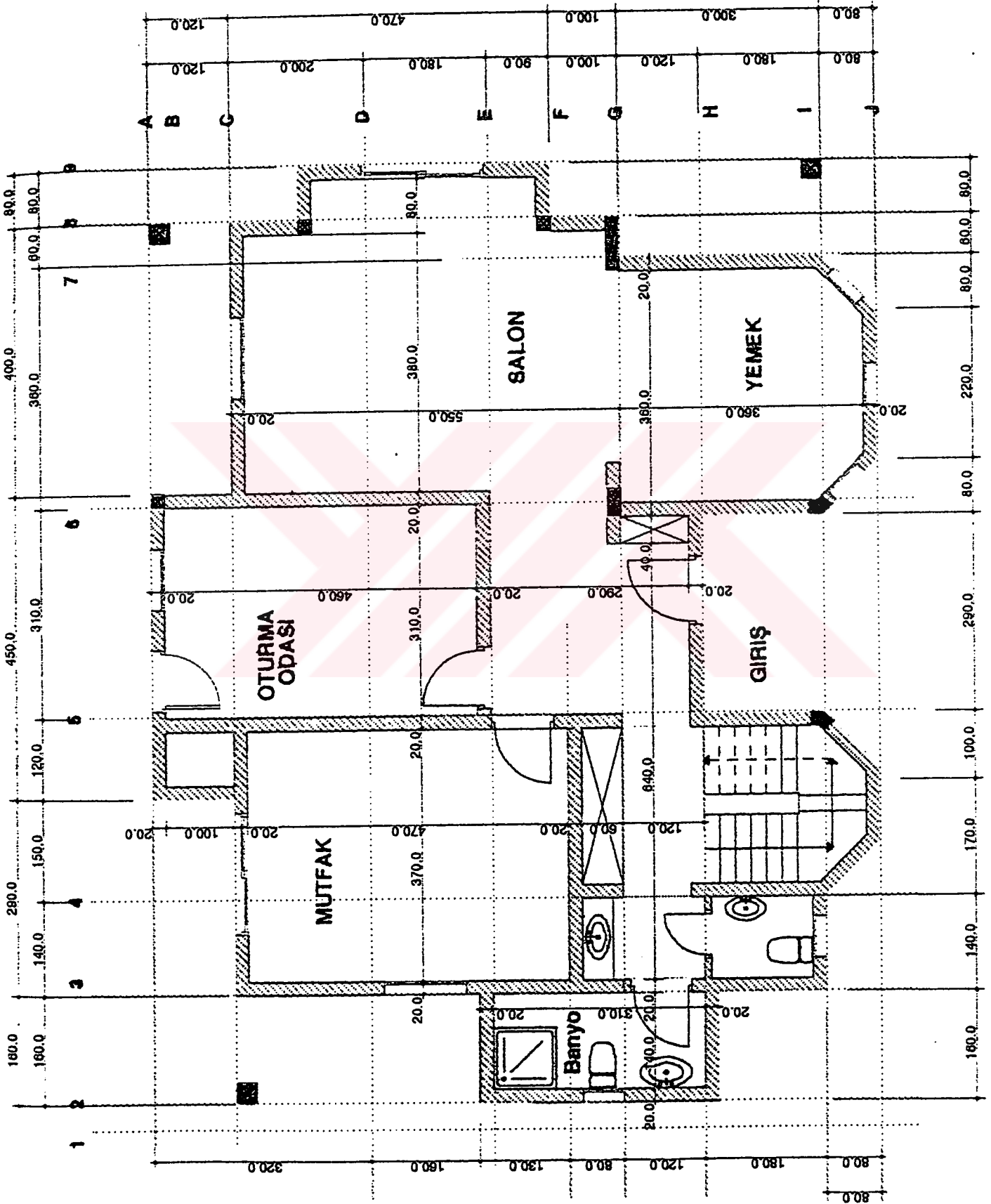




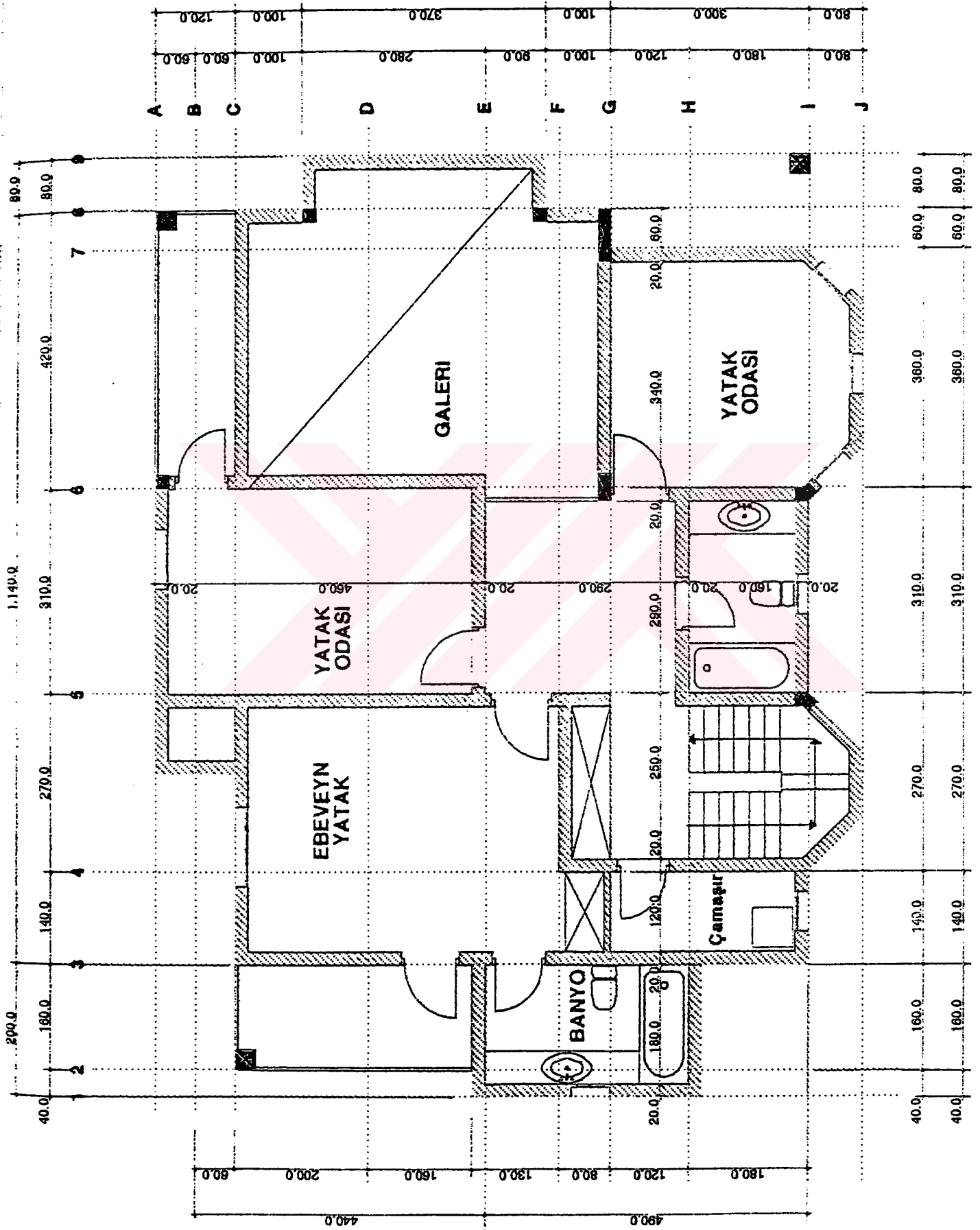


ÇATI KATI PLANI

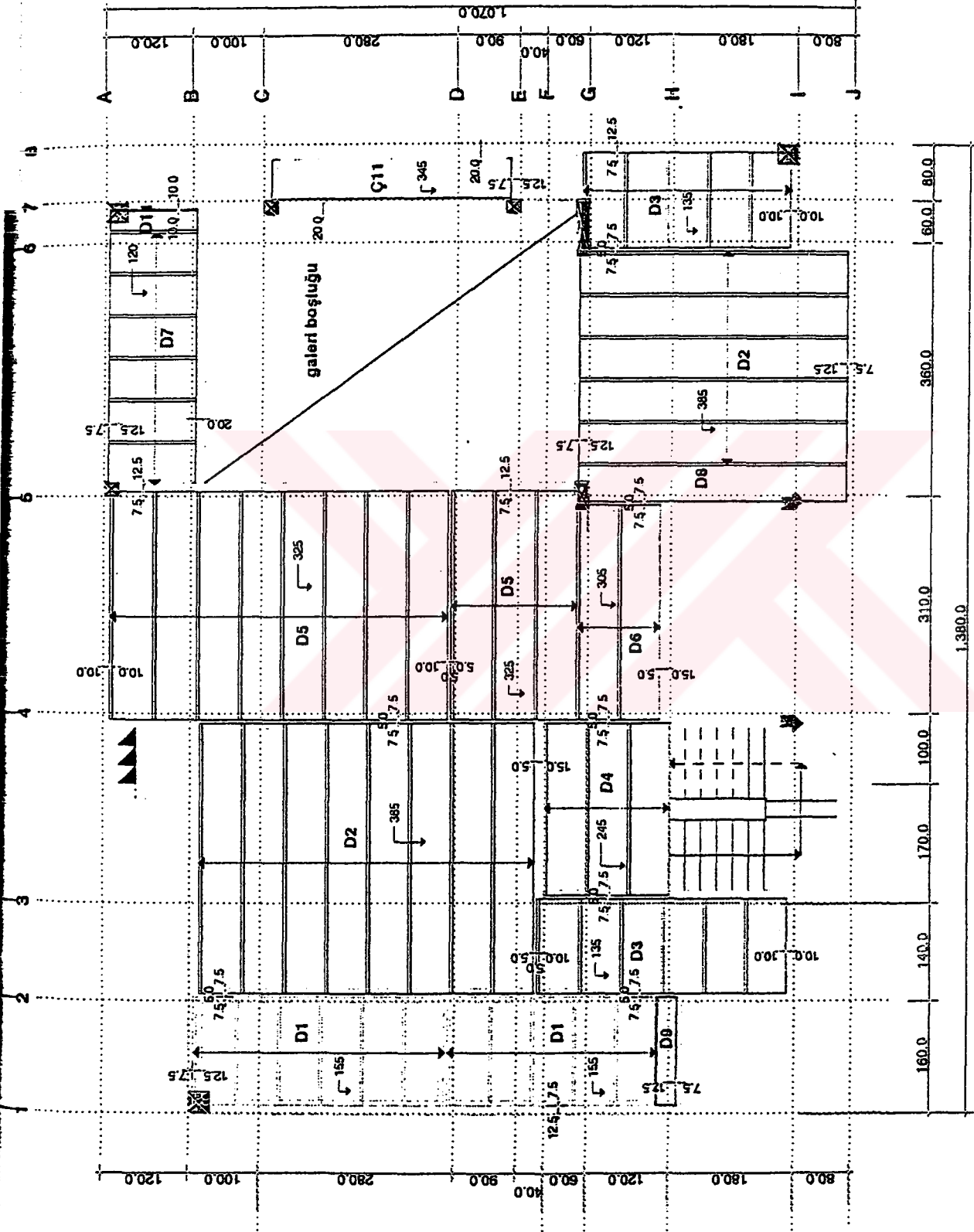
Şekil 4.11. Çatı Katı Planı (Dönüşümden önceki proje)



Şekil 4.12. Zemin Kat Planı (Dönüşümden sonraki proje)



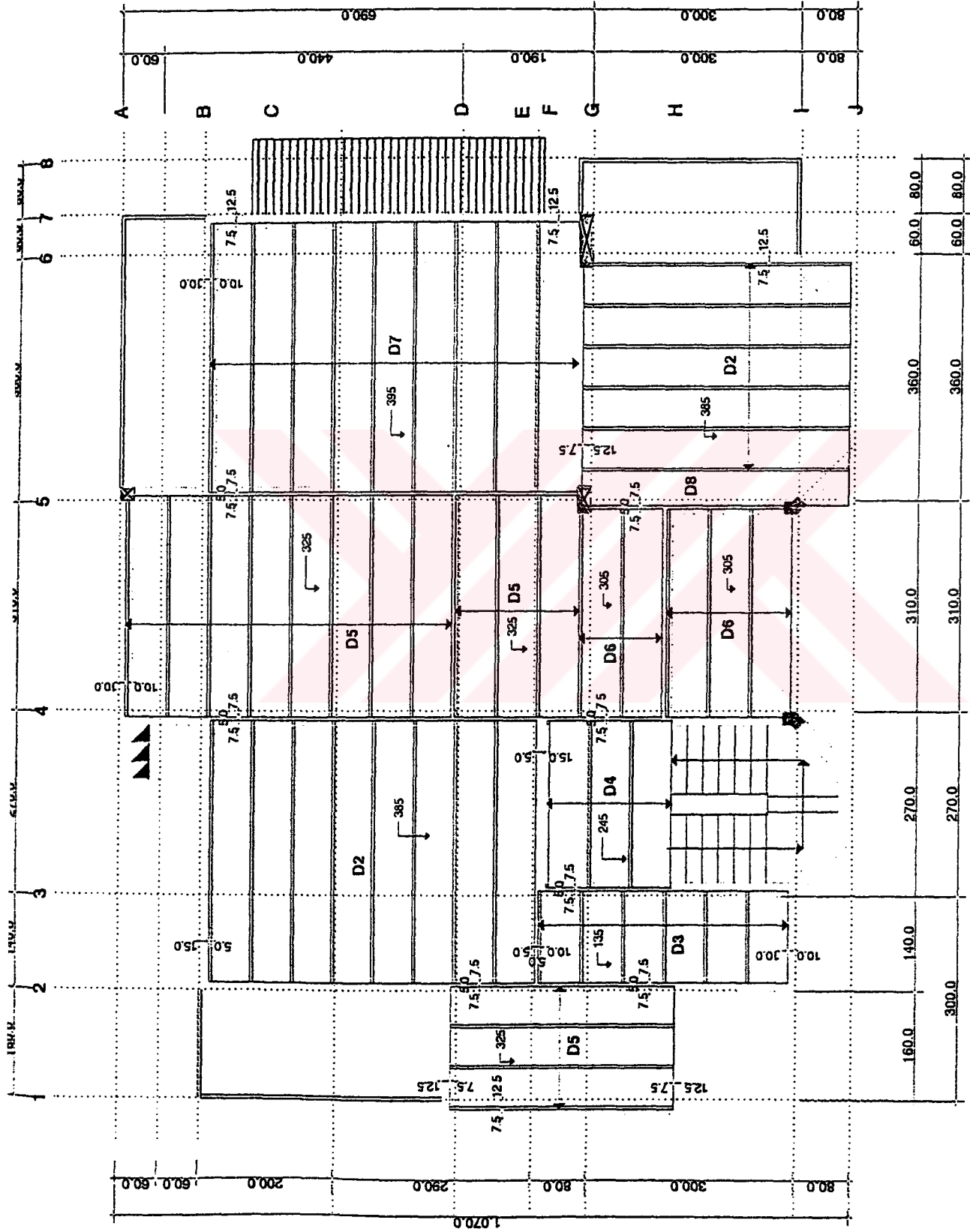
Şekil 4.13. 1. Kat Planı (Dönüşümden sonraki proje)



ZEMİN KAT TAVANI DÖŞEME MONTAJI

- D1 155x60x15cm = 11 adet
- D2 385x60x15cm = 13 adet
- D3 195x60x15cm = 11 adet
- D4 245x60x15cm = 3 adet
- D5 325x60x15cm = 11 adet
- D6 305x60x15cm = 2 adet
- D7 120x60x15cm = 6 adet
- D8 385x55x15cm = 1 adet
- D9 155x30x15cm = 1 adet
- Plan 120x60x15cm = 1 adet

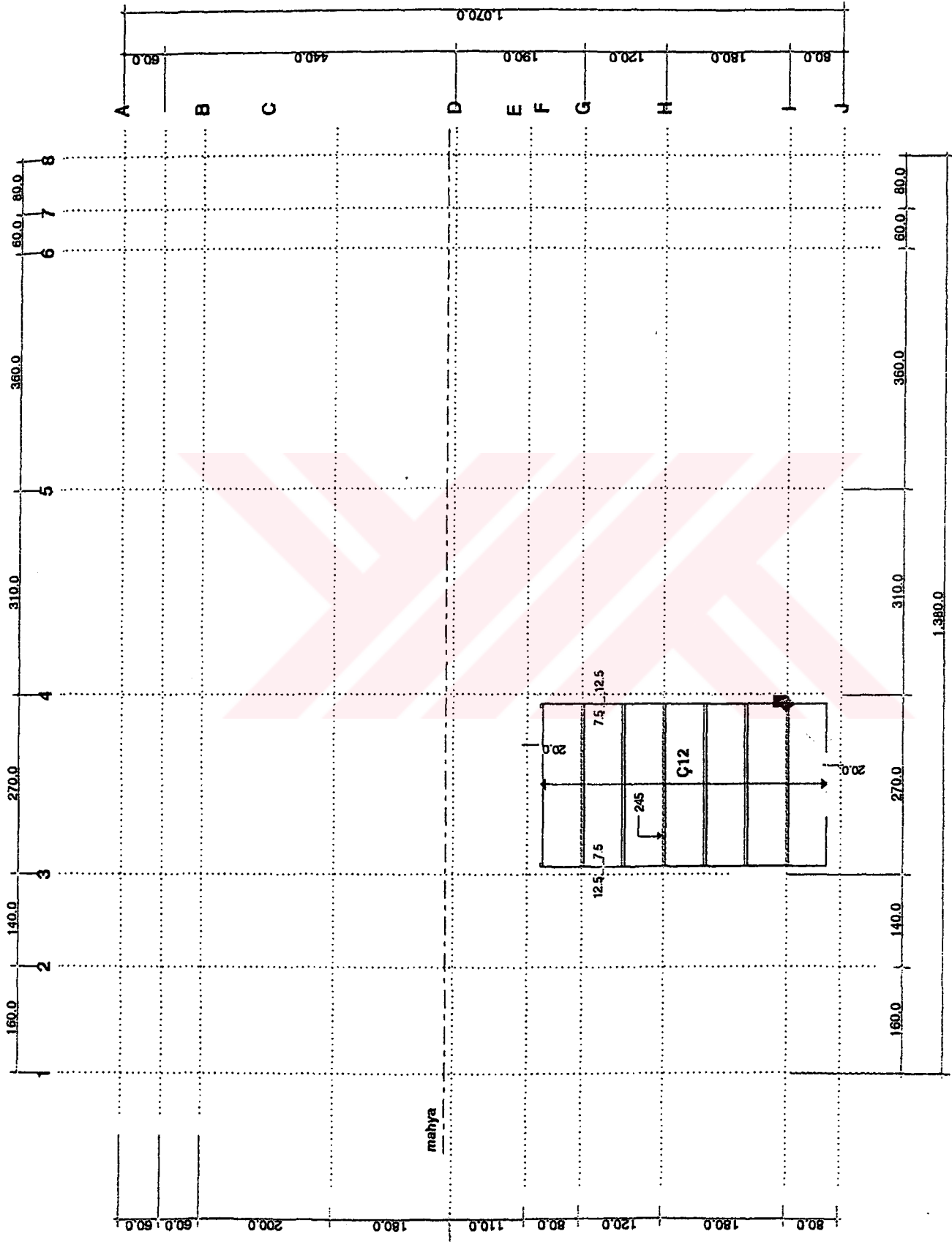
Şekil 4.14. Zemin Kat Tavanı Döşeme Montaj Planı  
(Dönüşümden sonraki proje)



### ÜST KAT TAVANI DÖŞEME MONTAJI

- D2 385x60x15cm = 13 adet
- D3 135x60x15cm = 6 adet
- D4 245x60x15cm = 3 adet
- D5 325x60x15cm = 14 adet
- D6 305x60x15cm = 5 adet
- D7 385x60x15cm = 9 adet
- D8 385x55x15 cm = 1 adet

Şekil 4.15. Üst Kat Tavanı Döşeme Montaj Planı  
(Dönüşümden sonraki proje)



Ç12 245x60x10cm = 7 adet

ÇATI KAT TAVANI DÖŞEME MONTAJI

Şekil 4.16 Çatı Katı Tavanı Döşeme Montaj Planı  
(Dönüşümden sonraki proje)

### 4.3. Gazbeton Yapı Ürünlerinin Uygulanmasında Uyulması Gereken Kurallar

Gazbeton yapı ürünlerinin uygulanmasındaki kurallara geçmeden önce gazbeton yapı ürünlerinin uygulanması sırasında kullanılan el ve montaj aletlerinin kısaca tanıtılması faydalı olacaktır.

#### A - Gazbeton uygulamalarında kullanılan el aletleri

Gazbeton yapı malzeme ve elemanlarının işlenmesinde ve uygulanmasında alışılmış inşaat aletleri yanında bu amaçlar için geliştirilmiş özel el aletleri de kullanılır. Gazbeton el aletlerinin kullanılması, yapılan işleme sürat ve kolaylık getirerek, gereksiz hasarları ortadan kaldıracaktır.(27)

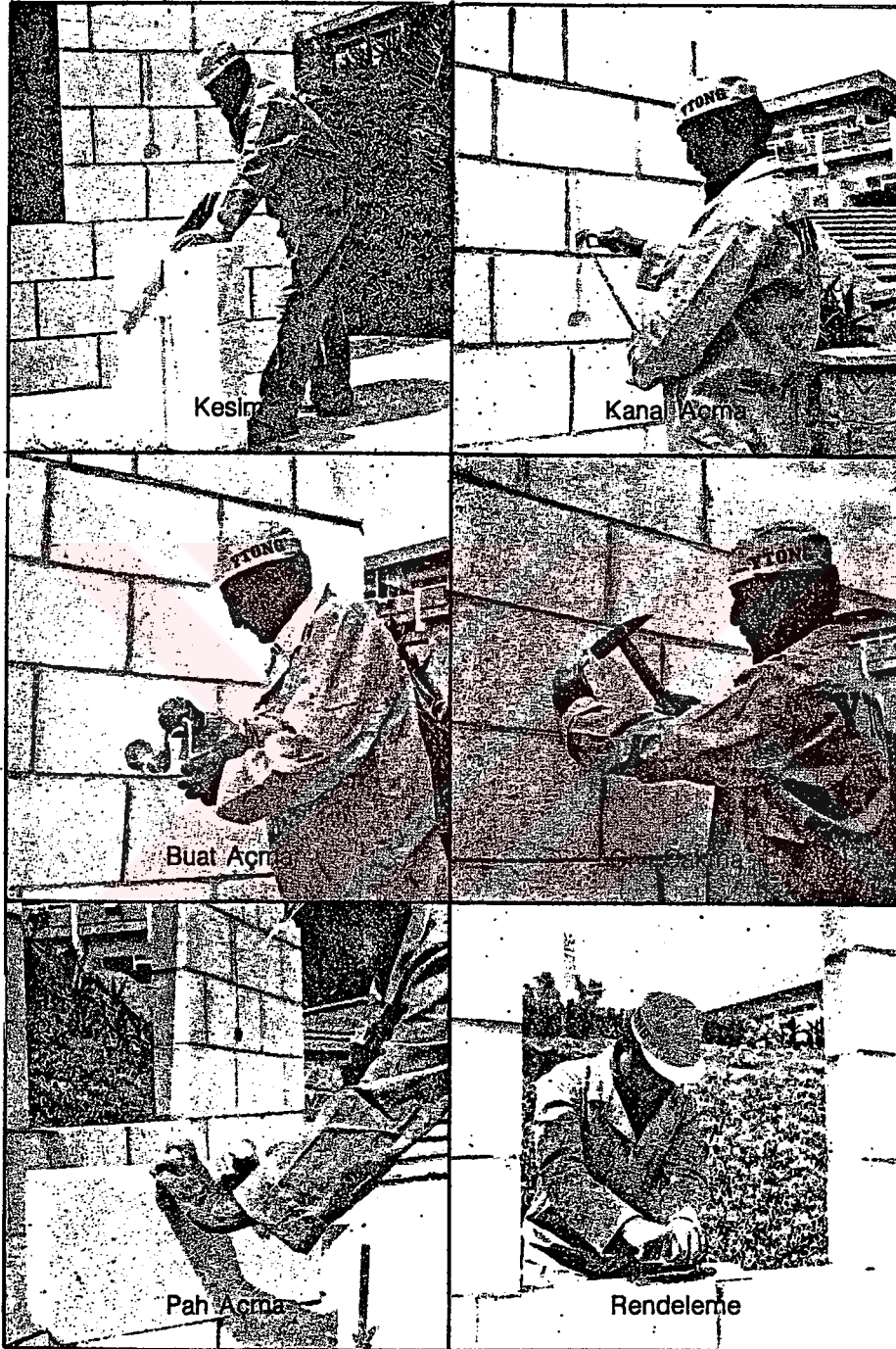
**a. Testere ve gönye:** Testere, Gazbeton blokları kesmeye yarayan, 50 cm. kesme ağızlı ve geniş dişlidir. Duvar örümü esnasında kimi yerlerde malzemenin farklı boyutlarda kullanılmasına ihtiyaç duyulabilir. Böyle durumlarda testere ve gönye yardımı ile Ytong bloklar kolayca ve istenilen boyutlarda düzgünce kesilebilir.

**b. Tutkal malası:** Duvar örümü esnasında her blok sırası üzerine örgü tutkalının uygulamasında tutkal malası kullanılmalıdır. Gazbeton tutkalını 1-3 mm kalınlığında ve taşırmandan sürmeye yarar. Blok kalınlıklarına göre yapılmış malalar yardımı ile örgü tutkalı ince ve eşit kalınlıkta sürülür.

**c. Lastik tokmak:** Lastik tokmak, Gazbeton blokların üst ve yan yüzeylerine hafifçe vurmak suretiyle daha düzgün biçimde ve terazisinde duvar örülmesine ve blokların yerlerine oturmalarına yardımcı olur. Tokmağın lastik oluşu blokların zedelenmesini, zayıtını engeller ve hafif darbeler ile küçük yer değiştirmelerin kolayca yapılabilmesine olanak sağlar.

**d. Rende:** Gazbeton duvar blokları ile duvar örümü esnasında meydana gelebilecek yatay derzdeki ölçü bozukluklarının giderilmesinde ve yüzeylerin düzelt ilmesinde kullanılır.

**e. Kanal açıcı:** Duvarlardaki tesisat kanallarının, duvara zarar vermeden, eşit genişlik ve derinlikte bir kerede açılmasına olanak verir. Bu el aleti ile ihtiyaca göre çeşitli çapta kanal açmak mümkündür.



Ytong Aletleri

f. **Buat açıcı:** Gazbeton Duvar üzerinde belirlenmiş noktadaki buat yerlerinin kolayca açılmasını sağlar. Düşük devirli bir matkabın ucuna takılarak işlem yapılır.

## **B - Gazbeton donatılı yapı elemanları uygulamalarında kullanılan el ve montaj aletleri**

Gazbeton Yapı Malzeme ve Elemanlarının işlenmesinde ve uygulanmasında alışılmış inşaat aletleri yanında bu amaçlar için geliştirilmiş özel el ve montaj aletleri de kullanılır. Gazbeton el ve montaj aletlerinin kullanılması, yapılan işleme sürat ve kolaylık getirerek, gereksiz hasarları ortadan kaldıracaktır. (70)

a.**Sapan:** Donatılı malzemeyi paket halinde kaldırmaya yarar.Takriben 25 kg ağırlığında çelik halat ve korniyerden meydana gelir. Azami taşıma gücü 1.500 kg'dır.

b.**Yatay duvar kavrayıcısı:** Yatay duvar elemanlarının kaldırılmasında ve montajında kullanılır. 10-25 cm eleman kalınlıklarında çalışır. Takriben 23 kg ağırlığında olup azami kaldırma gücü 750 kg'dır.

c.**Çatı ve döşeme elemanı kavrayıcısı:** Çatı ve döşeme elemanlarının kaldırılması ve montajında kullanılır. Takriben 100 kg ağırlığında olup azami kaldırma gücü 750 kg'dır.

d.**Düşey duvar montaj arabası:** Taşıyıcı düşey duvar elemanlarının montaj yerine yatay taşınmasında ve montajında kullanılır. Takriben 54 kg ağırlığında olup azami taşıma gücü 250 kg'dır.

e.**Çatı ve döşeme elemanı montaj arabası:** Çatı ve döşeme elemanlarının montaj yerine yatay taşınmasında ve montajında kullanılır. Takriben 70 kg ağırlığında olup azami taşıma gücü 325 kg'dır.

f.**Çatı ve döşeme elemanı sıkıştırma manivelası:** Mesnetlere konulan çatı ve döşeme elemanlarının (lamba zıvana) birbirine geçmesi ve düzgün bir montaj için sıkıştırma işleminde kullanılır.

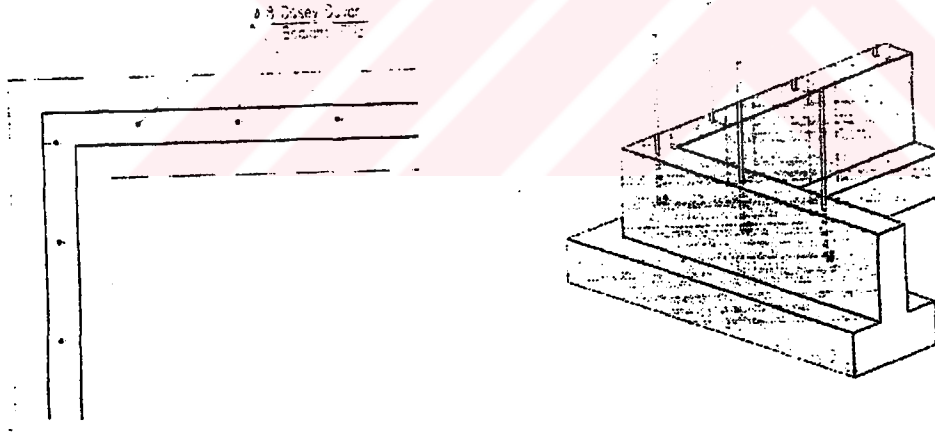
g.**Montaj manivelası:** Bölme elemanlarının montajı sırasında, bölme panosu ile döşeme arasına ahşap takoz sıkıştırma ve elemanı teraziye alma işleminde kullanılır.

**h.Pah rendesi :** Pahlı elemanların montaj öncesi pahlarının düzeltilmesinde veya ilave pah açılması işlerinde kullanılır.

#### 4.3.1. Temeller

Taşıyıcı düşey duvarların kullanıldığı yapı sistemine genelde yığma sistem denilmektedir. Dolayısıyla duvarların altında çift ampatmanlı mütemadi temel kirişi vardır. Temel kesitlerinin belirlenmesinde genellikle Afet Yönetmelikleri dikkate alınmalıdır.

Gazbeton yapım sistemi ile yapılacak bir yapının temelleri ve subasmanı yapılırken Gazbeton modülasyon planına uygun olarak, duvar-temel bağlantı filizleri konmalıdır. Söz konusu filizler subasman betonu döküldükten sonra ve beton henüz sertleşmeden konmalıdır. (Şekil 4.17) (34)



Şekil 4.17. Duvar-temel bağlantı filizi detayları

#### 4.3.2. Gazbeton taşıyıcı düşey duvarların uygulanması ve mimari ayrıntıları

Gazbeton taşıyıcı düşey duvar elemanları G3 sınıfında ve antikorrozif çift sıra hasır donatılı olarak imal edilip, taşıyıcı dış ve iç duvarların yapımında kullanılırlar. Gaz beton çatı ve döşeme elemanları ile birlikte kullanılmaları halinde önyapımlı Gazbeton

yapı sistemi oluştururlar. Elemanların yeterli kalınlığı ve malzemenin yüksek ısı yalıtım özelliği duvarlarda her iklim bölgesinde yeterli ısı yalıtımını sağlamaktadır.

Gazbeton taşıyıcı düşey duvar elemanları boyuna istikamette pahlı veya pahsız ve serbest kanallı olarak imal edilirler.

Gazbeton taşıyıcı düşey duvar elemanları bodrumlu veya bodrumsuz 2 tam kata kadar yığma konut inşaatı ve dinamik yüklerin önemli olmadığı iş yerlerinde taşıyıcı iç ve dış duvar yapımında kullanılırlar.

Sıvalı gazbeton taşıyıcı düşey duvar elemanları tüm kalınlıklarında F180 (yangına yüksek dayanımlı) sınıfındadır. Gazbeton duvarların bu özelliğinden dolayı sanayi yapılarında yangına dayanımlı (F90-120) ve yangına yüksek dayanımlı (F180) sınıflarında önyapımlı duvarların yapımında, ayrıca ön yapımlı yangın duvarlarının yapımında gazbeton taşıyıcı düşey duvar elemanları kullanılır.

Gazbeton taşıyıcı düşey duvar elemanları, standart genişliklerinin dışında talep edilmesi halinde 60 cm'den daha küçük boyutlarda da üretilebilmektedir.

Kalınlık (cm) : 15, 17.5, 20, 22.5, 25

Azami uzunluk (cm) : 300

Standart Genişlik: 60

### **Uygulama:**

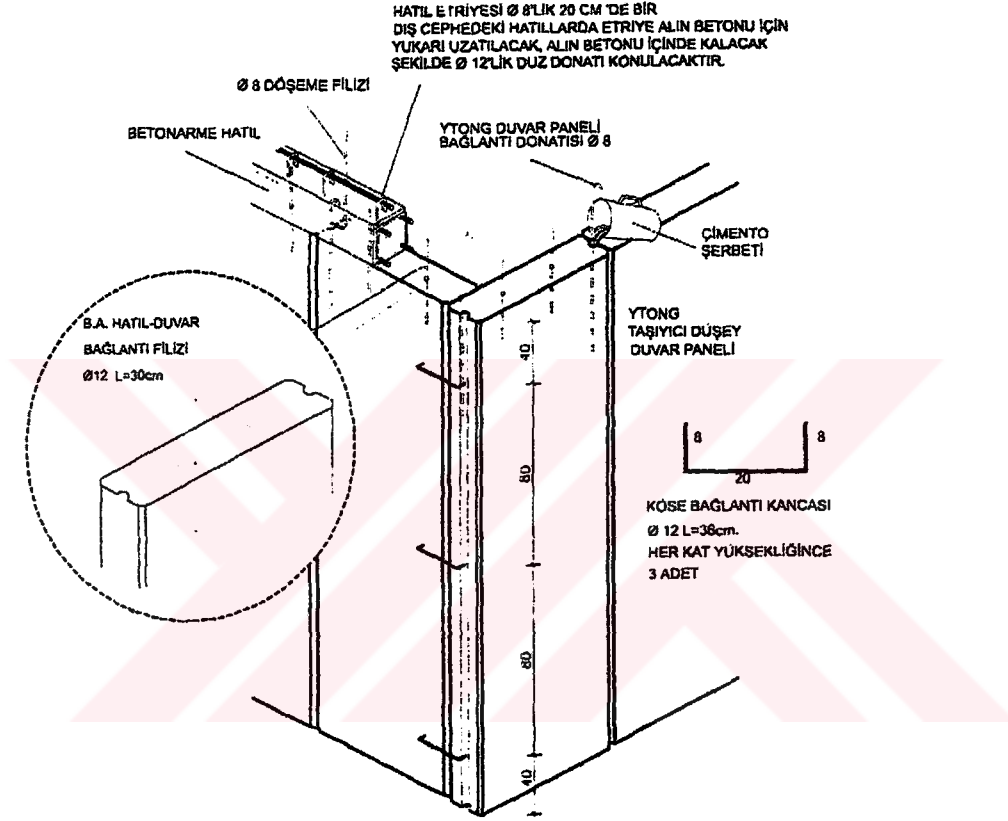
Düşey duvar elemanları uygulamasında, bir vinç düşey duvar kavrayıcısı, montaj arabası, pah rendesi, sıkıştırma monivelası gazbeton testeresi, kanal açıcı, buat açıcı ve diğer inşaat aletleri gereklidir.

Elemanların istif yeri, taşıma mesafesi, kullanılacak montaj aletleri ve sırası grupların çalışma şekli önceden planlanmalıdır.

1. Montajdan önce elemanların pahları gözden geçirilmeli, gerekiyorsa pah rendesi ile düzeltme yapılmalı, montaj yüzeyleri temizlenmelidir. Elemanların döşeneceği zeminin

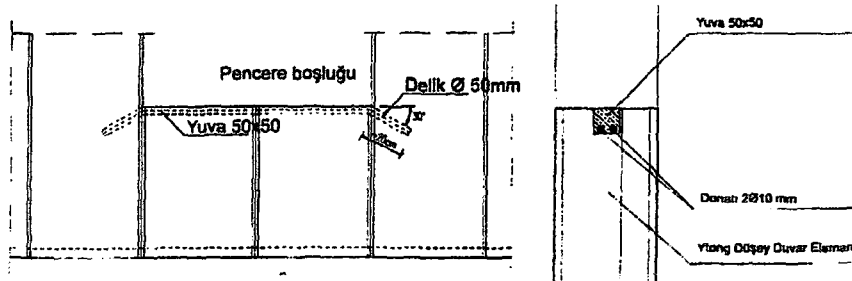


6. Duvar elemanları monte edilirken terazisine ve gönyesine tam olarak getirilip birbirleriyle iyici bitişmesi sağlandıktan sonra ahşap desteklerle takviye edilmeli ve her köşedeki iki eleman köşe kancaları ile birbirine tutturulmalıdır. (Şekil 4.19) (34)



Şekil 4.19. Düşey duvar köşe ve üst hatıl bağlantı detayı

7. Pencere altlarında parapet düşey duvar elemanları, taşıyıcı düşey duvar elemanlarına Şekil 4.20'deki gibi sabitlenmelidir.



Şekil 4.20. Taşıyıcı düşey duvarlarda gizli hatıl teşkili

8. Duvar montajı tamamlandıktan sonra elemanların birleşim yerlerinde daire kesitindeki şerbet kanallarının şerbetleme işlemine başlanabilir. Önce kanallar ıslatılmalıdır. Bundan sonra elemanların üst düzeyinden yaklaşık 10 cm aşağıya kadar 300 Dz sulu çimento şerbeti doldurulur. Üstte boş kalan 10 cm'lik kısım sonradan hatıl ile birlikte doldurulur. Özellikle bina köşelerinde ve enine duvarların bağlantı yerlerinde şerbetin basıncı ile elemanların oynamaması için elemanların takviyesi gerekir.

9. Duvar elemanları montajdan sonra uzun süre bağlantısız, hatılsız kalacaksa duvar üst başlık hizasından 2-3 m'de bir takviye edilmelidir. Şerbet priz yapana kadar destekler kaldırılmamalı ve duvar üzerinde hiçbir işlem yapılmamalıdır. Üst hatıl bağlantısı için düşey şerbet kanallarına  $\phi$  8 mm donatı konulmalıdır. Elemanların döşeme ve hatıllara bağlanması bu filizlerle olabilir. Köşe oluşumunda iki köşe elemanı profilden birbiri ile bağlanmadığından bu elemanda bu şerbet kanalı ortadan kalkmaktadır. Bu elemanın yüzünde gereken şerbet kanalı kanal açıcı yardımı ile açılmalı, şerbetlenmeli ve bağlantıcı kancası ile teçhiz edilmelidir.

10. Betonarme hatıllar tamamıyla prizini aldıktan sonra döşeme veya çatı elemanlarının montajına geçilmelidir.

#### **4.3.3. Gazbeton yatay ve düşey duvar elemanlarının uygulanması ve ayrıntıları**

Gazbeton yatay duvar ve düşey duvarları dış duvar yapımında kullanılmak üzere imal edilirler. Elemanlar G3 sınıfında, antikorrozif, simetrik çift sıra hasır donatılı, boyuna istikamette pahlı ve lamba zıvana profilli olarak imal edilirler.

Elemanlar standart olarak  $90 \text{ kgf/m}^2$  rüzgar yüküne dayanımlı olarak imal edilirler. Ancak istek halinde daha yüksek dayanımlarda eleman üretmek de mümkündür.

Gazbeton yatay duvar ve düşey duvar elemanları taşıyıcı yapıya (betonarme veya çelik) dıştan, içten veya kolon aralarına monte edilebilirler. Montaj işlemi, harç uygulaması gerektirmediğinden tamamen kuru montaj olup, ayrıca mevsim ve hava şartlarına bağlı

olmadan yürütülebilmekte, gerektiğinde elemanlar hasarsız olarak sökülüp başka bir yerde kullanılabilir.

Gazbeton duvar elemanları ile inşa edilen duvarların yangın dayanımı, taşıyıcı sistemin de aynı yangın dayanım sınıfından olmak şartı ile, kalınlığına bağlı olarak F 30 (yangın önleyici) ile F 80 ( yangına yüksek dayanımlı) arasında değişmektedir.

### **Uygulama:**

Yatay duvar elemanları, 3.5,4.0 m'de bir taşıyıcı yapıya mesnetlenmek suretiyle istenilen yüksekliğe kadar uygulanabilir. Her yatay duvar elemanı kendi kendini taşıyıcı olduğundan pencere, kapı gibi açıklıklarda en alttaki yatay duvar elemanının pratik olarak yalnız kendi ağırlığından ileri gelen eğilme momentine maruz kaldığı kabul edilir.

Yatay duvar elemanları uygulamasında sarsıntısız çalışan bir vinç, yatay duvar kavrayıcısı, testeresi, pah rendesi ve diğer inşaat aletleri gereklidir. Beton üzerine oturacak ilk elemanın terazide olmasına dikkat edilir. Bunun için gerekiyorsa harç dökülerek ilk eleman teraziye alınır.

Yatay ve düşey duvar elemanları lamba ve zıvana profili olarak imal edildiklerinden kuru monte edilirler. Montaj için gerekli montaj elemanları hazırlandıktan sonra yatay veya düşey duvar kavrayıcısı elemanın altında çalışılmaz. Yerine monte edilen her eleman önce kolonlara tesbit edilmelidir. Montaj sırası, vinç yeri ve istiflemenin durumu önceden dikkatle planlanır.

Çatı saçağı veya konsol olan yapılarda, yatay duvar montajı tamamlandıktan sonra çatı montajı yapılır.

Yatay duvar elemanlarının taşıyıcı yapıya bağlantıları, dış etkilerle, rüzgar basınç ve emmesini ve deprem etkisini emniyetle karşılayacak şekilde olmalıdır.

Yatay duvar elemanlarının alınlarında meydana gelen düşey derzler daimi elastik kolon derz yalıtım malzemeleri ile doldurulur.

Montajdan önce elemanların pahlarının pah rendesi ile düzeltilmesi, lamba zıvana profillerin temizlenerek gözden geçirilmesi tavsiye olunur.

#### 4.3.4. Gazbeton bölme elemanlarının uygulanması

Gazbeton Bölme Elemanları G3 sınıfında ve antikorrozif çift sıra hasır donatılı olarak imal edilirler.

Özellikle konut yapılarının iç bölme duvarlarının teşkilinde sanayi yapılarının iç bölme duvarlarında brüt beton tarzı inşaatlarda iç duvar teşkilinde, otel ve turistik yapıların iç bölme duvarlarında, çarşı, dükkan ve benzeri ticari yapıların iç bölme duvarlarında, çarşı dükkan ve benzeri ticari yapıların iç bölme duvarlarında, sıhhi veya kültürel yapıların iç duvarlarında tercih edilmektedirler.

##### Boyutları:

<u>Kalınlık (cm)</u>	<u>Azami uzunluk (m)</u>	<u>Genişlik</u>
10	400	60
12.5	500	60

##### **Uygulama:**

Gazbeton bölme elemanları boyuna istikamette, pahlı ve pahsız, düz veya lamba zıvana profilli olarak imal edilirler.

Bölme elemanlarının uygulamasında sıkıştırma manivelası, gerektiğinde pah rendesi, kanal açıcı, buat açıcı ve diğer aletler.

Tutkallı montaj: Düz profilli elemanlarda,

Kuru montaj : Lamba zıvana profilli elemanlarda uygulanmaktadır.

1. Bölme elemanları şantiye usulüne uygun palet üzerinde, montaj mahallinde ise kılıcına istif edilmelidir.

2. Montaj yapılacak tavana 50x50x5'lik köşebent veya duvar kalınlığında uygun "U" profil tesbit edilir.

3. Tutkal tarifine uygun hazırlanır.

4. 20 dakika beklendikten sonra montajı yapılacak elemanın kalınlığı oluşturan yüzüne taşmayacak şekilde sürülür.

5. Eleman sıkıştırma manivelası yardımı ile tavandaki yuvaya oturtularak alttan ahşap kamalarla sıkıştırılır.

#### 4.3.5. Lento ve sövelerin uygulanması

Gazbeton kapı ve pencere lentoları, gazbeton yapı sistemini tamamlayan elemanlardır. Gazbeton duvarların bünyesinde ısı köprüsü oluşturan beton lentoların yerine kullanılmaktadır. Böylece dış duvarlarda yer alan beton lentoların iç yüzeylerinde zaman içinde yoğuşma ve küflenme sonucu ortaya çıkan yapı hasarları gazbeton lento ve sövelerin kullanılması ile kalkmaktadır.

Gazbeton lentoları ve söveleriyle birlikte homojen bir görüntü ve yapıya sahip olan gazbeton duvarlar gerek ısı geçirgenliği ve buhar geçirgenliği gerekse de hacim sabitliği açısından bir bütünlük oluşturmaktadır.

Gazbeton lentoların boyutları gazbeton duvar bloklarının boyutları ile uyum halindedir. Bu suretle duvar örgüsü sırasında lento ve söveler kolaylıkla duvara monte edilebilir. Gazbeton lentoları G3 ve G4, söveler G3 sınıfında imal edilirler.

#### a- Taşıyıcı Olmayan Lento ve Söveler

Taşıyıcı olmayan duvarların kapı ve pencere geçişlerinde dolgu maksadı ve yapıya mimari estetik kazandırmak için kullanılır. Söveler projenin gereklerine göre çok çeşitli şekil ve boyutlarda üretilebilmektedir.

Tablo 4.3. Taşıyıcı Olmayan Lento Boyutları

Maksimum Net Açıklık (cm)	Yükseklik (cm)	Kalınlık (cm)	Duvar Bini Payları (cm)	Toplam Boy (cm)
150	25-30	10	15	180
200	25-30	12.5	20	240
250	25-30	15	25	300
300	25-30	17.5	25	350
30	25-30	20	25	350

## b- Taşıyıcı Lentolar

Taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan gazbeton duvarların 175 cm kadar açıklıklarının geçişinde kullanılır.

Tablo 4.4. Taşıyıcı Olan Lento Boyutları

Kalınlık (cm)	Azami Kapı Açıklığı (cm)	Boyutları			Taşıma gücü (kg/m)	Birim ağırlık (kg)
		Boy (cm)	Kalınlık (cm)	Yükseklik (cm)		
15.0	110	150	15	25	1800	47
15.0	135	175	15	25	1250	55
15.0	150	200	15	25	1250	63
17.5	110	150	17.5	25	1800	55
17.5	135	175	17.5	25	1300	64
17.5	150	200	17.5	25	1400	74
20.0	110	150	20	25	1800	63
20.0	135	175	20	25	1300	74
20.0	150	200	20	25	1400	84
20.0	175	225	20	25	1300	95

### 4.3.6. Gazbeton dolgu duvarları için uygulama teknikleri

#### A. Duvar Örgüsüne Başlamadan Önce

Malzeme naylon paketler için ise, örgüden en az bir gün önce açılıp havalandırma yapılmalıdır.

Duvar örümüne başlamadan önce malzeme incelenmeli, su içinde kalmış yaş bloklar varsa, yüzey kuruluşu elde edilinceye kadar bekletilmelidir.

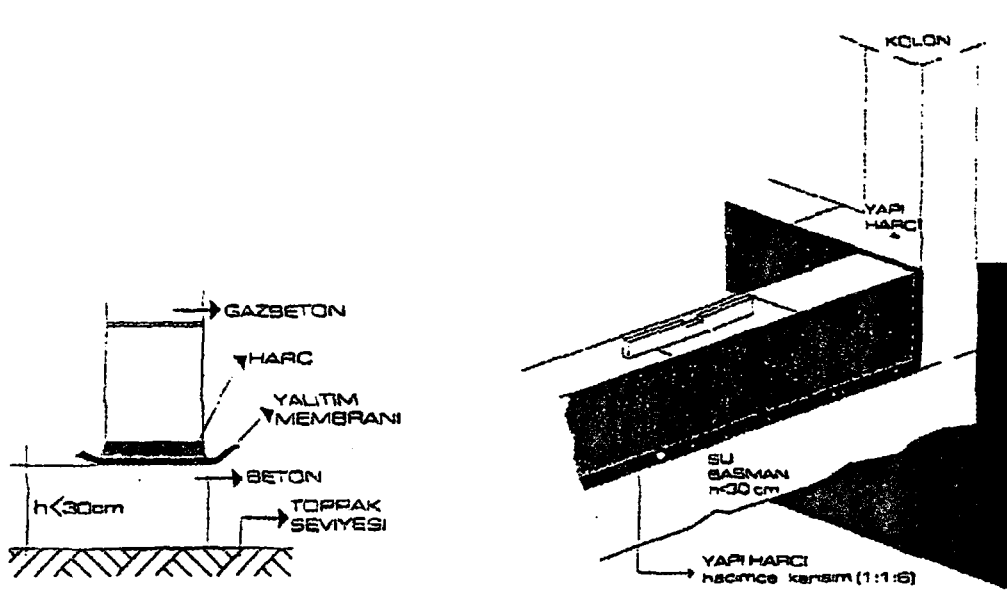
#### B. Duvar Örgüsünde İlk Sıra

Duvar ile duvar zemini (döşeme) arasında mutlak surette yapı harcı kullanılmalıdır.

Su basmanın toprak seviyesinden yüksekliği 30 cm den az ise şekildeki yalıtım detayı uygulanmalıdır.

İlk sıranın yan ve üst yüzeylerinin terazisinde ve düzgün olması sağlanmalıdır.

Altında yalıtım membranı kullanılan duvarlar kolonlara çeliklerle ankre edilmelidir.



Şekil 4.21. Duvar örgüsünde ilk sıra

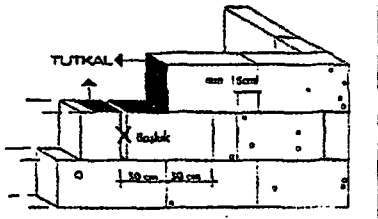
### C- Duvar Örgüsünde Genel Kurallar

Tutkalla örülen duvarlarda; yatay ve düşey derzlere sürülen tutkal yüzeyleri tamamen kapatacak şekilde uygulanmalıdır.

Harçla örülen duvarlarda; blok yüzeyleri fırça ile hafif su atılarak nemlendirildikten sonra harç uygulanmalıdır.

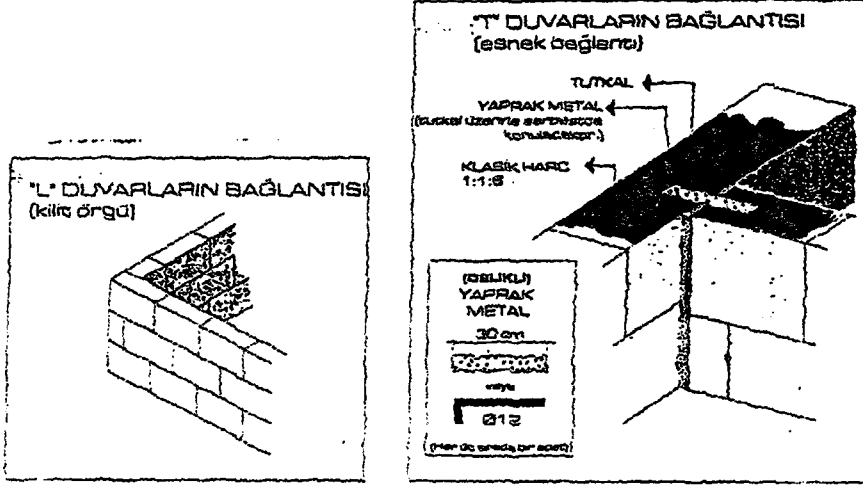
Blokların binme mesafeleri 15 cm den az olamaz.

Duvar örgüsü sırasında yatay ve düşey derzlerde kesinlikle boşluk bırakılmamalıdır.



Şekil 4.22. Duvar örgüsüne bir örnek

## D- Duvar-Duvar Bağlantıları



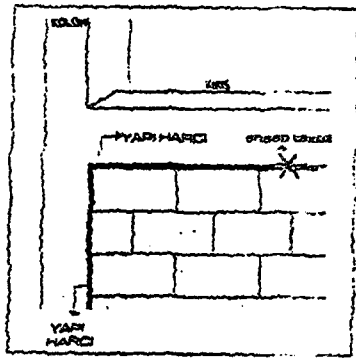
Birbirine L şeklinde dik olarak bağlanan duvarlarda kilit örgü yapılır. (Şekil 4.23.)

Birbirine T şeklinde dik olarak bağlanan duvarlarda esnek bağlantı yapılmalıdır. (Şekil 4.24.)

## E- Duvar-Betonarme Yapı Bağlantıları

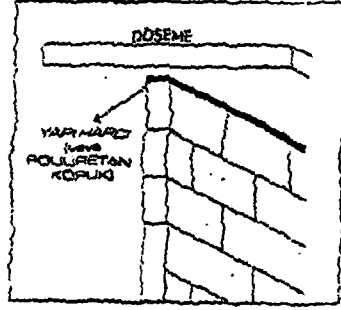
**DUVAR KOLON BAĞLANTILARI:** Duvarlar ile kolonlar arasında yapı harcı kullanılmalıdır. Harcın yapışması için kolon yüzeyleri temizlenmeli ve gerekiyorsa taraklanmalıdır.

**DUVAR-KİRİŞ BAĞLANTILARI:** Duvarlar ile kirişler arasında mutlaka yapı harcı kullanılmalıdır. Harç uygulaması örgü sırasında yapılmalı, sonradan dolgu işlemine gerek kalmamalıdır.



Şekil 4.25. Duvar - kiriş ve kolon bağlantısı

**DUVAR-DÖŞEME BAĞLANTILARI:** Duvar döşeme arasında yapı harcı kullanılmalıdır. Uzunluğu 5 m den büyük duvarlarda döşeme arasına poliüretan köpük sıkılmasında fayda vardır.



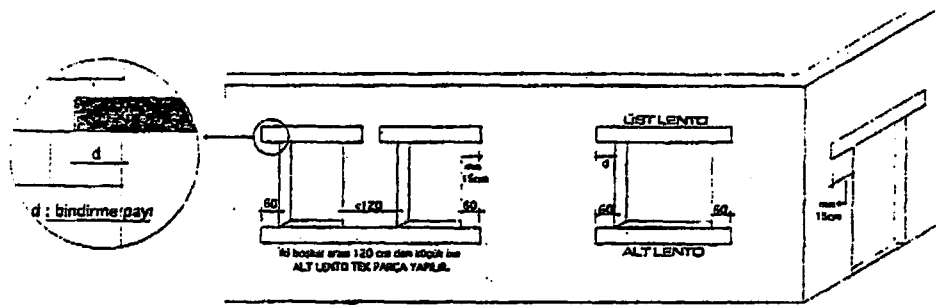
Şekil 4.26. Duvar-döşeme bağlantısı

#### F- Hatlı Uygulamaları

Balkon ve çatı parapetleri, kalkan duvarları ve üzeri serbest olan yarım duvarların üzerine bağlantı hatlı yapılmalıdır.

Yüksek ve uzun duvarlarda yatay ve düşey hatlılar yapılmalıdır.

#### G- Lento Uygulamaları



Şekil 4.27. Lento uygulamaları

**ÜST LENTOLAR:** Üst lentolar oturdukları yüzeylere tam temas edecek şekilde yerleştirilmelidir.

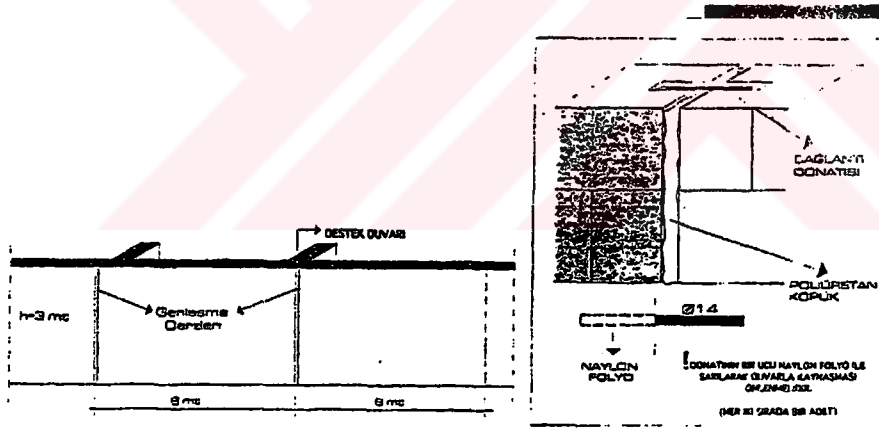
Üst lentoların minimum bindirme payları (d)

Net açıklık	<100 cm	bindirme payı = 15 cm
Net açıklık	100-200 cm arası	bindirme payı = 20 cm
Net açıklık	200-300 cm arası	bindirme payı = 30 cm

ALT LENTOLAR: Pencere parapetleri ve alt köşeleri lentolarla güçlendirilmelidir.

### H- Genleşme Derzleri

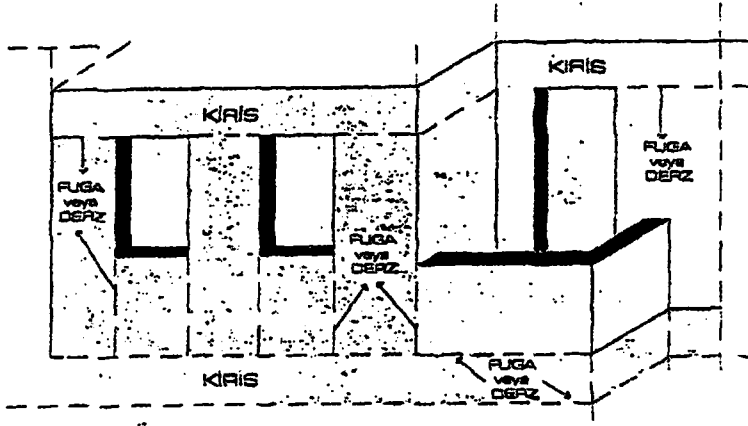
Duvar	Genleşme Derzi Uygulama
Yüksekliği	Mesafesi
2 m den küçük	her 4 m de
2-3 m arası	her 6 m de
3 m den büyük	Duvar yüksekliğinin 2 katı



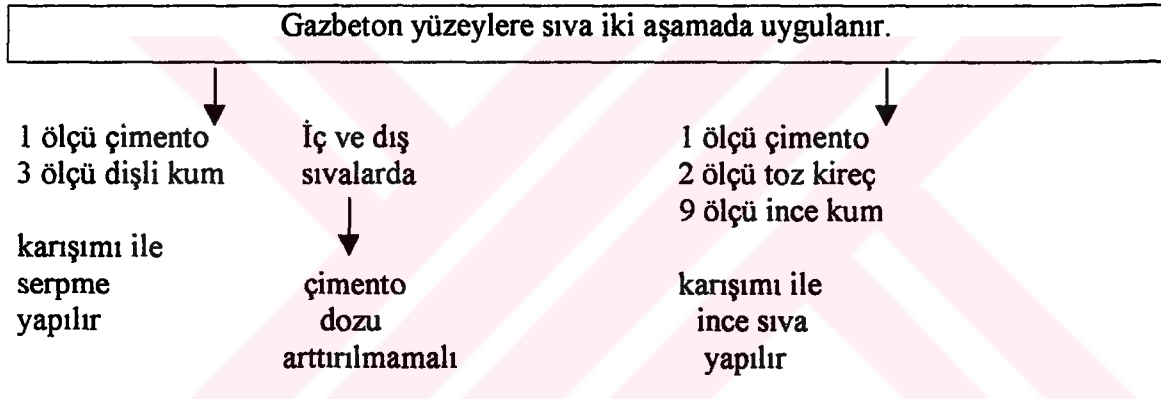
Şekil 4.28. Genleşme Derzleri

### I- Sıva Uygulamaları

Dış sıvalara başlamadan önce cephe tasarımı yapılır.



Şekil 4.29. Betonarme ile duvarların birleştiği hatlarda ve pencere alt parapetlerini sınırlayan hatlarda mutlak fuga (derz) uygulaması yapılır.



- 1- sıva yapılmadan önce gazbetonun tozu sert bir fırça ile süpürün
2. fırça ile su atarak gazbetonun yüzeyi nemlendirilir ve gazbeton kesinlikle suyu doyurulmamalıdır.
- 3- sulu serpmeyi mala ile çarparak atın serpme tabakasının kalınlığı kum tanesi büyüklüğünden fazla olmamalı.
4. ince sıvadan önce yüzey aynı şekilde nemlendirilmeli ve ince sıva klasik şekilde yapılmalı

	Dış sıva			İç sıva		
Serpme Tabakası	Çimento		Kum	Çimento	Toz Kireç	Kum
1. seçenek	1 Ölçek		3 Ölçek	1 Ölçek	2 Ölçek	9 Ölçek
2. seçenek	Çimento	Toz Kireç	Kum	Çimento	Kireç Kaymağı	Kum
	1 Ölçek	2 Ölçek	9 Ölçek	1 Ölçek	1,5 Ölçek	9 Ölçek
3. seçenek	Çimento	Kireç Kaymağı	Kum	Sıva Alçısı		Kum
	1 Ölçek	1,5 Ölçek	9 Ölçek	1 Ölçek		3 Ölçek
Kaba sıva	Çimento	Toz Kireç	Kum	Toz Kireç		Kum
1. seçenek	1 Ölçek	2 Ölçek	10 Ölçek	1 Ölçek		3 Ölçek
2. seçenek	Çimento	Kireç Kaynağı	Kum	Kireç Kaymağı		Kum
	1 Ölçek	1,5 Ölçek	10 Ölçek	1 Ölçek		3 Ölçek
İnce Sıva	Çimento	Toz Kireç	Kum	Toz Kireç		Kum
1. seçenek	1 Ölçek	2 Ölçek	11 Ölçek	1 Ölçek		4 Ölçek
2. seçenek				Kireç Kaymağı		Kum
				1 Ölçek		4 Ölçek
3. seçenek	Çimento	Kireç Kaymağı	Kum	Sıva Alçısı		Kum
	1 Ölçek	1,5 Ölçek	11 Ölçek	1 Ölçek		3 Ölçek

Hasarın Cinsi	Sonuç	Sebebi
Sıva Çatlağı	Münferit Çatlaklar Blok derzleri boyunca çatlak Yatay sıva çatlağı Düşey sıva çatlağı AĞ şeklinde gayri Muntazam sıva çatlağı	Yapının oturmasından, Yalıtımı olmayan betonarme elemanlarının ısı çalışmasından, Farklı duvar malzemelerinin birlikte kullanılmasından, Farklı zamanlarda tatbik edilen sıvanın ek yerinden Blokların uygun şekilde örülmemesi, yeterli bağlantı olmamasından, Duvar malzemesinin rötresinden, Sıvanın ince olmasından Duvarın kararlı bir yapıda olmamasından Kalın bir sıva tabakasına henüz yumuşak iken tirfil çekilmesinden., Isıl genleşmeler sonucu betonarme elemanlarından ayrılmasından. Duvar malzemesinin rötresinden Sıva harcında yüksek miktarda bağlayıcı bulunmasından Sıva kumunda toz nisbetinin yüksek olmasından, Sertleşmesi başlamış alçı sıvaya su katarak kullanılmasından, Sıvanın hızlı kurumasından (Güneş, rüzgar, vb) Son sıva tabakasının üst yüzeyinde tirfil sonucu yüksek dozajlı bir film tabakası teşekkül etmesinden, Sıva üst tabakasının alt tabakadan daha yüksek dozajlı olmasından
Yetersiz sıva mukavemeti	Sıva yüzeyinde tozlanma	Kum bünyesinde toz ve organik madde oranının fazla olmasından, Sıva harcında bağlayıcı miktarının az olmasından Duvarın sıva suyunu hızlı şekilde emmesinden, Sıva yüzeyinin hızlı bir şekilde kurumasından.

Sıva bünyesinde tahribat	Krater şeklinde patlaklar	Sönmemiş kireç tanelerinin sonradan sönmesinden Kumun içinde kil toprakları veya kömür taneleri bulunmasından.
Sıva aderansının Yeterli olmaması	Sıvanın duvardan tabakalar halinde ayrılması  Sıva tabakalarının birbirinden ayrılması	Duvarın sıva suyunu hızlı emmesinden Duvar yüzeyinin pürüzlülüğünün yeterli olmamasından, Duvar yüzeyinin kirliliğinden Sıva tatbikatı sırasında duvar yüzeyinin donmuş olmasından Bir seferde tatbik edilen sıva tabakasının fazla kalın olmasından, Sıvanın çarpma sureti ile değil çekme sureti ile yapılmasından, Serpme tabakasının olmamasından, Yanlış serpme tabakası tatbik edilmesinden, Sıva tabakalarının mukavemetlerinin yanlış tanzim edilmesinden, mukavemet üste doğru artmaktadır. Sıva alt tabakası yüzeyinin yeterli pürürlükte olmamasından, Son tabakasının çok ince olarak tatbik edilmesinden
Rutubet hasarı	Dış sıvada  İç sıvada	Sıvaya katılan don katkı maddesinin hatalı tatbikinden, Sıva malzemesindeki tuzların çiçeklenmesinden, Dış sıvanın duvar bünyesinde içerden nüfuz eden buhara karşı bir buhar kesici durumunda olmasından Duvarın zaman zaman teşekkül eden rutubeti atma imkanı olmamasından. Duvarın ısı yalıtımının yetersizliğinden iç yüzeyde kondens suyu teşekkül etmesinden.
Sıva yüzeyinin renklenmesi, Kirlenmesi	Leke belirmesi  Kirlenmesi	Tuz çiçeklenmesinden, Sıva karışımının yeterli olmamasından Sıvaya katılan boyaların iyi karıştırılmamasından, Sıva kalınlığının yeterli olmamasından, Bağlayıcı malzeme ile boya malzemesi arasında reaksiyon meydana gelmesinden Farklı cinsten harç kullanılmasından Farklı cinsten duvar malzemesi kullanılmasından Fazla pürüzlü bir sıva sathı olmasından

#### **4.3.7. Hazır duvarların uygulaması**

Gazbeton hazır duvarları, rüzgar basıncına karşı yüksek mukavemetli inşaat demiri ile hazırlanmış antikorozyon kaplamalı çift kat çelik hasır ile donatılmış olarak üretilmektedir. Gazbeton hazır duvarları G3 sınıfı gazbeton malzemesinin tüm fizik ve teknik özelliklerine sahiptir.

Hazır duvarlar öncelikle toplu konut inşaatlarında, sonra ticari ve sanayi yapılarında bina cephesinin örtülmesinde kullanılmaktadırlar. Hazır duvarlar şantiyeye pencere-kapı doğrama profilleri, ayrıca taşıyıcı sistem ile bağlantı profilleri açılmış ve kaplamasız olarak sevk edilirler. Ayrıca talep edilmesi halinde; iç ve dış yüzey kaplaması tamamlanmış olarak da sevk edilebilirler.

Hazır duvar elemanları ile 5 tam kata kadar kendi içinde taşıyıcı cephe örtüsü teşkil edilebilmektedir.

Gazbeton hazır duvarları; ön yapımı tekniğinin hız ve kolaylığı yanında gazbetonun hafifliğinin taşıma ve montaj donanımına sağladığı kolaylıkları birlikte getirmektedir. Bu sebeple gazbeton hazır duvarları ülkemizin farklı bölgelerinde inşa edilmiş ve edilmekte olan toplu konutlarda ve öğrenci yurtlarında geniş bir şekilde kullanılmaktadır.

#### **Boyutlar ve Boyut Toleransı:**

Gazbeton hazır duvarları, üretici firmaların standart üretim programlarında yer almadığından; yapıların projelendirilmesi esnasında üretici firmaların mimari ve teknik departman yetkilileri ile birlikte yapılan çalışmalar sonucunda boyutlandırılmaktadır.

Tablo 4.7.de ürün sınıfı ve maksimum boyutlar görülmektedir.

Sınıf	Kuru Birim Hacim Ağırlığı kg/m <sup>3</sup>	Boyutlar (cm)		
		Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik
G 3	500	15.0		
		17.5	600	300
		20.0		

### **Gazbeton hazır duvarlarının (duvar panolarının) üretimi:**

Tünel kalıpta bir bina yapıldığı zaman bina iskeleti oluştuktan sonra cephelerde duvar ögesi olarak genelde şantiyede üretilmiş beton paneller (panolar) monte ediliyor. Ama bu panelleri yaparken şantiyede çeşitli kalıplar hazırlanıyor, ısı yalıtımı için betonun içine ek çeşitli katkı malzemeleri konuyor ve yerinde dökme ile beton paneller üretiliyor. Sonra üretilen paneller bina üzerinde yerine monte ediliyor ve montajdan sonra yine bu panellerin arkasına gelip bina iç yüzeyinde çeşitli yalıtım malzemesi koymak suretiyle ısı yalıtımı tamamlanıyor.

Burada şunu hatırlatmalıyız ki; gazbeton yapıda ısı yalıtım malzemesi kullanmaya ihtiyaç kalmadan gerekli yalıtımı sağlayan tek kagir yapı malzemesi olma özelliğini taşır. Gazbeton hem ısı yalıtımı sağlaması özelliği ile hem de gazbetonun içine donatı koymak suretiyle daha büyük boyutlu prefabrike elemanlar üretilebiliyor. İşte bu prefabrik elemanlar ile cephenin mimari çalışması da yapıldıktan sonra bu duvar panolarının boyutları belirleniyor. Gazbeton donatılı elemanlarının (panellerinin) üretimden gelen standart boyutları; genişliği 60 cm, uzunluğu 6 m, kalınlığında 10'dan başlayarak 12,5 15 ve 2.5'ğün katları olarak gider. Bu panel boyları ve yükseklikleri mimari projeye göre belirlendikten sonra şantiye de olabilir, fabrikada da olabilir, paneller üst üste konulup, bir takım detaylar uygulamak suretiyle tek panel yapı elemanından duvar panosu haline dönüştürülebilmektedir.

Ek 1'deki fotoğraflarda bu birleştirme işlemini detaylı olarak görebilirsiniz. Burada elimizdeki bir projeye göre oluşturulmuş paneller şantiyeye getirildiğini görüyoruz.

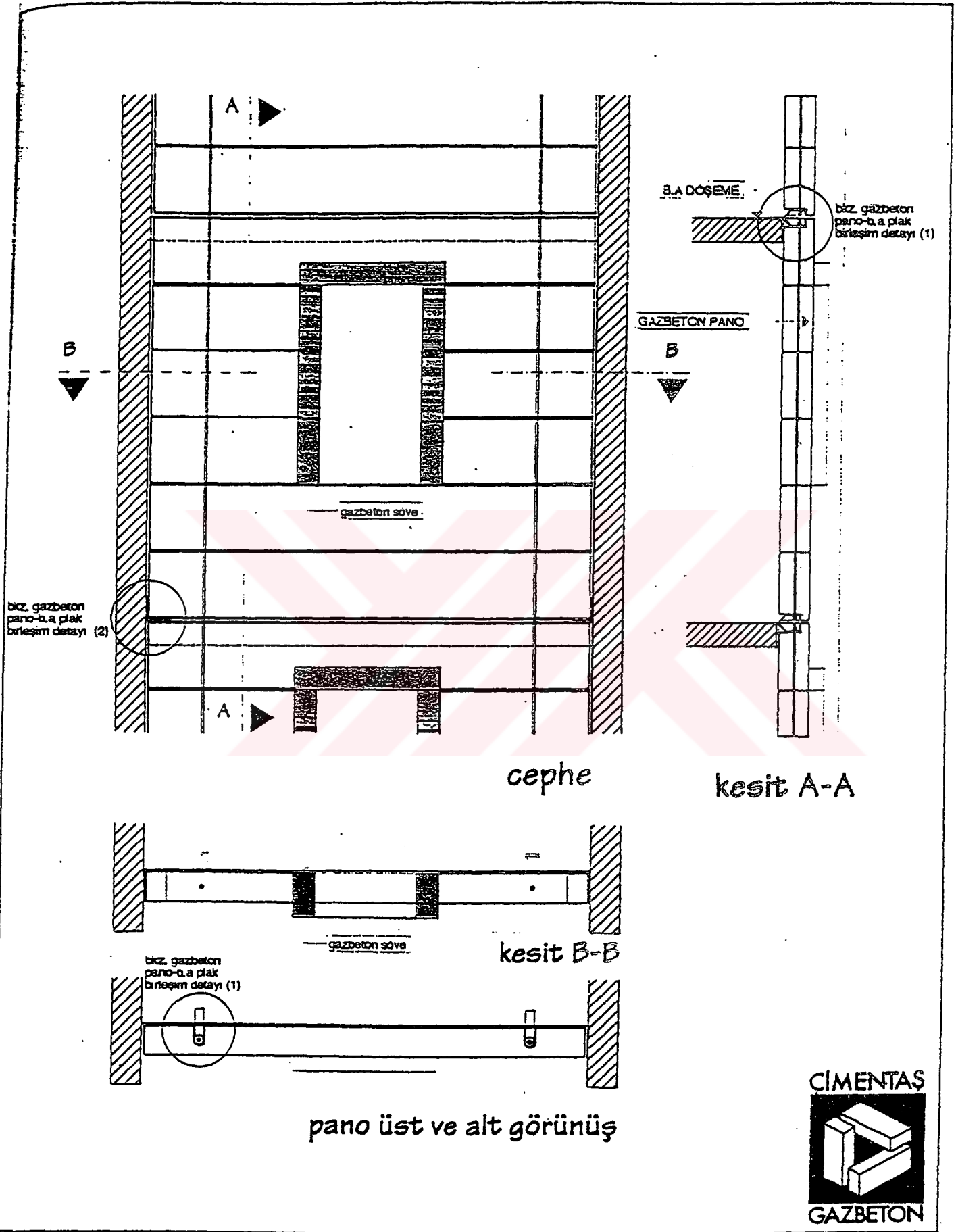
Şantiye yapılmış eğimli bir tezgah var. Lamba zıvanalı geçmeli olarak kesilmiş ve üretilmiş panel elemanlar, üst üste diziliyor. Sonra panellerinin üzerinde üretim esnasında boydan boya herbirinde aynı hizaya gelmek suretiyle açılmış deliklerden geçirilen demirlerle, alttan ve üstten mengenelerle sıkmak suretiyle paneller birbirine iyice yanaşıyor. Bu paneller sabit halde birleştirildikten sonra bir duvar panosu haline geliyor. Daha sonra fotoğraflarda da görüldüğü üzere panonun üzerine macun artı sıva yapılıyor.

Boyası da yapılmış olarak hazırlanan duvar panosu bir vinç yardımıyla cephedeki yerine monte ediliyor.

#### **Uygulaması:**

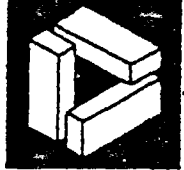
Gazbeton büyük eleman ve hazır duvarlarının uygulanmasında bir vinç, gazbeton kaldıracı ve diğer inşaat aletleri gereklidir. Büyük eleman ve hazır duvarlar kamyon üzerinde kılıcına istiflenmiş olarak şantiyeye sevk edilmelidir.

Montaj doğrudan kamyon üstünden yapılabileceği gibi şantiyede kılıcına stoklanarak buradan da yapılabilir. Elemanların kaldırılması ve montajı, elemanların bünyesinde en az iki adet bulunan M16 bulona vidalanmış kavrama halkalarına gazbeton hazır duvar kaldıracının tesbit edilmesi sureti ile olur. Elemanların kendi kendilerini taşıması halinde iki eleman düşey şekilde bir harç tabakasına oturtulur. Bitümlü sünger şerit, bu işlem sonucunda harcın dışarı taşmasını önler. Daha önce, zeminden gelen kılcal rutubetin önlenmesi bakımından bitümlü karton şerit halinde uygulanmış olmalıdır. Elemanlar her kat döşemesi tarafından taşınacaksa, montaj sonrası elemanlardan elemanlara veya döşemeden elemanlara yük aktarılmamasına dikkat edilmelidir. Bu nokta, elemanlar arasında yatay derze ve döşeme ile eleman arasındaki yatay derze elastik band konması sureti ile sağlanır.

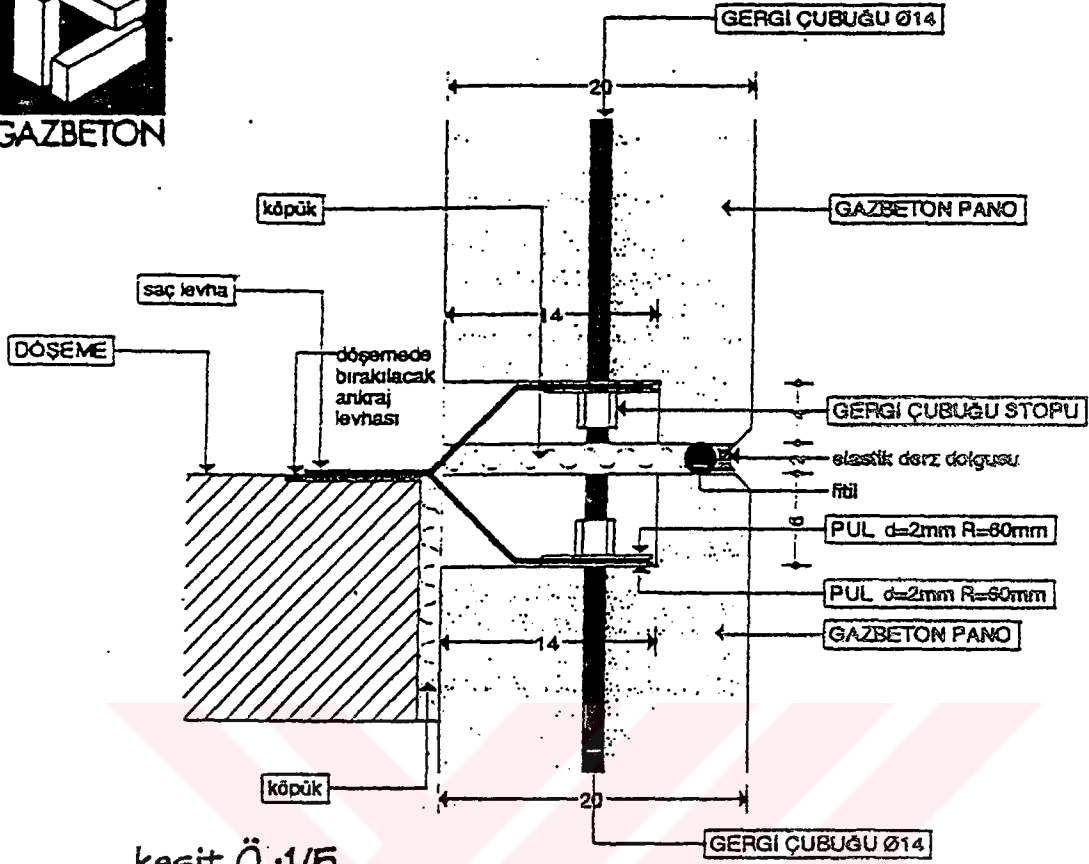


Şekil 4.30. Pano Detayları – 1

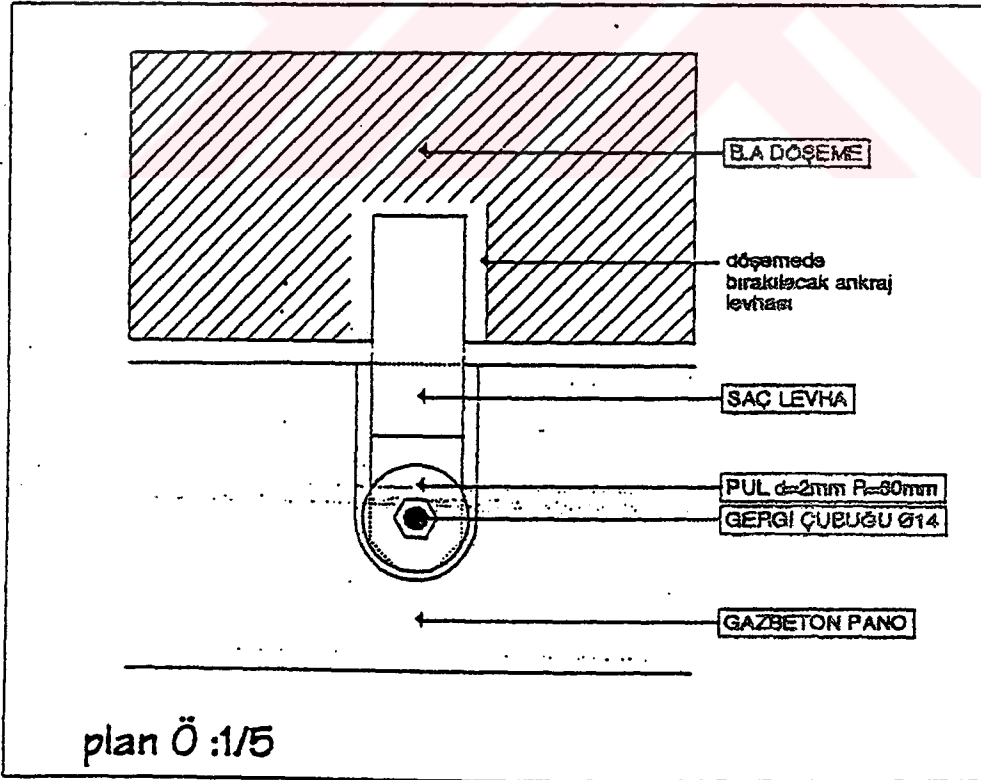
CİMENTAŞ



GAZBETON



kesit Ö :1/5



plan Ö :1/5

## GAZBETON PANO - B.A PLAK BİRLEŞİM DETAYI (kaynaklı birleşim)

Şekil 4.31. Pano Detayları - 2



#### 4.3.8. Gazbeton çatı ve döşeme elemanlarının uygulanması

Gazbeton çatı ve döşeme elemanları konut ve sanayi yapıları için üretilen taşıyıcı özelliği olan donatılı, önyapımlı elemanlardır. Bu elemanların yapıda diğer donatılı gazbeton elemanları ile birlikte kullanılması halinde temelden çatıya tamamı ön yapımlı gazbeton yapı sistemi ortaya çıkmaktadır.

Çatı elemanları her çeşit (düz veya eğimli çatı), her biçim (beşik çatı, kırma çatı, şed çatı, teras çatı gibi) ve her çatı örtüsü ile (havalandırmalı-soğuk çatı ve havalandırmaz-sıcak çatı gibi) uygulanabilir.

Bu elemanlar bilinen tüm yapı taşıyıcı sistemleri üzerine monte edilebilirler. (Çelik, betonarme, ahşap taşıyıcı sistemleri veya kargir duvarlar) üretici firmalar tarafından verilen detayların eksiksiz uygulanması ile çatı veya döşeme montajı statik olarak levha etkisi kazanır. Bu durumda taşıyıcı sisteme konması gerekli olan rüzgar bağlantı elemanları ve diğer takviye elemanlarına gerek kalmaz. Gazbeton çatı ve döşeme elemanları boyuna istikamette pahlı, şerbet kanallı ve lamba zıvana profilli olarak imal edilirler. Çatı elemanları G 3 sınıfı, döşeme elemanları ise G 4 sınıfında üretilirler. Üretim esnasında bu elemanların içine çift sıra antikorozyon hasır donatı konur.

Elemanlar 600 cm boya kadar sipariş üzerine ve 1 cm ara ile her boyda üretilirler.

Gazbeton çatı elemanları standart olarak 90 kgf/m<sup>2</sup> faydalı yüke dayanımlı olarak imal edilirler. Sipariş üzerine daha büyük yerlere dayanımlı elemanların da üretilmesi mümkündür.

Gazbeton döşeme elemanları dinamik yüklerin etkilemediği döşemelerde her yüke dayanımlı olarak üretilirler.

Elemanlar fabrikadan nihai taşıma gücünü kazanmış olarak sevk edilirler. Şantiyede elemanlara sadece yerlerine yerleştirmek, gerekli demir bağlantılarını koyarak derz ve şerbet kanallarına çimento şerbeti dökülmesi işlemi kalmaktadır. Bu bakımdan montaj büyük ölçüde kuru montaj olarak görülmelidir, kalıp ve inşaat iskelesine ihtiyaç duyulmamaktadır.

Gazbeton malzemesinin iyi ısı yalıtım özelliği sayesinde çok yerde bu elemanlar çatı ve döşemede yeterli ısı yalıtımını tek başına sağlamakta, ayrıca ilave masraflı bir ısı yalıtım malzemesine gerek kalmamaktadır. Gazbeton çatı ve döşeme elemanlarının alınlarına elemanın boyutları, taşıma gücü, imalat tarihi ve doğru montaj istikameti damgalanmıştır. Elemanlar mesned açıklığı ve faydalı yüke bağlı olarak farklı kalınlıklarda imal edilirler.

### **Boyutları:**

Gazbeton çatı ve döşeme elemanları, standart genişliklerinin dışında talep edilmesi halinde 60 cm'den daha küçük boyutlarda da üretilebilmektedir.

Azami Uzunluk (cm) : 600 (1 cm ara ile)

Azami Kalınlık (cm) : 30 (2,5 cm ara ile)

Standart Genişlik (cm) : 60

### **Uygulanması ve Mimari Ayrıntıları:**

Gazbeton çatı ve döşeme elemanlarının uygulanmasında vinç, montaj araması, iki adet sıkıştırma manivelası, gazbeton testeresi ve diğer inşaat aletleri gereklidir.

1. Montajdan önce istifdeki plakların profil kısımlarında, birbirlerine geçmeyi önleyecek kalıntılar temizlenmelidir. Bu suretle montaj sırasında bir ölçü sapması önlenmiş olur.

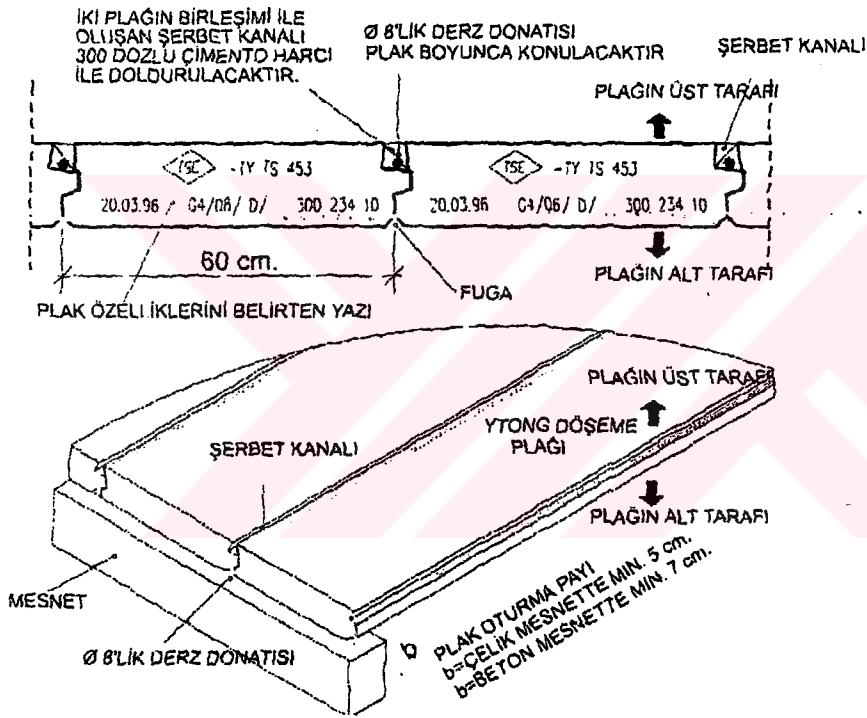
2. Montaj sırasında derzlerin akslarının birbirini tutması sık sık kontrol edilmelidir.

3. Gazbeton çatı ve döşeme elemanlarının oturacağı betonarme veya kargir duvar önceden harç (1:4) ile tesviye edilmelidir. Montajdan önce elemanların gömülmemesi için harcın yeteri kadar sertleşmiş olması lazımdır.

4. Montaj sarsıntısız çalışan bir vinç vasıtası ile daha kolay ve hızlı olur.

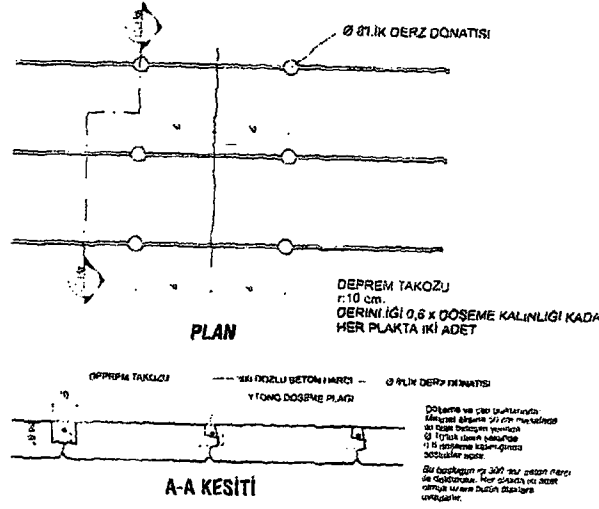
5. Vincin erişemediği yerlere eleman montajı, montaj arabası, yardımı ile yapılır.

6. Elemanların sıkıştırılması iki adet sıkıştırma manivelası yardımı ile olur. Montaj sırasında elemanların ters monte edilmemesine dikkat edilmelidir. Elemanlar monte edilmiş durumdayken şerbet kanalı üstte olmalı ve alınlardaki damga düz okunur olmalıdır. (Şekil 4.33.)



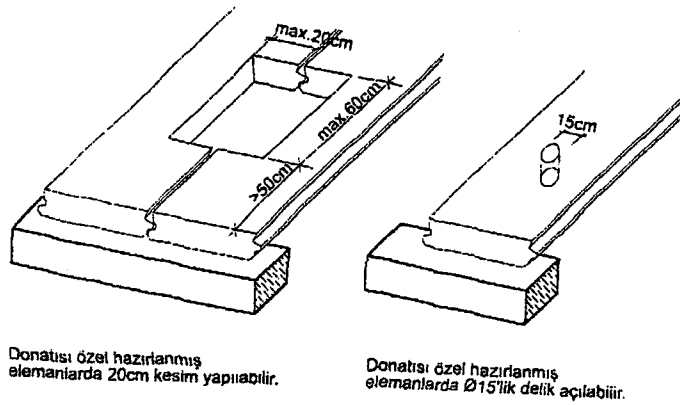
Şekil 4.33. Çatı ve döşeme plağı montaj detayı

7. Döşeme veya çatı elemanları dizildikten sonra deprem takozları oluşturulmalı ve sonrasında döşeme donatıları konmalıdır. (Şekil 4.34.) (34)



Şekil 4.34. Deprem takozu tip detayları

8. Gazbeton çatı ve döşeme elemanlarında 15 cm çapa kadar bir tek delik açılabilir. Elemanların profil kısımlarından 15 cm çapa kadar münferit delik donatıyı kesmeden açılabilir. (Şekil 4.35.) Gazbeton çatı ve döşeme elemanları ancak imal edildikleri boyutlarda kullanılabilir. Donatısı özel hazırlanmış elemanlarda ancak 20 cm kesim yapılabilir. (Şekil 4.35) Daha fazlası için üretici firmanın bilgisi dışında plaklar özel ebadlarda kesilerek kullanılamazlar.(34)

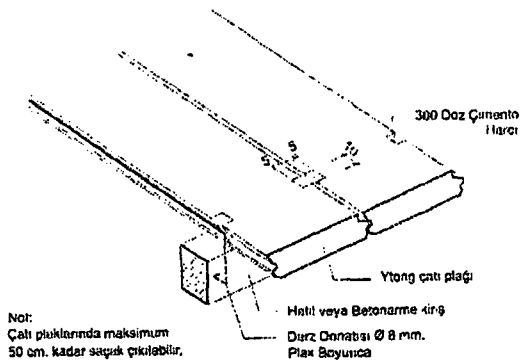


Şekil 4.35. Döşeme alanında boşluk oluşturulması

9. Betonarme mesnedlerde mesnet derinliği min 7 cm olmalıdır. Çelik mesnedlerde ise min 5 cm olmalıdır. Çelik mesnedlerde oturan gazbeton çatı ve döşeme elemanları harç tabakasına gerek kalmadan monte edilirler. Her şekilde elemanların oturacağı yüzeyleri tel fırça ile temizlemek gereklidir. Açık profil mesnedler (yatık I veya U profil) harç ile doldurulmalıdır. Çelik mesnedler üzerinde gazbeton çatı ve döşeme elemanlarının en az mesned derinliği 5 cm olmalıdır. Çelik kirişler iki açıklıktan eşit yüklenmiş bulunmalı veya kirişin burulma sonucu dönmesi veya yatay deplasmanı güvenceye alınmalıdır. Müşterek mesned üzerinde çatı elemanlarında 8 mm her şerbet kanalına boyuna konulan ve açıklığın 1/3 mesafesine kadar uzanan donatı ile sürekliliği sağlanır.

300 doz çimento harç ile şerbetleme işlemi sayesinde de elemanlar levha etkisi kazanır ve birbirlerine yük aktarırlar. Harç işlemi tamamlandırt sertleşmeden önce yüklerin plaklara dağılmasını sağlamak bakımından çalışmalar plakaların üzerine serilen kalaslar üzerinden yapılmalıdır.

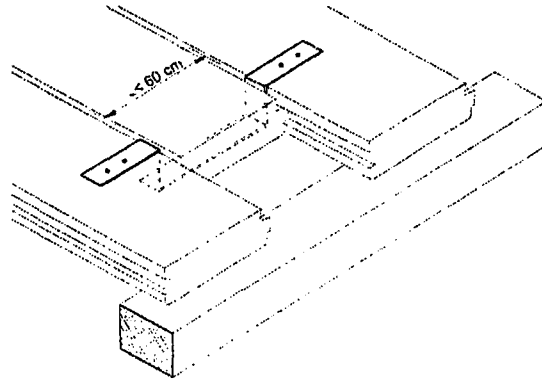
Şerbet işleminden önce şerbet kanallarından montaj kalıntıları temizlenmeli, kanallar ıslatılmalı, ve bundan sonra şerbet dökülmelidir. Bu işlem sırasında şerbetin tüm demir aksamı tamamen sarmasına dikkat edilmelidir. Şerbet işlemi aşırı güneş veya don etkisinde yapılmamalı, nihai sertleşmesine kadar ıslak tutulmalı, üzerinde gezilmemeli, sarsıntıya maruz bırakılmamalıdır.



Şekil 4.36- Döşeme Panellerinin Montajı

10- Döşeme alanında boşluk oluşturabilmek için Şekil 4.37.'deki detay uygulanmalıdır.

(34)



Şekil 4.37. Döşeme alanında çelik bant ile boşluk oluşturulması

11. Montajı tamamlanmış plaklar üzerinde çekiç ve keski ile çalışılmamalıdır. Çalışmalar matkap, buat açıcı, kanal açıcı aletler ile olmalıdır.

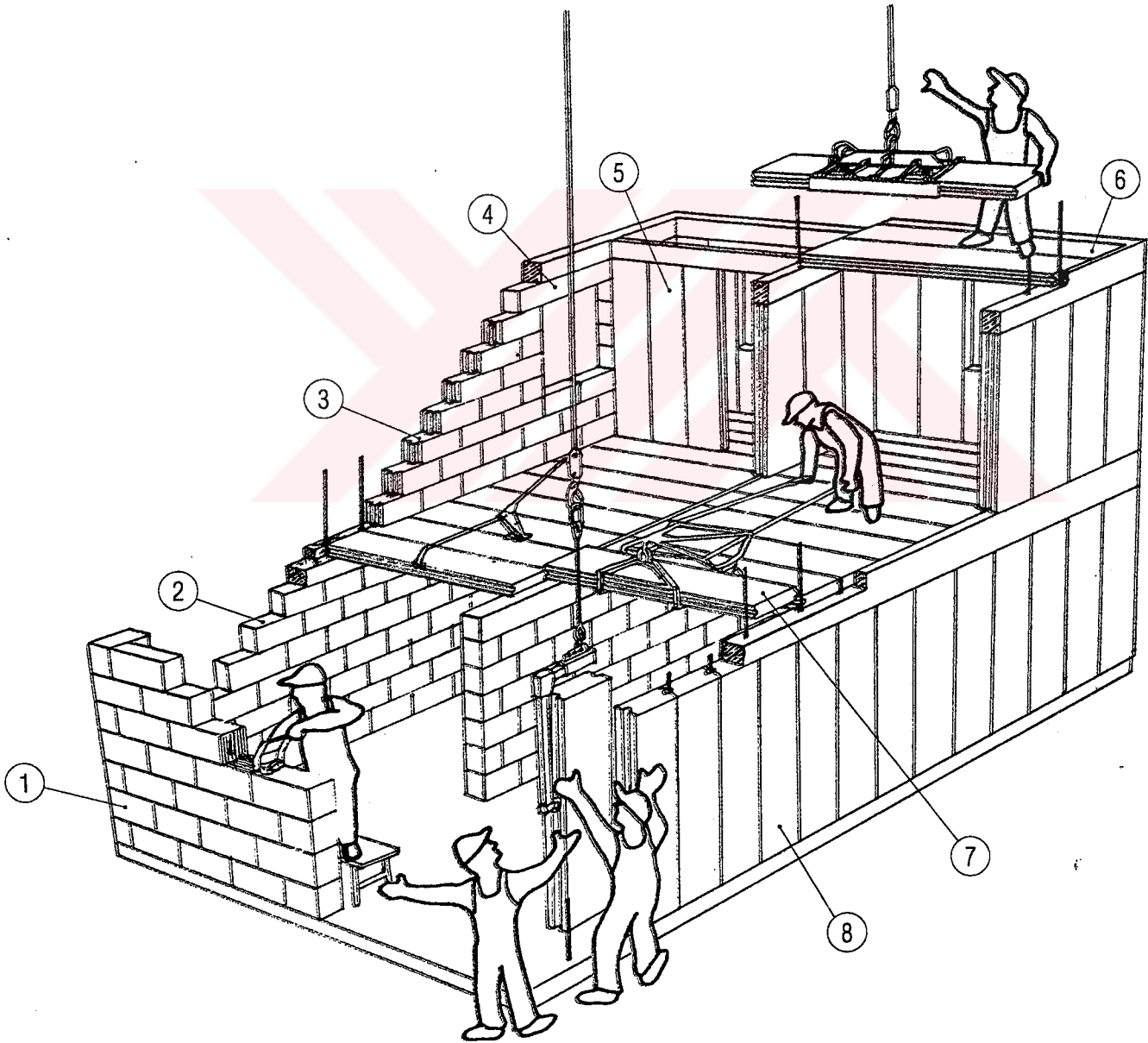
12. Montaj sırasında elemanların münferit yüklere maruz kalmaları önlenmelidir. Bunun için döşenen kısımların istif yeri olarak kullanılmasından kaçınılmalıdır. Ağır alet ve aksam mesnetler üzerine konmalı veya kalas atarak, yükün muhtelif elemanlara dağılması sağlanmalıdır. Çalışmaların mesned üzerinden yürütülmesi tavsiye edilir.

# YTONG uygulama sistemi

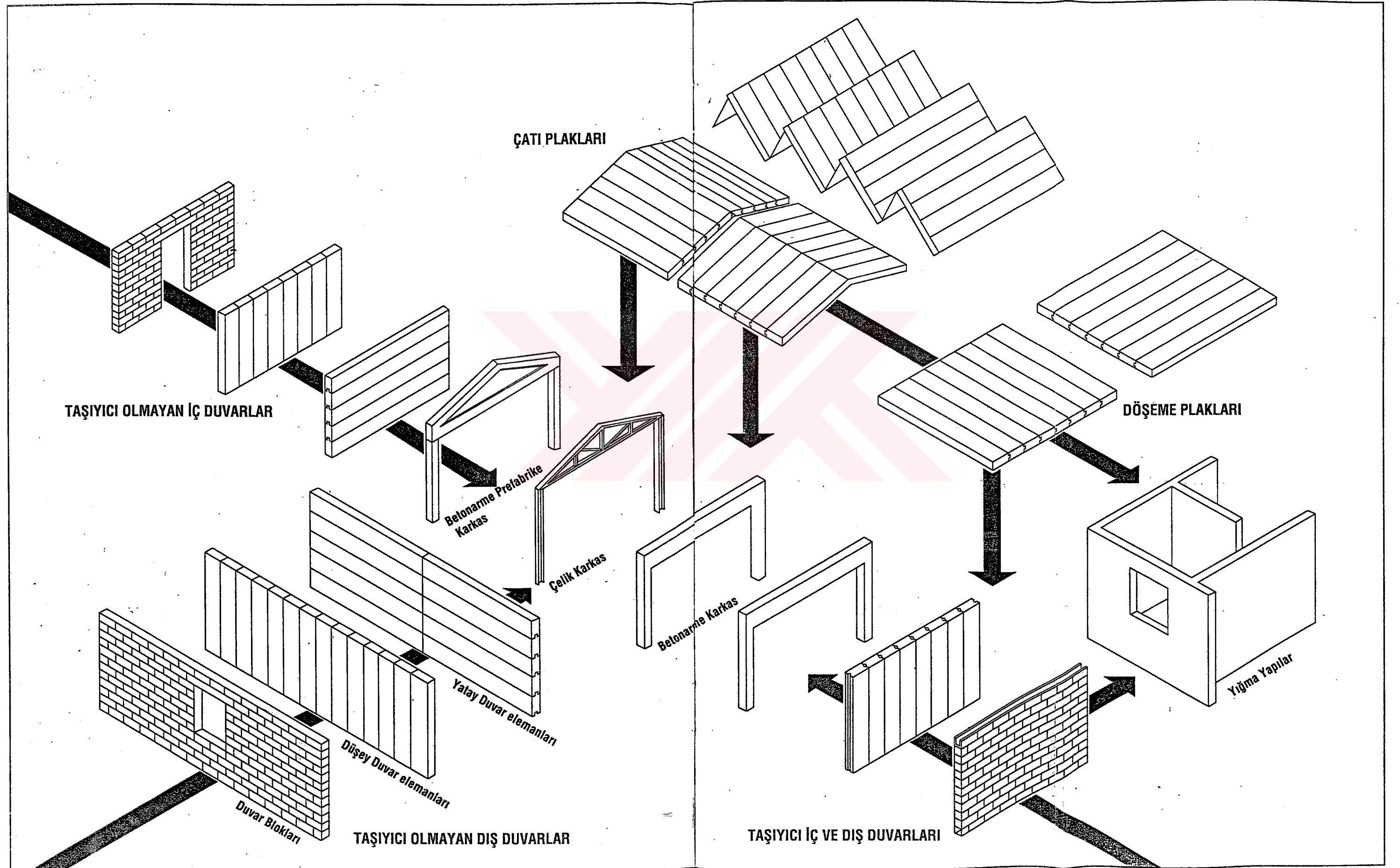
Temel hariç, bir yapının her noktası YTONG elemanları ile dizayn edilip yapı oluşturulabilir.

- 1- Tütkalı Blok Uygulaması
- 2- Harçlı Blok Uygulaması
- 3- Geçmeli Blok Uygulaması
- 4- Lento

- 5- Bölme Panosu
- 6- Çatı Plağı
- 7- Döşeme Plağı
- 8- Taşıyıcı Düşey Duvar



# ÇİMENTAŞ GAZBETON YAPI SİSTEMİ



## 5. GAZBETON YAPI ÜRÜNLERİNİN ÜLKEMİZDEKİ UYGULAMA BİÇİMLERİ ÜZERİNE DEĞERLENDİRME

### 5.1 Donatısız Gazbeton Ürünlerle Yapı Üretimi

#### 5.1.1. Yığma blok sistemde

Taşıyıcı özelliği olan bloklarla yapılan yığma sistemde toplu konut uygulamalarından “Zırıhoğlu Sapanca Konutları” örnek olarak verilebilir.

“Zırıhoğlu Sapanca Konutları” iki katlı olarak inşa edilmiştir. Uygulamadan çekilmiş bazı fotoğraflar arka sayfada görülmektedir.

Blok olarak yığma sistemde üretilmiş konut uygulamalarına bir diğer örnek de mimar Nevzat Sayın'ın tasarlayıp, uyguladığı Tekirdağ, Saray yakınlarındaki “Boşluktaki Beyaz Ev” dir.

“Boşluktaki Beyaz Ev” projesi ile Nevzat Sayın 1998 yılı Mimarlar Odası'nca verilen Ulusal Mimarlık Ödülü'nü Yapı Dalı'nda kazanmıştır.

Yapı G4 sınıfı 20x30x60'lık gazbeton bloklarla inşa edilmiştir. Mimar Nevzat Sayın'ın dediği gibi böylelikle sıvacılardan kurtulmuş, metrik ölçü yerine ustalara blok sayısı vererek işi azaltabilmişlerdir. Dolayısıyla şantiyenin büroya uzak olması ve yapının denetlenememesi gibi sorunlar ortadan kalkmış ve yapının inşa edilirken denetlenmesi kolaylaştırılmış ve kısa sayılabacak bir zamanda yapı inşa edilmiştir.

“Boşluktaki Beyaz Ev” in projeleri ile uygulama safhalarını ve son halini gösteren fotoğraflar arka sayfalarda yer almaktadır.

Gazbeton blok malzemeler nefes alma özelliği ile yapılarda sağlıklı ortamların oluşmasını sağlayan günümüzdeki gazbeton teknolojisinin verdiği olanaklar kullanılarak milimetrik duyarlılıkta kesilmektedir. Düzgün yüzeyli kesilen malzemeler

gazbeton tutkalı ile örüldüğünde derz kalınlığı 1-3 mm arasında sınırlandırıldığından, ısı ve ses köprüleri ortadan kalkmakta, harca göre maliyeti yarı yarıya düşmekte ve sonuçta düzgün yüzeyler elde edilmektedir. Elde edilen bu yüzeyler kaba sıva yüzeyinden bile daha temizdir. İşte böyle bir gazbeton duvar yüzeyine ince sıva ya da alçı sıva rahatlıkla yapılabilir. Islak hacimlerde direk fayans ve seramik kaplamaları uygulanabilmektedir.

Gazbeton blokları tuğla ve diğer yapı duvar örgü malzemelerinden daha büyük boyutlardadır. O nedenle gazbeton bloklar ile yapıların tüm duvarları diğer yapı ürünlerine göre (tuğlaya göre) kolaylıkla ve süratle inşa edilebilir.

Duvarlarda sıhhi tesisat ve elektrik tesisatı için gerekli boşluklar, kanal açıcı aparatlar ile rahatlıkla açılabilir. Tuğladaki gibi kırma ve tamirat gerektirmez.

Yine Mimar Nevzat Sayın'ın başka bir yapısı Bodrum'daki "Colossus Otel" de aynı sistemde yapılmıştır.

20x30x60 cm'lik G4 sınıfı gazbeton blokların kullanıldığı yığma sistemde inşa edilmiş olan yapının proje ve bitmiş halini yansıtan fotoğrafları arka sayfada yer almaktadır.

Bu sistemde Türkiye'de ve dünyada yapılmış başka toplu konut uygulamalarından fotoğraflara Ek 1'de yer verilmiştir.

### **5.1.2. İskelet sistemde**

Taşıyıcı özelliği olmayan blok duvar elemanları ile yatay ve düşey duvar elemanları (G3 sınıfında) dış duvar yapımında kullanılmaktadırlar.

Betonarme veya çelik taşıyıcı sistemine sahip yapılarda kullanılan gazbeton elemanların uygulama örneklerine çok sık rastlanılmaktadır. Örnek olarak birkaçı şu şekilde sıralanabilir;

Ankara Angora Evleri-Ankara

Albayrak-Kürk-Kalkancı Konut Yapı Koop. Konut Uygulamaları-Mersin

Ataşehir-Emlak Bankası Toplu Konut Uygulamaları-Kozyatağı / İstanbul

Atatürk Çankaya Evleri-Ankara

Atatürk Sitesi-Oran/Ankara

Bergama Koop-İzmir

Barkoop-Bornova / İzmir

Kartepi 2000 Konutları-Derbent / Kocaeli

Kocaeli Deprem Lojmanları-Kocaeli

Pakmaya Deprem Lojmanları-İzmit

Yasemin Yazlık Konutları-Bodrum / Muğla

Yeşilşehir Konutları-Bursa

Tepe İnşaat-Göçmen Konutları-Kurtköy / İstanbul

Yukarıda adı geçen toplu konut örnekleri ile Türkiye’de ve dünyada yapılmış başka toplu konut uygulamalarından fotoğraflara Ek 1’de yer verilmiştir.

## ZIRIHOĞLU SAPANCA KONUTLARI

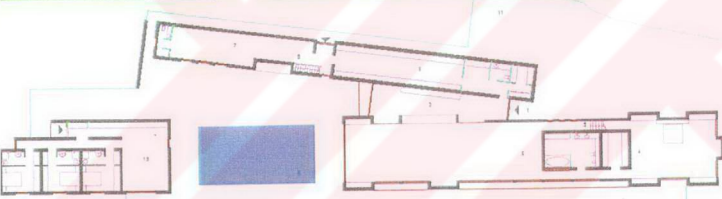


ZIRIHOĞLU SAPANCA KONUTLARI

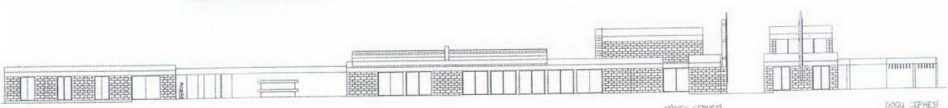
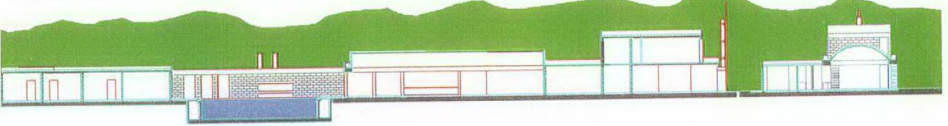


“BOŞLUKTAKİ  
BEYAZ EV”

PLAN, KESİT  
ve CEPHESİ



1. Giriş, 2. Mutfak, 3. Yaşama, 4. Yatak odası, 5. Üst kata çıkan merdiven, 6. Arşiv-depo, 7. Spor salonu, 8. Bodrum kata inen merdiven, 9. Havuz, 10. Konuk evi, 11. Otopark

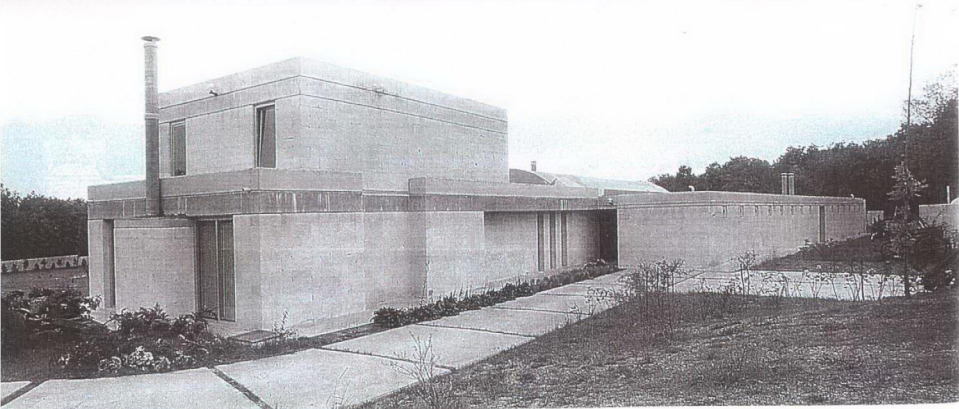
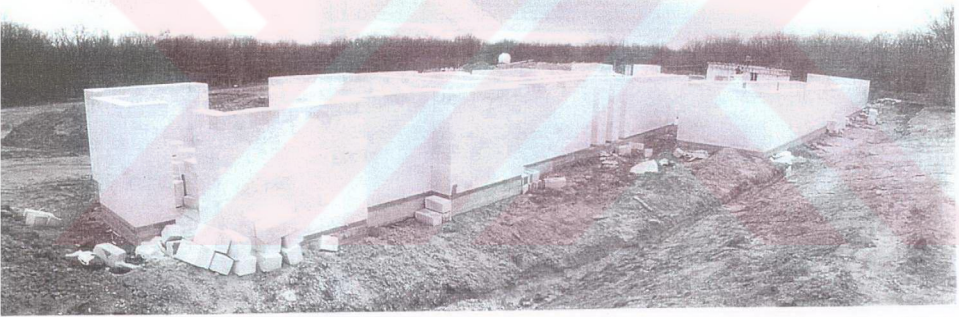
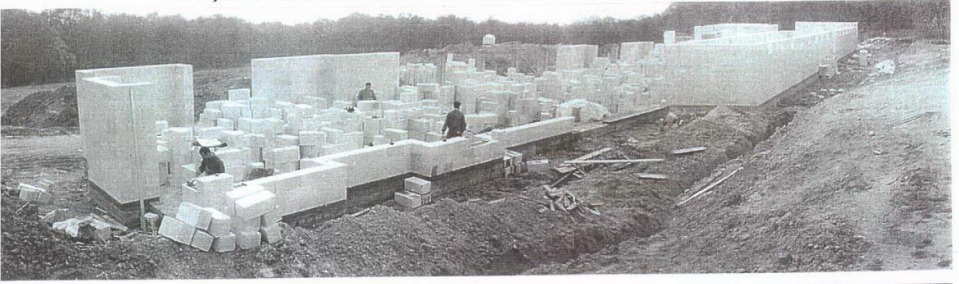


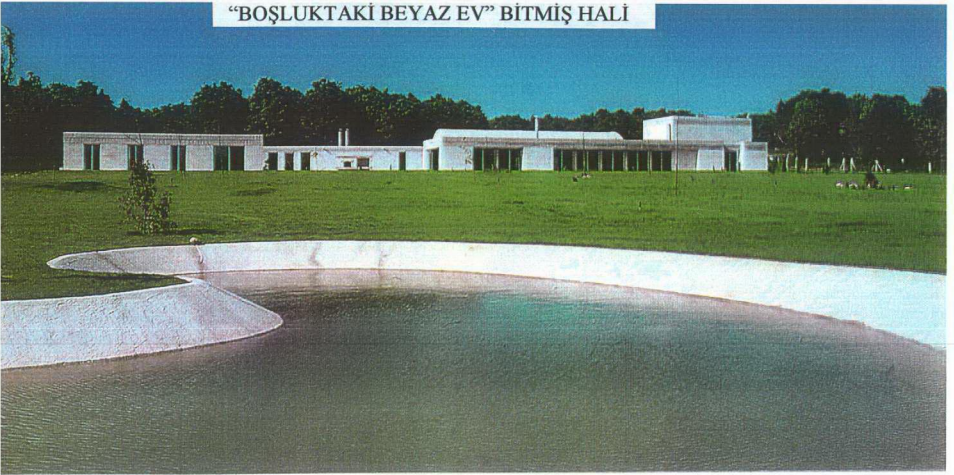
ÖNE YÜZÜ

ARKA YÜZÜ

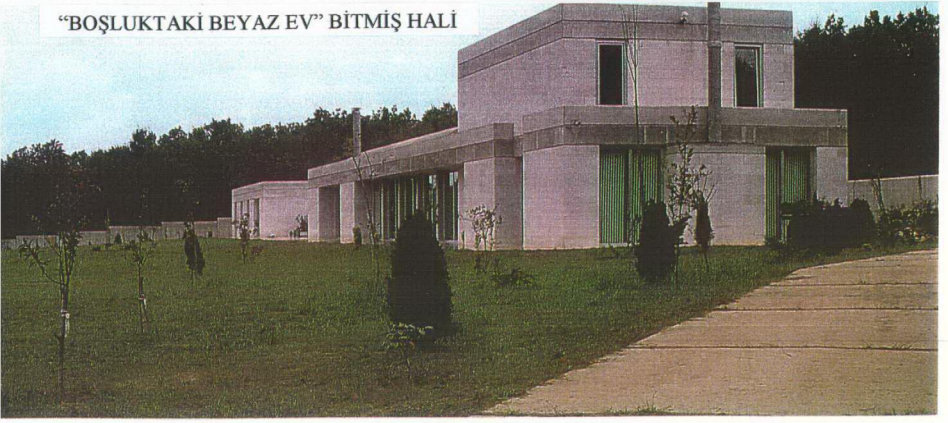


## “BOŞLUKTAKİ BEYAZ EV” UYGULAMA AŞAMALARI

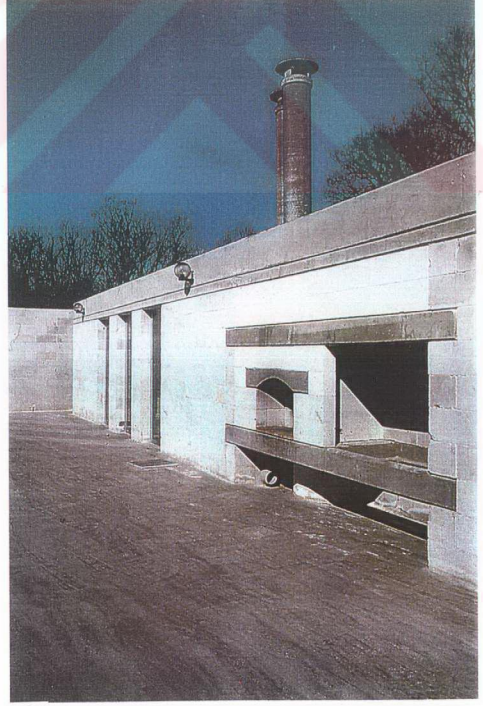
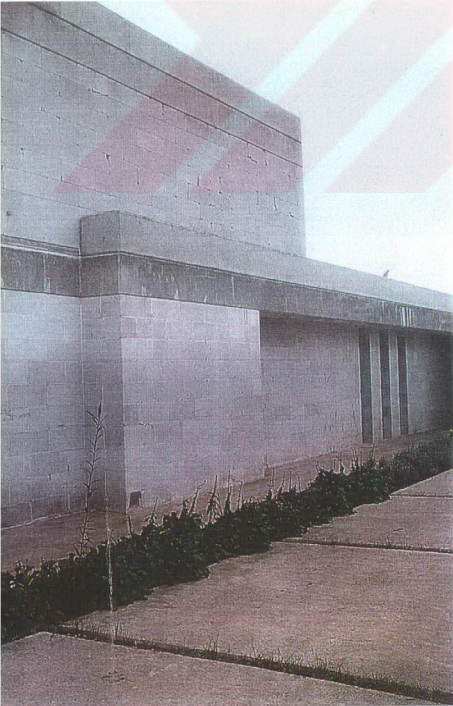
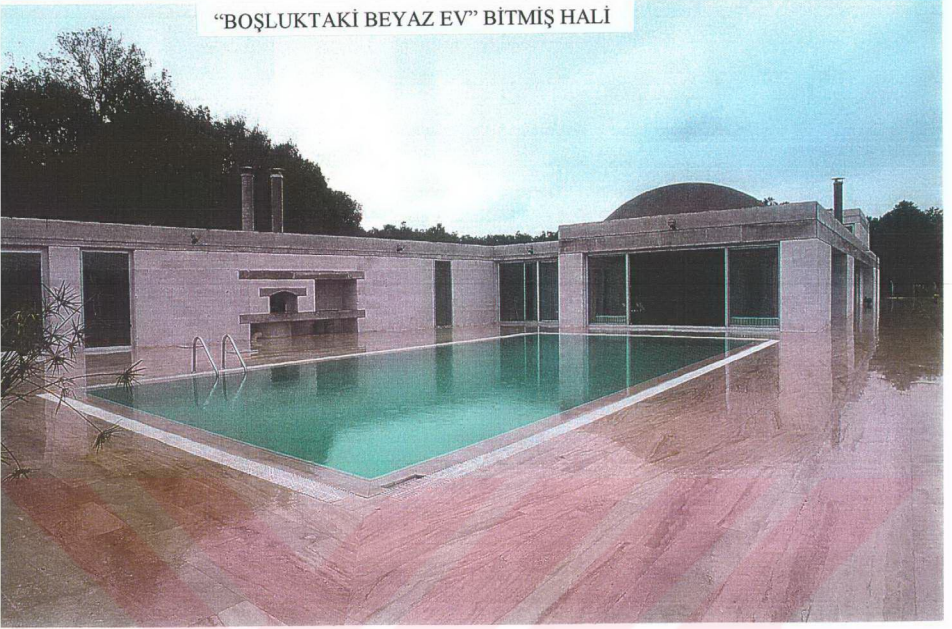


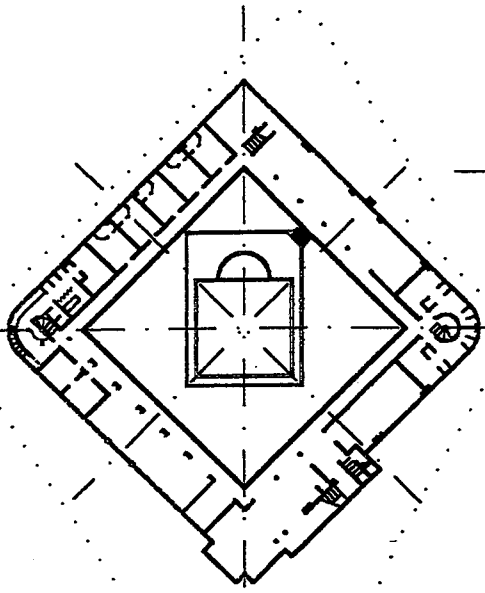


“BOŞLUKTAKİ BEYAZ EV” BİTMİŞ HALİ

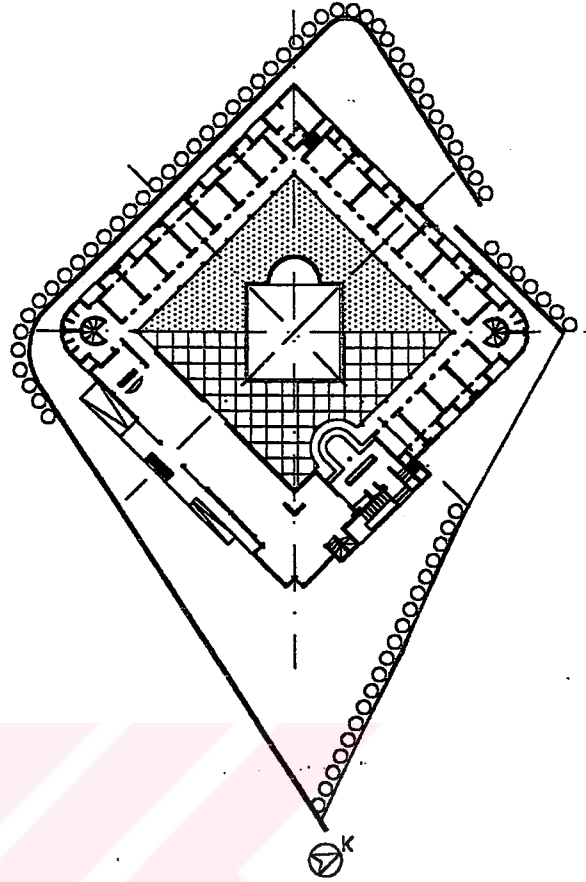


“BOŞLUKTAKİ BEYAZ EV” BİTMİŞ HALİ

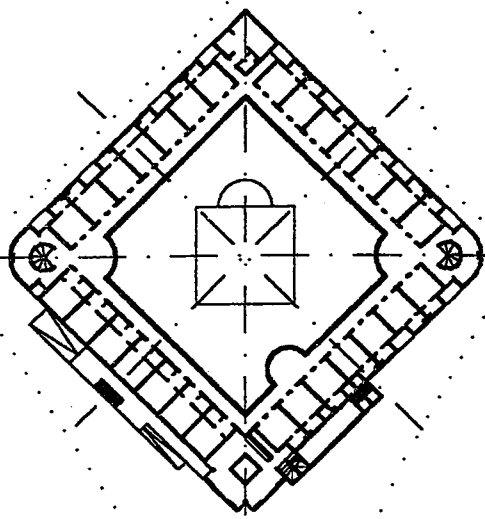




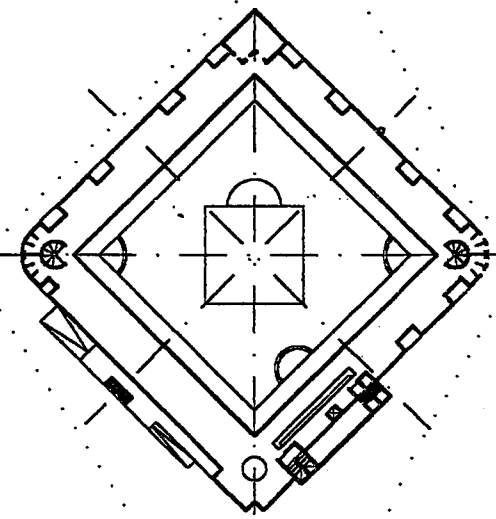
BODRUM KAT PLANI  
0 5 10 15



ZEMİN KAT PLANI  
0 5 10 15

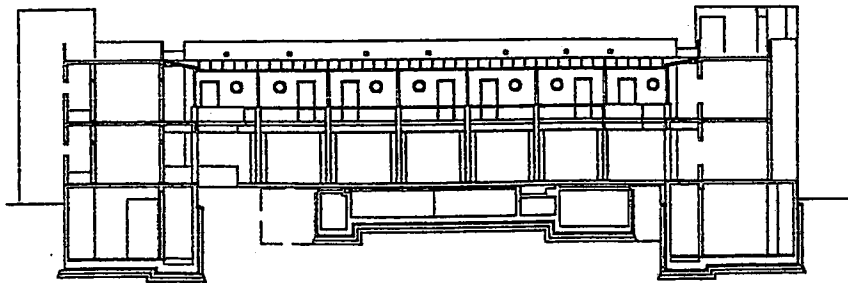
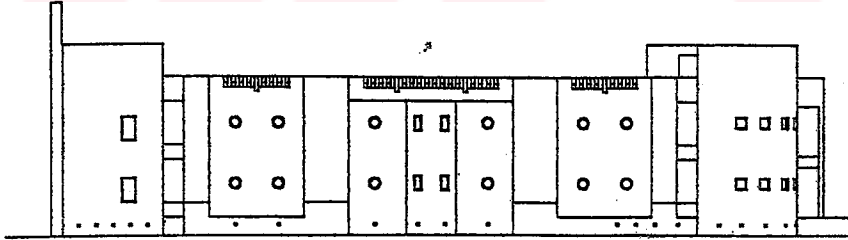
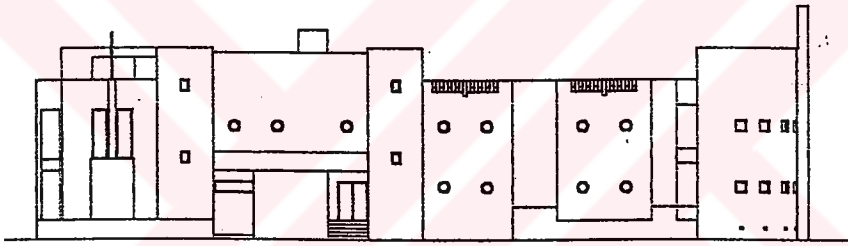
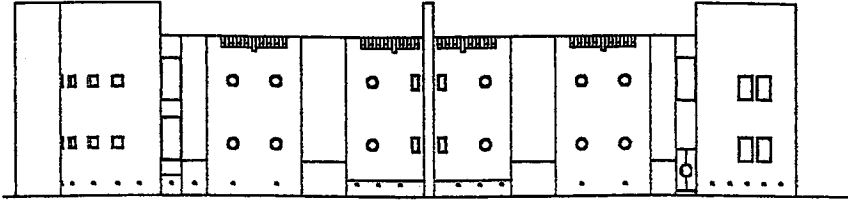
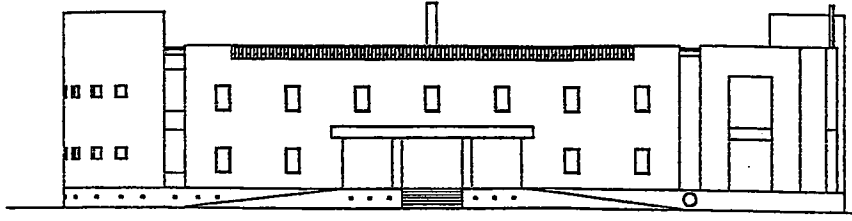


UST KAT PLANI  
0 5 10 15



TERAS KAT PLANI  
0 5 10 15

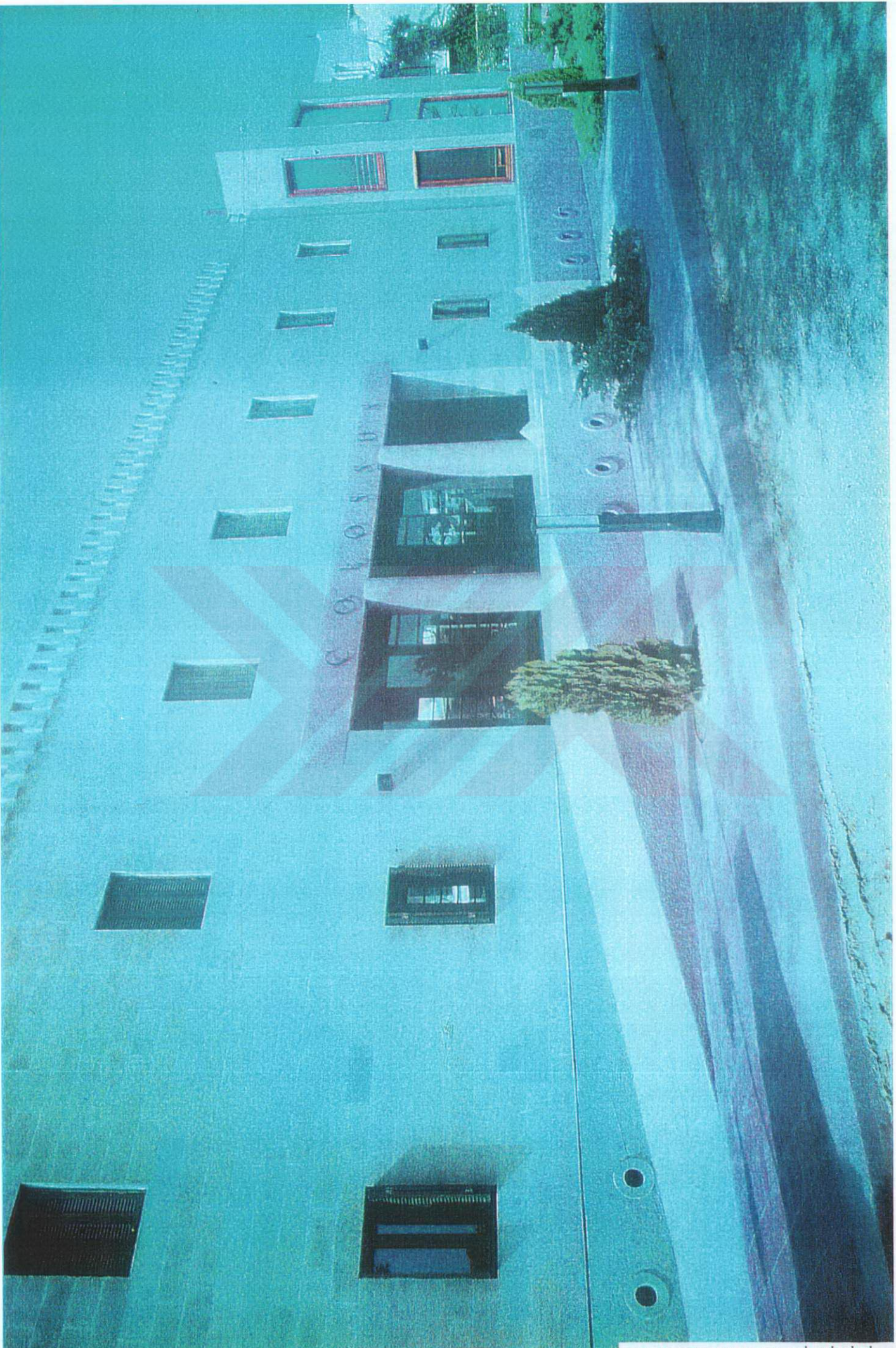
### COLOSSUS OTEL'İ PLANLARI

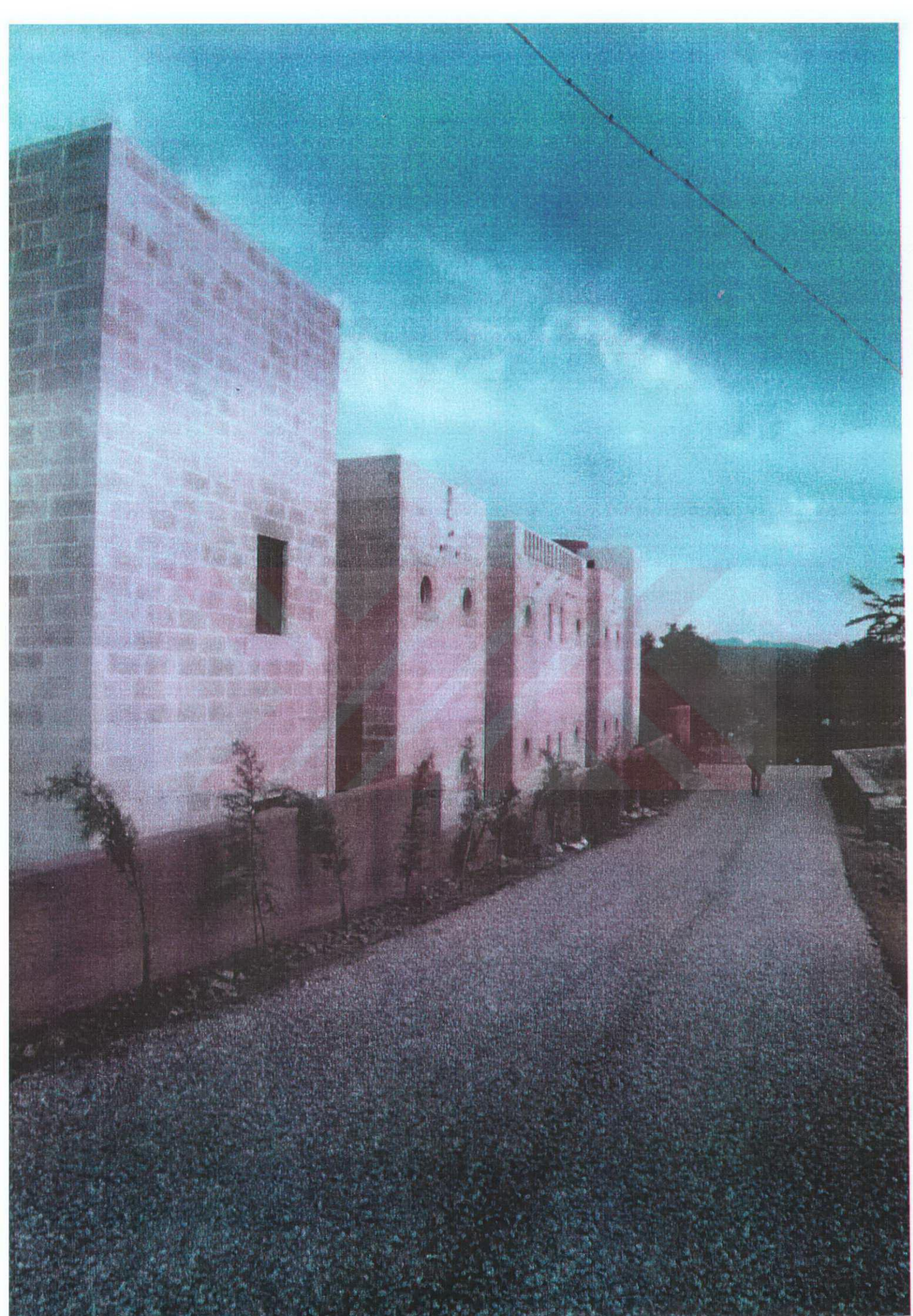


COLOSSUS OTEL'İ KESİT ve CEPHELERİ

0 5 10 15









## **5.2. Donatılı Gazbeton Ürünlerle Yapı Üretimi**

### **5.2.1. Duvar elemanları**

Yatay duvar elemanları, ülkemizde toplu konut üretiminden daha çok sanayi yapılarının üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak konumuzun dışında kalan uygulamalar olduğundan onlarla ilgili örneklere yer verilmeyecektir.

Düşey duvar elemanları yatay duvar elemanlarının kullanımına nazaran ülkemizde daha yaygındır. O nedenle bu tip uygulamalarla ilgili başta “Yasemin Yapı Kooperatifi Yazlık Konutları” olmak üzere daha pek çoklarına fotoğrafları ile birlikte çalışmada örnek olarak yer verilmiştir. (Bakınız Ek 1)

Gazbeton konut sistemleri gazbeton donatılı yapı elemanları kullanılarak tasarlandığı için pratik ve ekonomik çözümler sunan hızlı, çağdaş bir yapı sistemidir.

### **5.2.2. Döşeme ve çatı elemanları**

Bu elemanlar yapıların inşasında kalıp ve demir hazırlanması, beton dökümü ve beton priz müddeti gibi sorunları ortadan kaldırdığı için işçilik ve zamandan tasarruf sağlamakta, bu olanakları nedeniyle de her türlü hava şartında inşaat yapılabilir. .

Gazbeton döşeme ve çatı elemanları ile düşey duvar elemanlarının birlikte kullanıldığı yasemin konutları konuya örnek olarak verilmiştir. ( Bkz. Arka sayfa )

### **Yasemin yapı kooperatifi yazlık konutları**

Türkiye’de halk arasında “Prefabrikasyon” denilince; inşaatı çabuk bitirilen, aynı tipte, estetik kavramından uzak ve kullanımları alışılmış hayat tarzları ile bağdaşmayan küçük konut sistemleri anlaşılmaktadır. İnşaat çevresine bakıldığında ise, rasyonel, kaliteli ve ekonomik bir sistem olduğu bilincinin yerleşmiş olduğu gözlenmektedir.. Uygulayıcı ve

tüketici olarak nitelenen bu iki kitle arasında görüş birliği sağlanabilmesi, uygulayıcıların prefabrike eleman üreten firmalarla ortaklaşa yapacakları çağdaş uygulamalar ile sağlanabilecektir.

Sayfiyelik bölgelerde yapıların genelde tek veya iki katlı yapıldığı bilinmektedir. Ancak, şehir merkezleri dışında yolu, suyu, hatta elektriği bile bulunmayan birçok şantiyede bu yapıların yapılması hem zor, hem de risklidir.

Daha çok klasik sistemlerle yığma veya betonarme olarak yapılan yapılarda kalıp, demir ve beton işçiliğinin yanında;

- Malzeme teminlerinin zor ve pahalı olması,
- Malzeme zayıfları oluşması;
- İşçilik fiyatlarının yüksek olmasına rağmen, kalifiye eleman bulunamaması, enflasyonun yüksek olduğu ülkemizde gereksiz zaman kayıpları yanında yapım maliyetlerini de yükseltir.

Ayrıca, yazları çok sıcak geçen kıyı bölgelerinde sismik haritalarına bakıldığında, hemen hemen her yerin deprem bölgesine girdiği görülür. Örneğin I.Derece Deprem Bölgesi'ne giren Bodrum ilçesinde, içme suyu bile zor temin edilirken, yapım aşamasında betonların gerektiği gibi sulanamaması yapıda deprem riskini artırır.

Oysa herkesin arzusu, hem güvenli, hem de konforlu yapılarda oturmaktır. Bu nedenle özellikle bu bölgelerde yapım hatalarını minimuma indirecek ve yazların serin geçmesini sağlayacak “Gazbeton Prefabrike Yapım Sistemi” gibi yeni yapım sistemlerine yönelmesi daha faydalı olacaktır.

Gazbeton, TS 453 ve DIN normlarına uygun olarak üretilen ve hafif beton grubuna giren bir yapı malzemesidir. Yapısındaki milyonlarca gözenekten dolayı etkin ısı yalıtım özelliğine sahiptir. Gazbeton prefabrike elemanlar da bu özelliklere sahip

gazbeton hamurunun içerisine betonarme ve mühendislik kuralları çerçevesinde donatı yerleştirmek suretiyle elde edilen, büyük boyutlu ve eğilmeye mukavim elemanlardır.

Ön yapımlı elemanların da gazbetondan üretilmesiyle;

- Elemanlar hafifler,
- Ekonomik taşıma mesafeleri artar,
- Kaldırma ve montaj düzeni küçülür,
- Yapının toplam ağırlığı azalır.

Ayrıca;

- Kalıp ve sıva işlemlerinin minimuma indirilmesi ile yapım maliyetleri azaltılırken ilave bir yalıtım malzemesine gerek kalmaması, yapıda işi daha da basitleştirip, süratlendirir.

Bu nedenlerle Bodrum Güllük'te 350 konutluk Yasemin Yapı Kooperatifi'nin 45 m<sup>2</sup>'lik alan üzerine yapılacak iki katlı yapının mevcut projeleri, gazbeton prefabrike yapım sistemine göre yeniden düzenlendi. Duvarları, taşıyıcı gazbeton düşey duvar panelleri ve çatıları da gazbeton çatı panelleri ile tasarlanan projenin statik hesapları yapıldı. Yasemin Yapı Kooperatifi yetkililerinin isteği üzerine, depreme karşı emniyetli olduğunu göstermek amacıyla projenin yeni hali ile Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü'ne müracaat edilerek uygunluk raporu alınmıştır.

Öncelikle tüm konutların betonarme temelleri hazırlandı. Duvar panelleri montajı için gerekli olan donatı filizleri, temeller hazırlanırken ankre edildi. Temel betonu döküldü. Temel dolgusu yapıldı, toprak sıkıştırıldı ve grobeton döküldü.

Gazbeton duvar panelleri, daha önce hazırlanmış olan panel montaj planına göre, temelde bırakılan donatı filizleri panel akslarına gelecek şekilde, yan yana dizildi. Dikmelerle panellerin devrilme emniyeti sağlandı. Zemin katın panelleri dizildikten

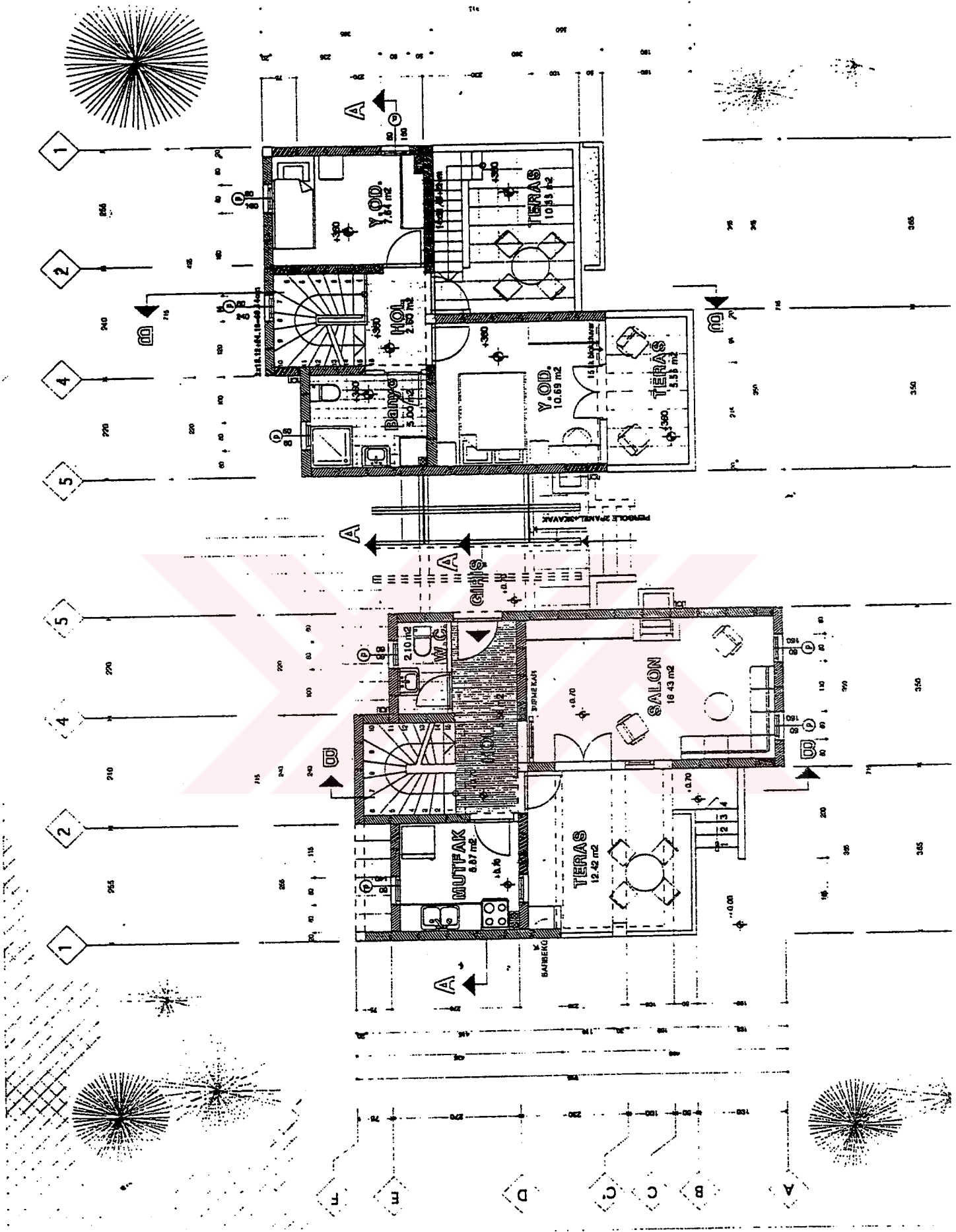
sonra, yapıların köşelerine, panellerin üzerine bir kanal açıldı ve 3 m boyunda Ø12'lik donatı yerleştirildi. Ayrıca köşe oluşturan paneller, Ø12'lik donatıdan hazırlanan U-ankrajlar ile birbirine bağlandı. Panel akslarında meydana gelen boşluklar çimento şerbeti ile dolduruldu ve her boşluğa 80 cm'i duvar panelleri arasında kalacak şekilde donatı filizleri yerleştirildi. Bundan sonra çevre hatlı için hazırlıklar başladı. (83)

Çevre hatlı donatılarına ilave olarak birinci kat duvar panelleri arasındaki donatı filizleri ve döşeme panelleri arasına gelecek donatı filizleri yerleştirildi. Donatı filizleri,panel montaj planlarına göre hazırlandı. Hatlı betonu döküldü. Kalıplar alındıktan sonra, döşeme panellerinin montajı başladı. Panel montaj planına göre paneller yan yana dizildi. Hatlıda bırakılan donatı, panel akslarına yatırıldı. İki panel arasındaki harç cebi, harç ile dolduruldu ve harç sertleştikten sonra döşemenin plak etkisi sağlanmış oldu. (83)

Daha sonra ise, birinci katın duvar panelleri montajı yapıldı. Yine panel montaj planına göre hareket edildi. Zemin kat panel montajındaki aşamalar burada da izlendi.

Bir konutun, temeli atıldıktan sonra panellerin montajı 6 gün sürmüştür. İnce işlerde ise gazbeton elemanların yüzey düzgünlüğünden dolayı duvarlar üzerine bir macun + boya uygulamasıyla duvarlar bitirildi.

Hızlı bir yapım sağlayan gazbeton yapım sistemi, özellikle kooperatiflerde tercih edilmektedir.

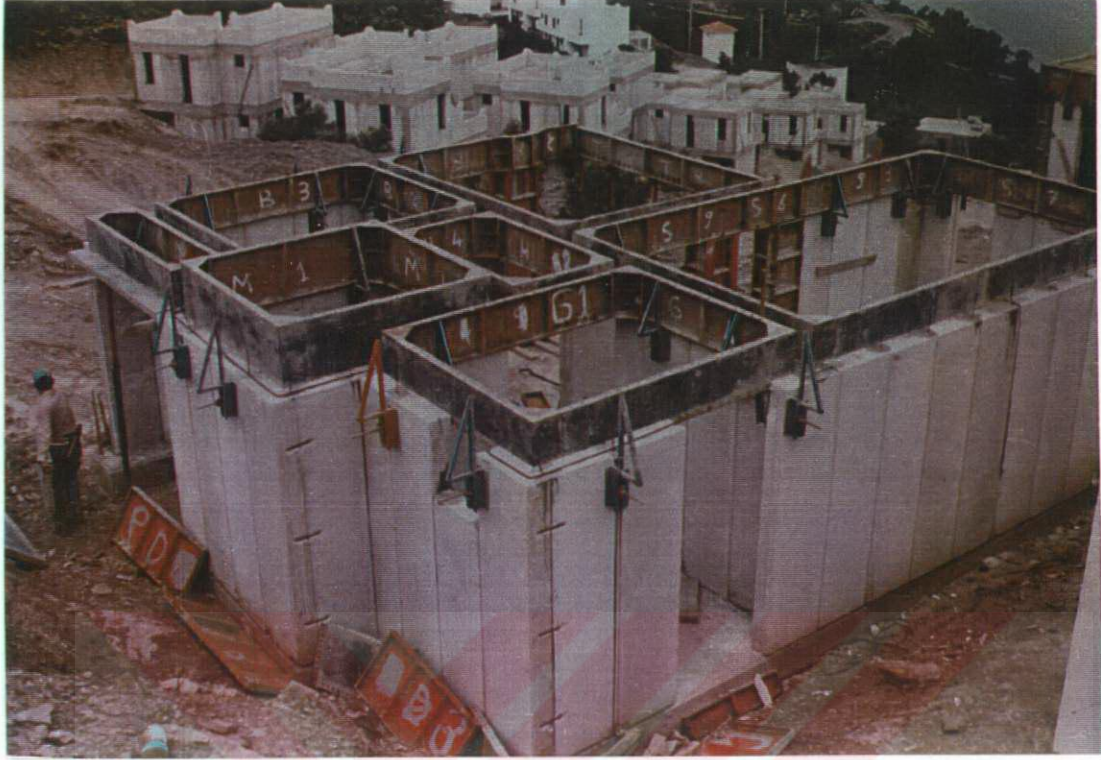


Şekil 5.1. "Yasemin Yazlık Konutları"nın Planları

YASEMİN YAPI KOOP. YAZLIK KONUTLARI UYGULAMA AŞAMALARI



YASEMİN YAPI KOOP. YAZLIK KONUTLARI UYGULAMA AŞAMALARI



YASEMİN YAPI KOOP. YAZLIK KONUTLARI UYGULAMA AŞAMALARI



### **5.3. Deprem Bölgelerinde Uygulanan Gazbeton Üretim Sistemleri**

Gazbeton Yapı ürünleri ile yapılmış ya da yapılacak olan yapıların deprem güvenliğini ölçen çeşitli deneyler ülkemizdeki bazı gazbeton üretici firmaları tarafından yapılmıştır.

Bu deneylerden iki tanesi Türk Ytong Sanayii A.Ş tarafından 1987 yılında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı ile 2000 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Geliştirme Vakfı Ar-Ge İşletmesi'ne yaptırılmıştır.

Bir başka gazbeton üreticisi olan Çimentaş Gazbeton işletmeleri ise 1992, 1993, 1996 ve 1998 yıllarında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı, Nejat Bayülke'ye dört adet Sarsma Tablası Deneyi yaptırmıştır.

Yukarıda belirtilen deneylerden biri olan 18.02.2000 tarihli Türk Ytong Sanayii A.Ş'nin yaptırmış olduğu deney incelenmiştir.

Bu deneyde Ytong firmasının tip projelerinden olan M1098 ve M 1120 konutlarının taşıyıcı sistemlerinin deprem güvenliği açısından incelenmiştir. Ve sonuçta M 1098 ve M1120 konutlarının projeleri ile Ytong duvar, döşeme, çatı panelleri ve Ytong blokları ile projelendirilmiş ve inşa edilmiş çok sayıda proje üzerinde yapılan incelemeler sonucunda bir teknik rapor hazırlanmıştır. Bu rapora göre:

#### **5.3.1. Birinci deney binaların taşıyıcı sistemi ve malzeme özellikleri**

##### **M 1098**

Bina tek katlı olup kat yüksekliği, bina çevresinde 2.20 m mahya hizasında ise 4.47 m dir. Kat alanı 10.20 m ~10.69m.x10.53 m dir. (Şekil 5.2.) Sırası ile her iki yönde, mesnetlenmemiş en büyük açıklık 6.33 m ve 4.20 m dir. Tüm duvarlar ve çatı döşemesi, gazbeton donatılı panelleri ve gazbeton blokları ile oluşturulmuştur. Duvarlarda ilk 2.20

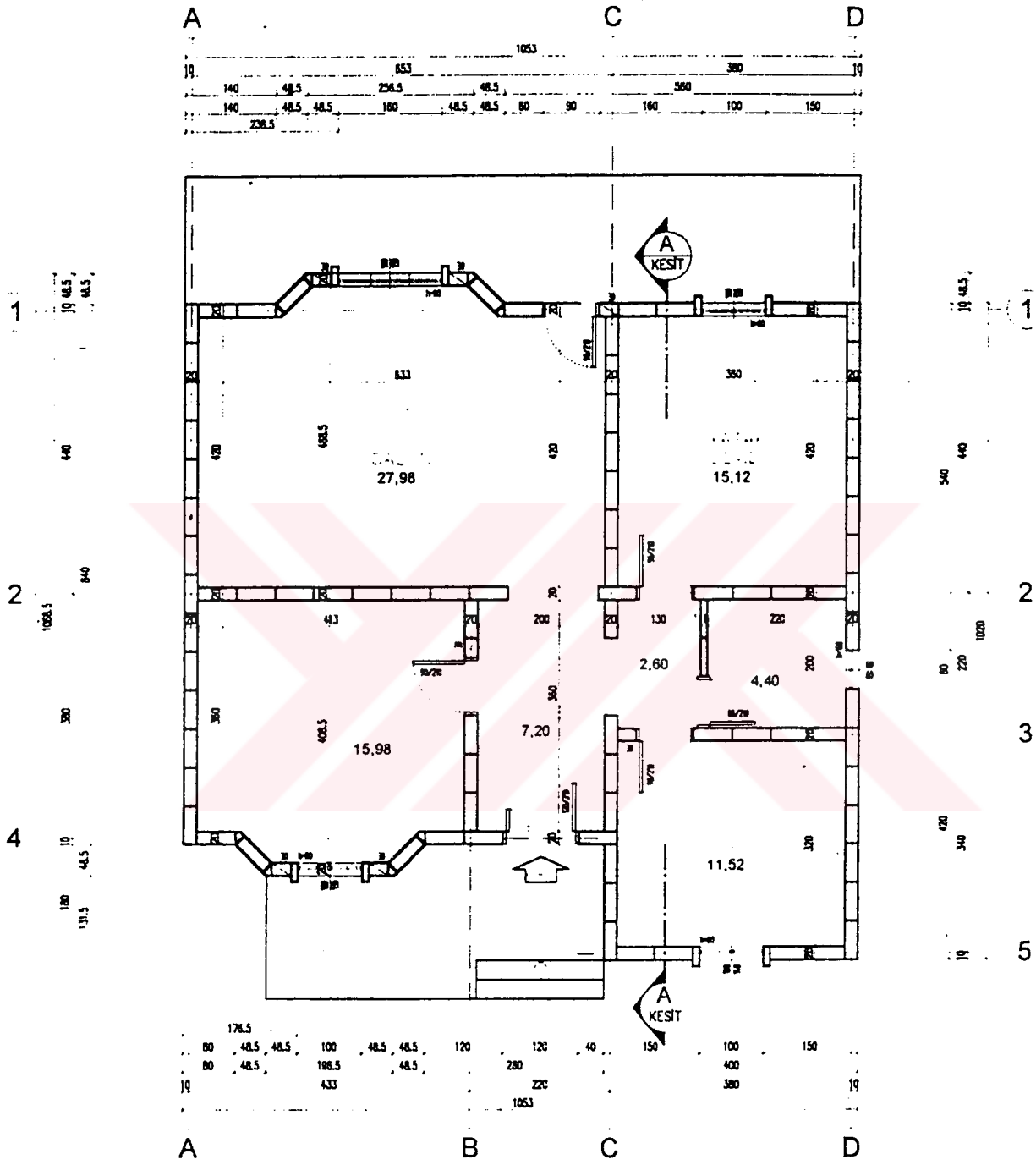
m lik yükseklikte gazbeton duvar panelleri kullanılmıştır. Gazbeton duvar panelleri 20 cm kalınlığında ve G4 sınıfında seçilmiştir. Gazbeton duvar panellerin üzerinde 20 cm/20 cm boyutlarında betonarme hatıl düzenlenmiştir. Betonarme hatıl ile çatı döşemesi arasındaki yükseklik gazbeton bloklar ile oluşturulmuştur. Çatı döşemesinin oluşturulmasında kullanılan çatı panelleri G3 ve G4 sınıfında olup 17.5 cm kalınlığındadır. Çatı döşemesinin seçiminde faydalı yük  $90 \text{ kg/m}^2$  olarak alınmıştır. Çatı döşemesi panellerin herbirinin iki ucunda ve çatı panelleri ile dış duvarların üzerindeki betonarme hatıllar arasında  $\phi 10$  ya da 10 cmx10 cm boyutlarında 10.5 cm derinliğinde kayma kamaları oluşturulmuştur. Tüm taşıyıcı duvarların altında 60cm/40 cm boyutlarında duvaraltı temeli düzenlenmiştir. (52)

### **M 1120**

Bina tek katlı olup kat yüksekliği, bina çevresinde 2.20 m mahya hizasında ise 4.27 m dir. Kat alanı 8.80 mx15.00 m dir.(Şekil 5.3.) Her iki yönde de, mesnetlenmemiş en büyük açıklık 4.80 m dir. Tüm duvarlar ve çatı döşemesi, gazbeton panelleri ve gazbeton blokları ile oluşturulmuştur. Duvarlarda ilk 2.20 m lik yükseklikte gazbeton duvar panelleri kullanılmıştır. Gazbeton duvar panelleri 20 cm kalınlığında ve G4 sınıfında seçilmiştir. Gazbeton panellerinin üzerinde 20 cm/20 cm boyutlarında betonarme hatıl düzenlenmiştir. Betonarme hatıl ile çatı döşemesi arasındaki yükseklik gazbeton bloklar ile oluşturulmuştur. Çatı döşemesi elemanları G3 sınıfında olup 20 cm kalınlığındadır. Çatı döşemesinin seçiminde faydalı yük  $90 \text{ kg/m}^2$  alınmıştır. Çatı döşemesi panellerinin herbirinin iki ucunda ve çatı panelleri ile dış duvarların üzerindeki betonarme hatıllar arasında  $\phi 10$  ya da 10 cmx10 cm boyutlarında 12 cm derinliğinde kayma kamaları oluşturulmuştur. Tüm taşıyıcı duvarların altında 60 cm / 40 cm boyutlarında duvaraltı temeli düzenlenmiştir.(52)

### **5.3.2. Değerlendirme**

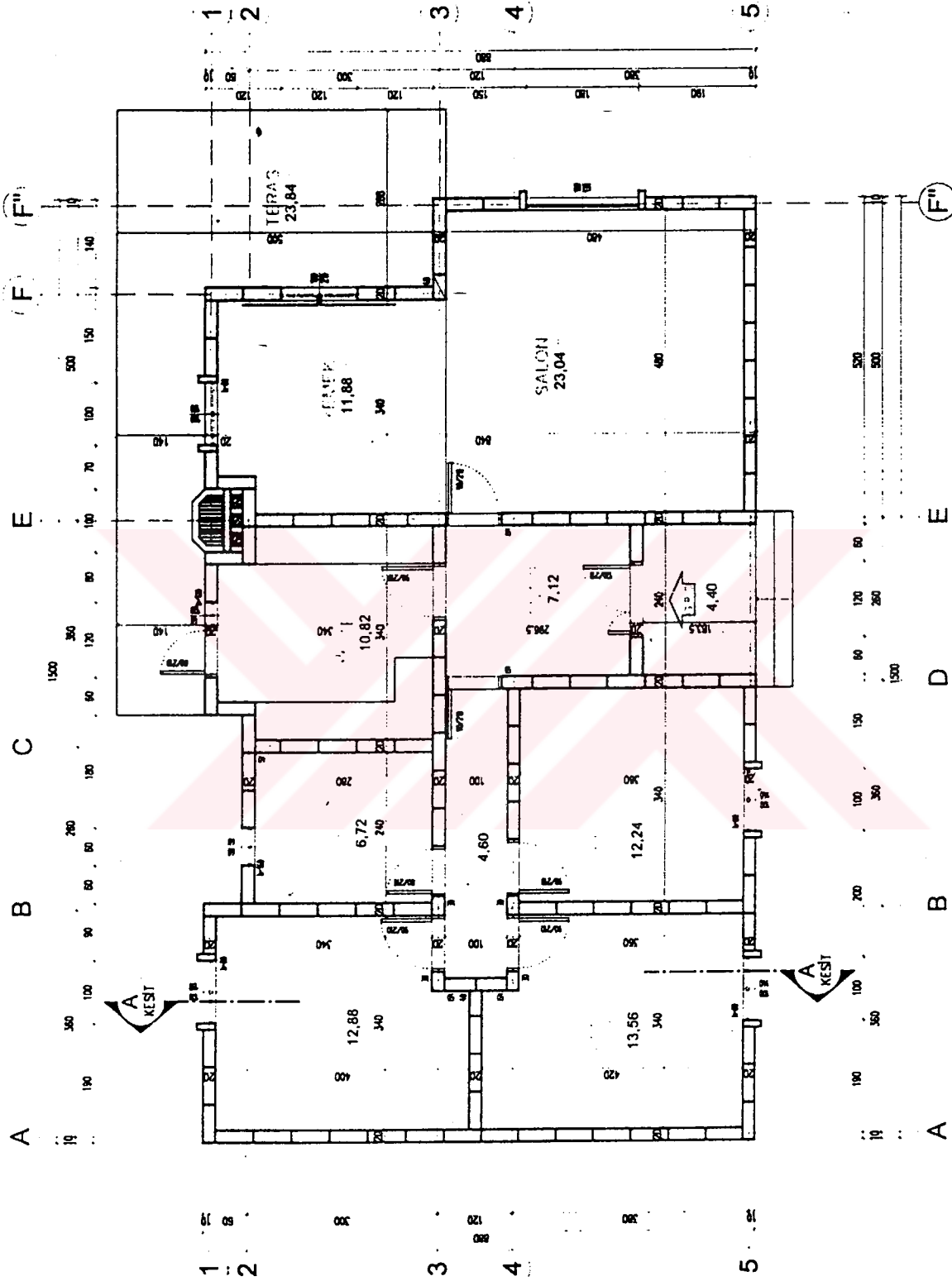
Gazbeton duvar, döşeme ve çatı panellerinde kullanılan elemanlarda malzeme özellikleri Tablo 5.1.'de özetlenmiştir.



Brüt m 98,32  
Net m 84,80

2. Zemin kat  
Planı 1:100

Şekil 5.2.



Şekil 5.3.

Gazbeton duvar ve çatı panelleri kullanılarak inşa edilen binalar, bir bakıma prefabrike betonarme paneller ile oluşturulmuş binalar olarak sınıflandırılabilir. Buna karşılık yapımda kullanılan gazbetonun basınç dayanımı  $35\sim 50 \text{ kg/cm}^2$  arasında ve normal yapı betonlarına göre düşük olduğundan prefabrike betonarme binalar için öngörülen koşullar tam olarak sağlanamaz. Bu noktadan hareketle, ilk önce M 1098 ve M 1120 konutlarının projeleri, 01 Ocak 1998 tarihinde yürürlüğe giren “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik”te “Yığma Kargir Binalar” için öngörülen tasarım kuralları açısından irdelenmiştir. Çatı panelleri TS 500 Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kurallarında döşemeler için öngörülen koşulları sağlamaktadır. Gazbeton donatılı duvar elemanları Yığma Kargir Binalar’ın deprem dayanıklılığını arttırmak için kullanılması önerilen düşey hatlılara benzerdir.

Tablo 5.1. Malzeme Özellikleri

G A Z B E T O N	Sınıfı	Max.Kuru Birim Ağırlığı ( $\text{kg/m}^3$ )	Hesap Ağırlığı ( $\text{kg/m}^3$ )	Elastisite Modülü ( $\text{kg/cm}^2$ )	Basınç Dayanımı ( $\text{kg/cm}^2$ )	Basınç Emniyet Gerilmesi ( $\text{kg/cm}^2$ )	Kayma Emniyet Gerilmesi ( $\text{kg/cm}^2$ )
	G3	500	720	12500	35	13	0.8
	G4	600	840	20000	50	17	1.2
Ç E L İ K	Akma Sınırı ( $\text{kg/cm}^2$ )	Çekme Dayanımı ( $\text{kg/cm}^2$ )	Min.Kopma Uzaması (%)	Emniyet Gerilmesi <sub>1</sub> ( $\text{kg/cm}^2$ )	Emniyet Gerilmesi <sub>2</sub> ( $\text{kg/cm}^2$ )		
	5000	5500	8	1800	2700		

Bu nedenlerle “Yönetmelik”te düşey hatlı “Yığma Kargir Binalar” için öngörülen koşulların sağlanmış olması, bu tür binaların deprem güvenliği açısından yeterli sayılmalıdır. Daha önceki yıllarda gazbeton duvar, döşeme ve çatı panelleri ile oluşturulmuş bir ya da iki katlı yapıların, “Yığma Kargir Binalar” için öngörülen deprem yüklerine göre hesaplanan deprem güvenliğinin yeterli düzeyde olduğu ve yurdumuzda son yıllarda meydana gelen 1992 Erzincan, 1995 Dinar ve 1998 Adana depremlerinde izlenen olumlu davranışı gösterdiği bilinmektedir. Gazbeton elemanlar ile oluşturulan bir ya da iki katlı yapıların yeterli deprem dayanımı, monolitik davranış

gösterecek şekilde inşa edilmeleri ve düşük basınç dayanımına karşın ağırlığının betonarmenin yaklaşık olarak %34'ü mertebesinde olması ile açıklanabilir:

“Yığma Kargir Binalar” da “planda birbirine dik doğrultuların herbiri boyunca uzanan taşıyıcı duvarların, pencere ve kapı boşlukları hariç olmak üzere, toplam uzunluğunun brüt kat alanına (konsol döşemeler hariç) oranı  $0.251 \text{ m/m}^2$  den az olmaması” öngörülmüştür. Burada  $I_d$ , bina önem katsayısı olup konutlar için değeri 1.0'dır. Bu oranlar her iki tip konut için hesaplanmış ve Tablo 5.2.'de verilmiştir. Bu büyüklüğün değeri 0.256 olup taşıyıcı duvarlar için öngörülen minimum uzunluk koşulu sağlanmış olmaktadır.

Tablo 5.2. Taşıyıcı Duvarların Kat Alanlarına Oranları

Tip	Brüt Kar Alanı A (m <sup>2</sup> )	Toplam Duvar Uzunluğu I <sub>d</sub> (m)		I <sub>d</sub> / A	
		x Doğrultusu	y Doğrultusu	x	y
1	98.32	25.19	30.10	0.256	0.306
2	119.16	31.70	38.30	0.266	0.321

M 1098 ve M 1120 konutlarının çatı plaklarının hesaplanmasında faydalı yük  $90 \text{ kg/m}^2$  seçilmiştir. Kar yükünün daha fazla olduğu durumlarda plak kalınlıkları arttırılabilir.

“Yığma Kargir Binalar” da herhangi bir taşıyıcı duvarın mesnetmemiş uzunluğu 1.deprem bölgesinde 5.5 m diğer deprem bölgelerinde 7.0 m olması, en fazla 4.0 m aralıklı düşey hatıl kullanılması öngörülmüştür. Taşıyıcı duvarların maksimum mesnetlenmemiş uzunluğu M 1098'de 6.33 m., M 1120'de 4.70 m olup bu değerler sistemin düşey hatıllı yığma kargir bina gibi davrandığı varsayımı ile yeterli görünmektedir.

“Yığma Kargir Binalar” da kapı ve pencere boşluklarının plandaki uzunluğunun 3.0 m'den küçük olması ayrıca mesnetlenmemiş duvar boyunca toplam boşluk boyunun toplam duvar boyuna oranınının 0.40'dan az olması öngörülmüştür. Planda en büyük boşluk boyu M 1098'de 1.20 m, M 1120'de 1.40 m'dir. Mesnetlenmemiş duvarlardaki toplam boşluk boylarının toplam duvar boylarına oranları ise Tablo 5.3'de verilmektedir.

Tablo5. 3. M 1098 ve M 1120’de Toplam Boşluk Boyları Oranları

Duvar İsmi	Duvar Boyu (m)	Boşluk Boyu (m)	Boşluk Oranı	Duvar ismi	Duvar Boyu (m)	Boşluk Boyu (m)	Boşluk Oranı
A	8.40	0.00	0.000	A	8.80	0.00	0.000
B	4.00	0.90	0.225	B	8.80	1.00	0.114
C	10.20	1.20	1.118	C	3.20	0.00	0.000
D	10.20	0.60	0.006	D	4.00	0.00	0.000
1	10.53	3.50	0.332	E	8.20	0.90	0.110
2	10.53	2.30	0.218	F	3.80	1.20	0.316
3	4.00	0.90	0.225	F”	5.20	1.80	0.346
4	6.73	2.20	0.327	1-2	13.60	3.40	0.250
5	4.00	1.00	0.250	3	7.60	2.60	0.342
M 1098				4	5.00	1.80	0.360
				5	15.00	4.40	0.293
				M 1120			

### 5.3.3. Deney sonucu

M 1098 ve M 1120 olarak isimlendirilen konutlar tek katlı ve gazbeton duvar, çatı panelleri, gazbeton blokları ile inşa edilecek şekilde projelendirilmiştir.

01.Ocak 1998 tarihinde yürürlüğe giren “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik”e göre gazbeton duvar ve çatı panelleri kullanılarak inşa edilen binalar, bir bakıma prefabrike betonarme paneller ile oluşturulmuş binalara, bir bakıma da “düşey hatıl” ların kullanıldığı “Yığma Kargir Binalar”a benzetilebilir. Daha önceki yıllarda gazbeton duvar, döşeme ve çatı panelleri ile oluşturulmuş bir ya da iki katlı yapıların, “Yığma Kargir Binalar” için öngörülen deprem yüklerine göre hesaplanan deprem güvenliğinin yeterli düzeyde olduğu ve Türkiye’de son yıllarda meydana gelen 1992 Erzincan, 1995 Dinar ve 1998 Adana depremlerinde izlenen olumlu davranışı gösterdiği bilinmektedir. M 1098 ve M 1120 konutlarının projelerinin, 01 Ocak 1998 tarihinde yürürlüğe giren “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik “ilkeleri açısından yapılan irdelenmede, binaların taşıyıcı sistemlerinin Yığma Kargir Binalar için öngörülen tasarım kurallarının tümünü sağladığı görülmüştür. Bu bakımdan her iki tip bina, deprem güvenliği açısından yeterli güvenlik düzeyindedir. (52)

Gazbeton yapım sisteminin deprem güvenliğini en iyi örnekleyen bir yapı; 1965 yılında Adapazarı Cumhuriyet Mahallesinde inşa edilen Adapazarı’ndaki ilk kargir yığma bina Mustafa İzmitliğil isimli şahsın konutudur.

Mustafa İzmitligil'in iki kat olarak gazbeton yapım sistemi ile yapılmış olan konutu 1967 büyük Adapazarı depreminde ayakta kalan ender binalardandır. Yıl 17 Ağustos 1999 Ağustos yine Adapazarı, Cumhuriyet Mahallesi haritadan silindi ama bu ev yine ayakta. Fotoğrafları arka sayfada verilmiştir.

Türk Ytong Sanayi A.Ş gibi Çimentoş Gazbeton İşletmeleri'de Çimentoş tarafından geliştirilmiş yapım sisteminin sarsma tablası deneyini 1998 yılında yaptırmıştır.

Sonuç olarak bu deney incelendiğinde; tabloda denenen 2 katlı yapım sisteminin deprem açısından yeterli güvenlikte olduğu görülmektedir.

Yine Nejat Bayülke tarafından 1992 yılında "Gazbeton Yığma Yapı Sarsma Tablası Deneyi" yapılmıştır ve deney raporlarında şu satırlara yer verilmektedir; "son olarak deneyden edinilen dersler arasında en belirgin olanı gazbeton yığma yapıların tuğla yığma yapılarından farklı olmadıkları gibi daha da üstü olduklarıdır."

Bundan sonra yine Nejat Bayülke tarafından tek katlı gazbeton blok yığma sarsma tablası deneyi 1993 yılında yapılmıştır. Bu deneyi inceleyecek olursak.

#### **5.3.4. İkinci deney malzeme özellikleri:**

Deney yapısının duvarlarında TS-453'e göre G4/0.600 sınıfı 60x25x20 cm boyutlarında bloklar ve özel tutkal kullanılmıştır. Gazbeton blokların basınç dayanımı ortalama 48.11 kg/cm<sup>2</sup>, birim, ağırlığı ise 593 kg/m<sup>3</sup> tür.

Deneyin kısa bir değerlendirmesi ve elde edilen sonuçlar aşağı da sıralanmaktadır; (79)



Adapazarı  
Cumhuriyet Mah.

Mustafa İzmitligil'in  
Konutu

