

34735



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

34735

DEPREM DAYANIMINDA  
MİMARİ TASARIMIN ÖNEMİ  
VE  
ERZİNCAN DEPREM KONUTLARI

Mimar Alaz ALBAY

F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı Mimari Tasarım Programında

hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof.Dr.Necati İNCEOĞLU

İSTANBUL, 1994

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

## ÖNSÖZ

Günümüzde Deprem olgusu, bilimsel araştırmalar, deneyler ve deneyimlerle 100 yıl öncesinden çok daha iyi bilinmektedir. Ancak halen insanoğlu deprem karşısında çaresiz kalabilmekte ve büyük kayıplar vermektedir. Sosyo ekonomik olarak geri kalmış toplumlarda, deprem sonucu meydana gelen kayıplar doğal karşılanırken, Sosyo ekonomik olarak gelişmiş ölkelerde deprem sonucu, meydana gelen yapısal hasarlardan kaynaklanan kayıplar, artık kabul edilmemektedir.

Türkiye'nin doğal konumu göz önüne alınırsa toprakların %92'si ve nüfusun %95'i deprem tehlikesi altındadır. Bu gerçeğe karşılık Türkiye'de bilinçli, depreme dayanıklı yapı tasarımı yapılmamaktadır. Ayrıca deprem dayanımında en önemli safha olan tasarım safhasında, deprem dayanımının sağlanması için tasarımı, geliştirecek, yönlendirecek yeterli yasal çalışma yapılmamaktadır.

Günümüzde yasaların yetersizliği, kamuoyunun bilinçsizliği nedeni ile hızlı ve çarpık kentleşme halen devam etmektedir. Bu olgu karşısında herhangi bir yasal çalışma tam anlamı ile yapılmadığından, yeterli kısıtlamalar olmadığından; sonuç olarak denetimsiz ve dayanıksız yapılanma gözlenmektedir. Bu yapılanma ise deprem karşısında oluşacak kayıplara açık bir davettir. Deprem karşısında can ve mal kaybını en aza indirmek için deprem hareketini, zemin ve yapının deprem anındaki etkileşim mekanizmasını kavrayabilmek gereklidir. Bu nedenle yapının oluşumunun başlangıcı olan tasarım aşamasında bulunan mimarın deprem hareketini bilmesi gerekmektedir. Ayrıca büyük ölçekli yerleşim planlamasından, detaylandırmaya kadarki tüm aşamalarda deprem sonrası oluşabilecek ikincil afetlerde göz önünde bulundurulmalı ve alınacak kararlar bu zararları da indirgeyici yönde olmalıdır.

Bu tez çalışmasında bilinçlenmeye katkıda bulunmak amacıyla deprem hareketi, depreme dayanıklı yapı - taşıyıcı sistem tasarımında ve yerleşim alanlarının planlamasında uyulması gerekli kriterler araştırıldı. Araştırmanın sonunda Türkiye'de meydana gelen en son deprem, 13 Mart 1992 Erzincan depremi ve sonrasındaki planlama ve tasarım çalışmaları incelendi.

Bu çalışmamda bana yol gösteren, araştırma sınırlarımı belirlemede yardımcı olan ve hoşgrşn benden esirgemeyen tez danışmanım, Prof.Dr.Necati İnceoğlu'na çok teşekkür ederim. Ayrıca yıllarca her alanda kendimi yetiştirmemi sağlayan ve her türlü desteği, hoşgörüyü benden esirgemeyen sevgili babam İç.Yük.Müh.etinay Albay'a teşekkür eder ve minnettarlığımı ifade etmek isterim.

Mimar Alaz ALBAY



## İÇİNDEKİLER

|  | SAYFA |
|--|-------|
| <b>ÖZET</b>  | vi    |
| <b>SUMMARY</b>   | viii  |
| <b>GİRİŞ</b>   | 1     |
| <b>KAPSAM ve YÖNTEM</b>                                  | 5     |
| <br>   |       |
| <b>BÖLÜM 1. DEPREM VE ÖZELLİKLERİ</b>                    | 7     |
| 1.1. Deprem  | 7     |
| 1.1.1. Deprem Oluşumu                                    | 7     |
| 1.1.2. Deprem Dalgaları                                  | 13    |
| 1.1.3. Deprem Bileşenleri                                | 18    |
| 1.2. Zemin Yapısının Deprem Hareketine Etkisi            | 21    |
| 1.3. Deprem Sırasında Yapı Davranışı                     | 23    |
| <br>   |       |
| <b>BÖLÜM 2. DEPREME DAYANIKLI MİMARİ TASARIM</b>         | 24    |
| 2.1. Deprem Dayanımı İle İlgili Temel İlkeler            | 25    |
| 2.2. Depreme Dayanıklı Mimari Tasarımda Temel İlkeler    | 27    |
| 2.2.1. Yapı Hafifliği                                    | 28    |
| 2.2.2. Yapı Plan Özellikleri                             | 29    |
| 2.2.3. Yapı Kesit Özellikleri                            | 34    |
| 2.3. Yapı Elemanlarının Deprem Karşısındaki Davranışları | 39    |
| 2.4. Depreme Dayanıklı Taşıyıcı Sistem Düzenlenmesi      | 45    |
| 2.4.1. Çerçeve Taşıyıcı Sistemler                        | 45    |
| 2.4.2. Perdeli Taşıyıcı Sistemler                        | 49    |
| 2.4.3. Perdeli ve Çerçeve Taşıyıcı Sistemler             | 54    |
| 2.5. Deprem Dayanımında Yapı Temeli                      | 55    |
| 2.6. Değerlendirme ve Sonuç                              | 56    |

|  |            |
|--|------------|
| <b>BÖLÜM 3. DEPREM BÖLGELERİNDE KORUMAYA YÖNELİK ŞEHİRCİLİK İLKELERİ</b> | <b>65</b>  |
| 3.1. Fiziksel Planlama ve Önemi  | 66         |
| 3.1.1. Fiziksel Planlamada Arazi Kullanım Kararları                      | 69         |
| 3.3. İmar Planları   | 71         |
| <b>BÖLÜM 4. ERZİNCAN DEPREMİ VE SONRASI</b>                              | <b>78</b>  |
| 4.1. Erzincan Şehri  | 79         |
| 4.2. Erzincan Depremi ve Yapıların Durumu                                | 81         |
| 4.3. Erzincan Deprem Konutları Yeni Yerleşim Alanı                       | 87         |
| 4.3.1. Yeni Yerleşim Alanının Konumu                                     | 87         |
| 4.3.2. Yeni Yerleşim Alanının Ulaşım İlişkileri                          | 87         |
| 4.3.3. Yeni Yerleşim Alanının Doğal Özellikleri                          | 87         |
| 4.4. Yeni Yerleşim Alanının Mevcut İmar Planının İrdelenmesi             | 90         |
| 4.4.1. Kentin Gelişimi İçerisinde Yeni Yerleşim Alanın Konumu            | 90         |
| 4.4.2. Mevcut İmar Planının Yeni Yerleşim Alanına Yönelik Verileri       | 91         |
| 4.5. Yeni Konut Yerleşim Alanı Planlaması                                | 94         |
| 4.5.1. Alternatiflere Göre Konut Sayısı                                  | 96         |
| 4.5.2. Alternatiflere Göre Nüfus   | 97         |
| 4.5.3. Konut Adaları ve Yapı Düzeni                                      | 97         |
| 4.6. Yeni Yerleşim Alanı Planlama İlkeleri                               | 97         |
| 4.7. Konut Tipleri   | 101        |
| 4.7.1. Konut Tiplerinin Projelendirme ilkeleri                           | 101        |
| 4.7.2. Konut Tiplerinin Yöneliş Açısından İrdelenmesi                    | 104        |
| 4.7.3. Konut Tiplerinin Tanıtımı   | 106        |
| 4.7.4. Konut Tiplerinin İrdelenmesi                                      | 109        |
| 4.7.5. Konutlarda Kullanılacak Malzemeler                                | 109        |
| <b>BÖLÜM 5. SONUÇ</b>  | <b>123</b> |
| <b>KAYNAKLAR</b>   | <b>126</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>  | <b>129</b> |

## ÖZET

Tez çalışmasının amacı deprem dayanımında, mimari tasarımın öneminin belirlenmesi ve depreme dayanıklı yapı tasarımında yıllarca, deney ve deneyimlerden elde edilmiş bilgilerin mimari tasarım sürecindeki çalışmalara yansımalarının araştırılmasıdır. Çalışma 5 ana bölümden oluşmaktadır.

Giriş kısmında, deprem hakkında genel bilgiler verilmiş olup, tarihsel saptamalar yapılmıştır. Ayrıca depremin Türkiyedeki etkileride belirtilmiştir. Depreme karşı dayanımın sağlanması için yapılması gerekli asgari uygulamalar açıklanmıştır.

Kapsam ve yöntem kısmında, araştırmanın sınırları getirilmiş ve araştırmada izlenen yöntem belirtilmiştir. Depreme dayanıklılık kavramı tariflenmiş ve diğer dayanım kavramları açıklanmıştır.

Birinci bölümde, deprem oluşum nedenleri, deprem dalgaları ve deprem bileşenleri incelenmiştir. Ayrıca zemin yapısının deprem hareketine etkisi ve deprem sırasındaki yapı davranışına değinilmiştir. Bu bölümde karmaşık jeofiziksel tanımlamalar yerine sade ve hareketi kısaca tanımlayan açıklamalar yapılmış ve şekillerle desteklenmiştir.

İkinci bölümde, deprem dayanımında mimari tasarım süreci ve bu süreç içerisinde oluşturulan ürünlerde dikkat edilecek hususlar belirtilmiştir. Deprem dayanımındaki temel ilkeler, depreme dayanıklı mimari tasarımdaki temel ilkeler (basitlik, simetri, hafiflik, vs.) açıklanmıştır. Ayrıca bölümde yapı elemanlarının deprem hareketi karşısındaki davranışları ve taşıyıcı sistem tasarımında izlenecek yollarda incelenmiştir. Bölüm sonunda şekillerle yapılmış bir özet kısmı eklenmiştir.

Üçüncü bölümde, deprem bölgelerinde korunmaya yönelik fiziksel planlama kararları ve bu kararların uygulama süreci olan imar planları araştırılmış. Ayrıca alınacak önlemler ve alınacak önlemlerin sonuçları irdelenmiştir.

Dördüncü bölümde, 13 Mart 1992 Erzincan Depreminden sonra Erzincan'da meydana gelen konut ihtiyacı dahilinde yapılan, depreme dayanıklı yeni konutların, tasarımları ve yerleşim planlaması kararları deprem açısından incelenmiştir.

Beşinci bölümde, ikinci, üçüncü ve dördüncü bölümlerde incelenen konuların ışığı altında deprem dayanımında mimari tasarımın önemi belirtilmiş ve deprem dayanımında uyulması gerekli kuralların genel bir özeti ve sonuç bilgileri sunulmuştur.



## SUMMARY

The aim of this thesis is to examine the importance of architectural design in the aspect of earthquake resistance. This research has 5 main chapters.

The introduction, briefly, gives general information about the earthquake, and historical fixation about it. And also, the appearance of earthquake in Turkey is examined. At the end of this part minimal measures, which are taken in order to make structure, resistant to earthquake, are described.

The comprehension and method defines the limits and the methods of the research. Also the phenomenon of quake-resistant and other resistances are defined.

In the first chapter, firstly, the existing reason of earthquake, earthquake waves and the components of earthquake are examined. Also the relations between soil structure and earthquake, the building structure and earthquake are touched on. In this chapter, in order to make phenomenon clear and understandable all of the geologic terms are simplified.

The second chapter, explains the period of architectural designing in earthquake resistance and important points of the products which were produced in this period. Also the main points, the basis of earthquake resistance and the architectural design criterias, are described. On the other hand, the elements of building and the designing of structural system are examined. This chapter generally summarized with graphics, at the end of chapter.

In the third chapter, the measures of earthquake prevention, in the physical planning and the application period of these measures are examined with maps and graphics.



The fourth chapter, presents the earthquake in Erzincan on April 13, 1992 and the new settlement, which has been decided to be quake-resistant. This chapter also examines the basis of design of new dwellings.

The Fifth chapter is the last chapter, which gives the conclusion of the reasearch. The issues which previously examined in the 2nd. 3rd. and 4th. chapter are summarized and concluded. And also the measures of being quake-resistance is repeated generally.



## GİRİŞ

Habersiz gelen, birkaç saniye içerisinde geniş kitleleri, hatta medeniyetleri yok edebilen, asırlardır, büyük korku kaynağı olmuş kuvvetli deprem olayları, çok eski zamanlardan beri insanlığın merakını üzerine çekmiştir. Depremlere maruz ülkelerin mitoloji ve folklorlarında, depremleri oluşturan sebeplerin ilkel açıklamalarına rastlanmaktadır. Devamlı olarak rastlanan bir izah tarzı, dünyanın üzerinde durduğu kabul edilen hayvanın hareketi veya başını oynatması sonucu depremlerin oluşmasıdır; hayvanın cinsi, medeniyetlere göre değişmektedir. Hindistan mitolojisinde bu hayvan fil olarak geçmekte, Moğolistan'da yaban domuzu, Güney Amerika'nın bazı yerlerinde balina, Japonlar'a göre de dev bir örümcek veya bir cins kedi balığı dünyayı oynatmaktadır. Kuzey Amerika'da yaşayan Kızılderililer ise dünyayı rahatsız eden yaratık olarak kaplumbağayı tercih etmişlerdir. Eski Anadolu inancına göre dünya bir öküzün boynuzları üzerinde durmaktadır ve üstüne konan sinekleri kovmak için öküz kuyruğunu salladıkça dünya sarsılmaktadır.

Depremler hakkında ilk akılcı açıklamalar, İyonyalı, Yunanlı ve Romalı düşünürler tarafından yapılmıştır. Fakat daha sonra çeşitli dinlerin etkisi altında geçen yüzyıllarda depremlerin ve diğer doğal olayların açıklaması ve tek nedeni Tanrı olmuştur. Bundan dolayı eski İyon, Yunan ve Roma medeniyetlerinde oluşturulan bilimsel yaklaşımlar ve teoriler yüzyıllarca değişmemiştir. Ancak, eski Çin uygarlığında, depremlerin kayıtlarının tutulması ile ilgili bir sistem kurulmuş olduğu sanılmaktadır. Eski Çin İmparatorluğunda M.Ö. 800 - 1000 yıllarından itibaren başlayan deprem kataloglarında yaklaşık 2000 deprem kaydı toplandığı bilinmektedir.

Depremlerin sebep olduğu afetler hakkında ilk tarihi kayıt sayılabilecek bir yazıda, Marinatos Pelepones yarımadasının kuzeyinde denize 2km. uzaklıktaki Helice kentinde yaklaşık M.Ö. 373 yılında olan deprem ve sonucunu şöyle anlatmaktadır:

'Kötü bir kış gecesi, büyük ve zengin bir şehir olan Helice'de garip bir şey oldu. Şiddetli depremden sonra ortaya çıkan dalgalar, bütün şehri içine alarak yuttu. Tek bir canlı sağ kalmadı. Ertesi gün civardan gelen iki bin adam, ne şehri, nede ölüleri bulabildi, çünkü harabeler denizin dibine gömülmüştü.'

Suya doymun nehir ağzı alivyon kum tabakaları üzerinde kurulu Helice kentinin deprem sırasında sıvılaşma ve büyük toprak kaymaları sonucu ortadan kayboluşunu anlatan ilk tarihi kayıt olmaktadır.[Ansal, 1988]

O tarihlerden günümüze kadar depremler ve yol açtıkları hasarlar ile ilgili birçok kayıt ve yazı bulmak mümkündür. Teknik ilerledikçe hem depremlerin oluş nedenleri, hem de depremlere karşı alınacak önlemler, örneğin; depreme dayanımlı yapı yapılması açısından büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Yalnız bu gelişmelerin ülkemizde uygulama alanlarına geçirilmesi hala oldukça sınırlı kalmaktadır. Artık dünyanın bir öküzün boynuzları üzerinde durmadığını biliyoruz, ama oluşabilecek depremlere karşı ne derecede güvenilir önlemler aldığımız çok şüpheli.

Buna yol açan nedenlerin başında deprem davranışlarının uygulama alanında, teorik anlamda olduğu gibi tam olarak anlaşılabilmesi geliyor. Deprem davranışının anlaşılabilmesi ve depreme dayanımlı tasarım yapılabilmesi için bölge ve şehir planlamacılarının, mimarların, inşaat mühendislerinin, jeologların, jeofizikçilerin ve sismologların birlikte çalışmaları ve aralarında etkin bir iletişimin kurulması gerekmektedir. Genellikle ilgili meslek dalları, deprem davranışlarını, yalnızca kendi ilgi alanlarındaki bölümü ile ilgilenmekte diğer meslek dallarından gelebilecek girdileri az almakta veya hiç almamaktadır. Böylece uygulamadaki problemler ilgili meslek dallarından hemen hemen hiçbir görüş almadan çözülmeye çalışılmakta böylece görünüşte deprem davranışlarının dikkate alındığı sanılan, ancak yetersiz önlemlerle donatılmış yapı grupları ortaya çıkmaktadır.

Türkiye bir deprem ülkesidir. Ülkenin %92'si alan olarak, %95'ide nüfus olarak deprem bölgeleri içersindedir. Türkiye'de yapılacak en küçüğünden, en büyüğüne her türlü yapı grubu için deprem davranışının iyice anlaşılması ve tasarımdan uygulamaya bu etken hiçbir şartta göz ardı edilmemelidir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde deprem davranışlarının incelenmesi ve bunların uygulamada yer alması ekonomik olarak uygun görülmesede, deprem sonrasında oluşabilecek ekonomik zararlar karşılaştırıldığında hiçte göz ardı edilmemesi gerekli bir konu olduğu görülebilir. Bu yüzden de yapılacak yapıların depreme dayanıklı olması, ekonomikliği tartışılın veya tartışılmasın, en başta gelen amaç olmalıdır.

Ülkemizde özellikle ekonominin can damarı halindeki İstanbul, İzmir ve Ankara gibi büyük metropoller son yüzyıl içersinde yıkıcı bir depremle karşılaşmamıştır. Ancak bu durumun böyle devam edeceğini düşünmek ve gerekli önlemleri almaktan kaçınmak hem insan hayatı, hemde ülke ekonomisi açısından onarılması güç sonuçlara yol açabilir. Özellikle deprem riskinin yüksek olduğu metropollerde ve çevrelerinde gözlenen çarpık ve plansız yapılaşma, inşaat sektöründeki girdilerin yetersizliği ile birleşince, gelecekte oluşabilecek depremlere karşı hiçte iyi bir grafik çizmemektedir.

Alınacak önlemlerin başında yapılması gereken, varolan deprem yönetmeliklerinin tekrar incelenmesi, varsa eksiklerinin tamamlanmasıdır. Sonraki aşama ise yapılacak yeni yapıların yer seçimi aşamasından, tasarım ve uygulama aşamasına kadar bu yönetmeliklere bağlı kalmasını kontrol etmek ve feed-back yaparak yapım aşamasında projeye ve yönetmeliklere uygunluğunu kontrol etmek olmalıdır.

Aynı derecede önemli bir diğer durumda mevcut yapılar ve bunların birbirleri ile olan ilişkileridir. Bu yapılar önem derecelerine göre sınıflandırılmalı ve deprem sonrası çalışmaları nasıl etkileyebilecekleri belirlenmelidir. Çünkü deprem tek başına bir afet değildir, deprem sonrası oluşabilecek ikincil afetlerde göz önünde bulundurulmalıdır. Örneklemek gerekirse 1906 San Francisco depremini izleyen üç gün içersinde meydana

gelen yangınların ve yardım ekiplerinin gerekli noktalara ulaşamamasının yol açtığı hasarın, depremin etkisiyle oluşan hasardan daha fazla olduğu belirlenmiştir.[Ansal, 1988]

Kısaca depreme karşı dayanım tartışılırken yalnızca depremin oluşum anı değil deprem sonrası oluşabilecek durumlarda göz önüne alınmalıdır. Böylelikle yapı ölçeğinden, bölge ölçeğine kadar depremin olumsuz etkileri olabildiğince minimuma indirilebilir.

Bu araştırmada amaç deprem olgusunu tanıtmak ve deprem dayanımında mimari tasarımın nedenli önemli bir süreç olduğunu belirlemektir. Ayrıca yapı ve şehir ölçeğinde koruma amaçlı önlemlerin ilkelerini incelemek ve bu ilkeler doğrultusunda hazırlanmış Erzincan Deprem Konutları projesini örnek olarak tanıtmak hedeflenmiştir.



## KAPSAM VE YÖNTEM

Araştırmada, deprem dayanımında mimari tasarımın önemi ve tasarım süreci içerisinde uyulması gerekli olan veya tavsiye edilen ilkeleri hesaplara dayalı olmadan incelemek hedeflenmiştir. Bu konulara geçmeden önce depreme dayanıklı yapı ve depreme dayanıklılık kavramlarının tanımlanması gerekmektedir.

Depreme dayanıklı yapı, ekonomik ömrü içerisinde olabilecek hafif veya orta şiddetli depremlerde hiç hasar görmesi ve yine aynı süre içerisinde olabilecek şiddetli depremde, içindeki insanlara zarar getirmeden, ekonomik olarak onarılabilecek düzeyde hasar görmesi amaçlanan yapıdır.

Dayanım şartları yani; sağlamlık, rijitlik, enerji tüketme gücü ve sünek davranış özellikleri çok iyi düzenlenmiş bir yapı orta büyüklükteki depremlerde bile önemli bir hasar görmeden atlatabilir. Şiddetli depremlerde kendi stabilitesini ve yapıyı kullanan insanları tehlikeye atmaksızın koruyabilir.

Deprem dayanımı konusunda yer alan diğer kavramlar aşağıda tariflenmektedir.

Dayanım; bir gerecin çeşitli dış etkilere karşı direnme özelliğidir. Süneklik (düktilite); yapının plastik ve elastik olarak enerji yutma gücüdür. Rijitlik; yapının veya yapı elemanının üzerine gelen yüklerin oluşturduğu burulma etkisine karşı gösterilen dirençtir.

Deprem ile ilgili deneyimler, deneyler ve gözlemlerden depreme dayanıklı yapı yapmanın temeli mimari tasarım olduğu görülmektedir. Depremde yapıların yıkılma nedenleri araştırıldığında hesap ve yapım hatalarının yanında mimari tasarım zorlamalarının ve hatalarında birincil neden olduğu gözlemlenmiştir. Deprem dayanımı ilkelerine uygun tasarlanmayan ve taşıyıcı sistem tasarımının, mimari tasarıma paralel olmaması durumunda, dayanımı hesap aşamasında sağlamak mümkün değildir. Bu nedenle mimari tasarım sürecinde dayanım koşulları iyi kavranmalı ve uygulanmalıdır. Taşıyıcı sistem mimari arayışlara göre tasarlanırken dayanım koşulları yerine getirilmelidir.

Deprem olgusunun, oluşumunun ve hareketinin incelendiği birinci bölümde genel olarak kavramlar ve deprem hareketinin, zemin ve yapı etkileşimleri açıklandı. Bu bölüme yaklaşım detaylı jeofiziksel açıklamalardan çok, diğer bölümlerde yapılacak tanımlamalara ışık tutacak kısa ve öz açıklamalardır.

Deprem dayanımında mimari tasarımın önemi ve temel ilkelerin incelendiği ikinci bölümde dayanımla ilgili temel ilkeler, mimari tasarımda dayanım ilkeleri, yapısal elemanların deprem karşısındaki durumları ve taşıyıcı sistem tasarımı hesaplarla kanıtlanmış bulgular, hesap yöntemlerine girilmeden şekillerle tariflenmektedir.

Depreme karşı, korumaya yönelik şehircilik ilkelerinin incelendiği üçüncü bölümde, depreme dayanıklı yapıların yerleşim kararları ve ilkeleri açıklanmakta ve şekillerle tariflenmektedir.

Türkiye’de büyük hasarlı, en son deprem olan 13 Mart 1992 Erzincan Depremi sonrası, Depreme dayanıklı konut uygulaması olan Erzincan Deprem Konutlarının incelendiği dördüncü bölümde, Erzincan depremi hakkında genel bilgi, deprem sonrası çalışmalar, yeni yerleşim alanı ve yapılan konut tasarımları irdelenmektedir.

Araştırmanın temel amacı, depreme dayanıklı bir model üretmek değil mevcut verileri tanıtmak ve sistemi irdelemektir. Ayrıca Deprem dayanımında mimari tasarımın önemini ve herşeyin tasarım sürecinde başladığını ve tasarımda deprem dayanımı bilincinin nedenli önemli olduğunu vurgulamaktır.

## **BÖLÜM 1.**

### **DEPREM ve ÖZELLİKLERİ**

Deprem dayanımında mimari tasarımın önemi ve uyulması gerekli ilkeleri incelemeden önce deprem ve deprem bileşenleri üzerinde duruldu. Bunun sebebi deprem dayanımında önemli bir etken olan mimari tasarım ilkelerinin ortaya konulmasındaki nedenlerin daha iyi algılanmasıdır.

#### **1.1. Deprem**

Deprem oluşum nedenleri, dalgaları ve bileşenleri olarak 3 ayrı bölümde incelenmektedir.

##### **1.1.1. Deprem Oluşumu**

Deprem, yer kabuğunun derinliğinde biriken enerjinin belirli bir değere ulaşması ve serbest hale gelmesi sonunda elastik dalgalar halinde bir merkezden başlayıp yayılması ile yer kabuğunun sarsılmasıdır. Derinlerde biriken potansiyel enerji, yer kabuğunun zayıf bölümleri olarak tanımlanan fay bölgelerinde serbest hale gelir. Boşalan enerji belirli bir boyuta ulaşırsa faylar üzerinde izlenebilecek hareketler ve ani sarsıntılarla o bölgenin dengesini bozar. [Çamlıbel, 1994]

Depremler oluş sebeplerine göre;

- Çöküntü depremleri
- Volkanik depremler
- Tektonik depremler

olarak üç grupta toplanabilir.

Çöküntü depremler, yeryüzüne yakın derinliklerdeki mağraların, kömür ocaklarındaki galerilerin, tuzlu ve alçılı arazilerdeki erime sonucu oluşan boşluk, tavanlarının çökmesi



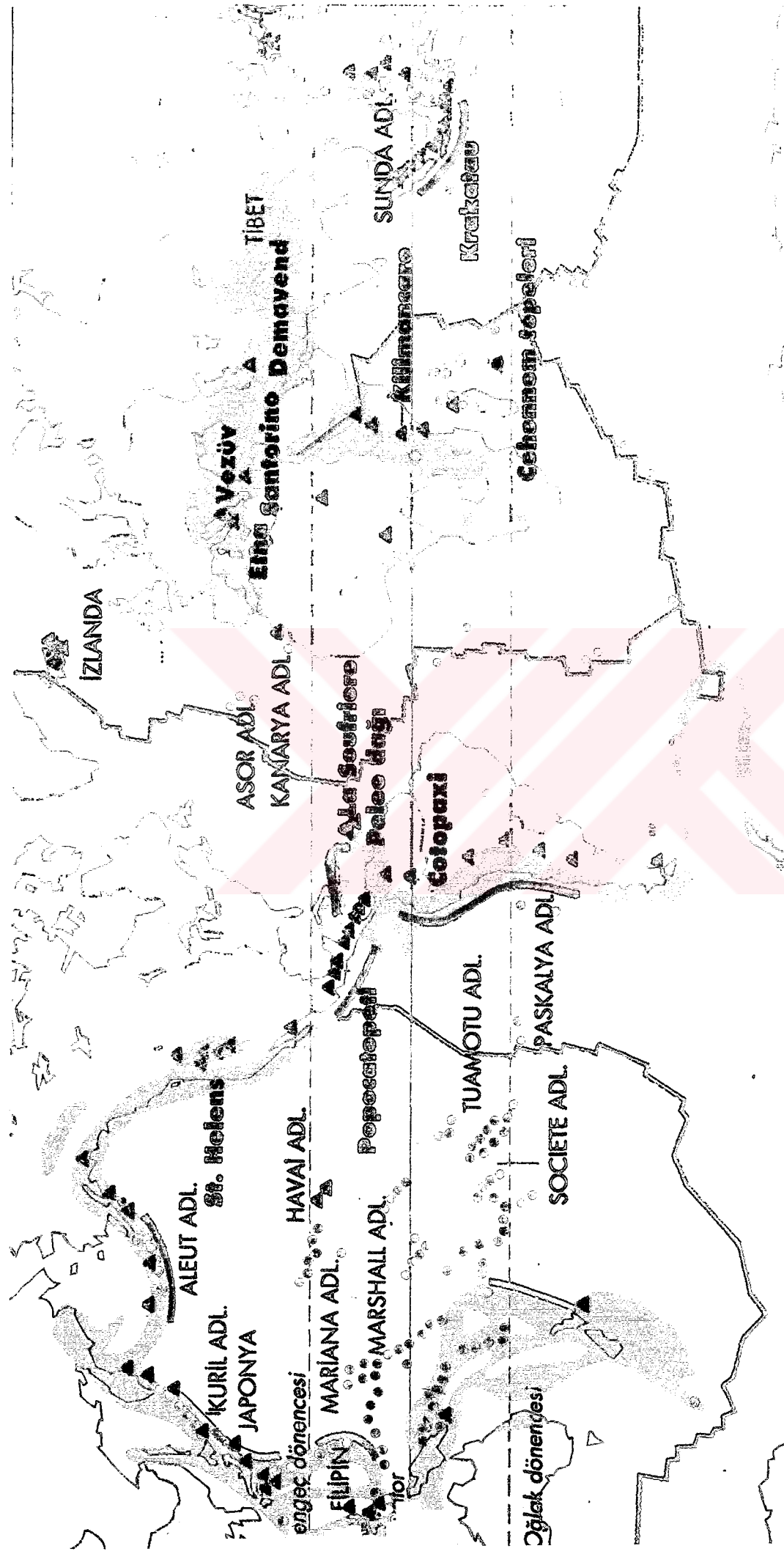
sonucu oluşur. Bu depremler yerel depremlerdir. Ayrıca yer altına basılarak uzaklaştırılan kullanılmış suların ortaya çıkardığı gerilmelere bağlı olarak da oluşabilmektedirler. [Celep,1993]

Volkanik depremler, yanardağların etkinliğini sürdürdüğü alanlar ve çevresinde meydana gelen çökmeler nedeni ile oluşmaktadır. Yanardağ ve depremlerin yerküre üzerindeki dağılımını konu alan bir haritanın incelenmesi ile yanardağ ve deprem kuşaklarının hemen hemen çakıştığı görülür (şekil 1.1.). Hem yanardağ hem de deprem bakımından en etkin kuşak Büyük Okyanus ateş kuşağıdır. [Memo Larrousse, 1991]. Ancak tektonik olmayan çökme depremleri ve volkanik depremlerin sayıları ve şiddetleri azdır.

Depremlerin çok büyük bir bölümü, yer kabuğunda soğuma veya çeşitli etkilerden meydana gelen şekil değiştirme enerjisinin ani olarak açığa çıkmasından meydana gelir. Böyle bir hareket sırasında yer kabuğunu oluşturan plaklar kendisini sınırlayan çizgiler olan faylar boyunca ani olarak hareket ederler. Bu tür rölatif hareketlere tektonik deprem denir ve ortaya çıkan yerdeğiştirme dalgaları sönmümlenerek uzaklara yayılır.

Plaka tektoniği olarak bilinen bilim dalı, yer kabuğunun bir kaç parçadan oluştuğunu, bu plakaların birbirlerine göre hareket ettiklerini kabul etmekte ve birçok tektonik olayı bu esasa göre açıklamaktadır. Bu plaka parçaları sınırlarda birbirlerine göre kaymakta veya biri diğerinin üzerine çıkmaktadır. Bu hareketler ve yer kabuğu altında sıvı halde bulunan mağmanın basıncında soğuma veya benzeri nedenlerle meydana gelen değişimler, yer kabuğunda gerilmeler ve plakaların temas noktalarında sıkışmalar oluşturmaktadır.

Yer kabuğunda artan gerilmeler zayıf olan fay hatları üzerinde veya belirli zayıf bölgelerde yer kabuğunun taşıma gücünü aşarak ani bir kayma veya yırtılma olmasına neden olur. Böylece uzun zamanda toplanan şekil değiştirme enerjisi yırtılma hareketiyle yer kabuğunun taşıyabileceği seviyeye ani boşalma ile iner. Sözü edilen boşalma yer kabuğunda gevşeme meydana getirir. Bu tür bölgelerde gevşeme, yani depremlerin



- deprem kuşağı
- aktif yanardağ
- yanardağ kökenli ya da yanardağ tabanlı ada
- okyanus kabuğu
- okyanus çukuru

A - Yer küre yüzeyindeki deprem ve yanardağ etkinliklerinin dağılımı.

Deprem etkinliği ile yo-  
ğun yanardağ etkinliği,  
yer kabuğunun sınırlı bir  
kesiminde yoğunlaşır.

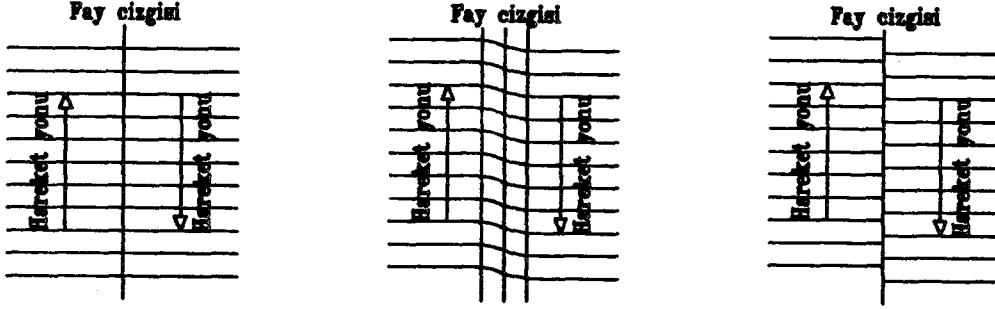
Bu kesimler, plakları  
gösteren bir haritayla  
karşılaştırıldığında, söz  
konusu kuşakların ya-

sayla, deprem ve yanar-  
dağ etkinliklerine dün-  
yanın büyük bir bölü-  
münde rastlanmaz.

kundaki plakların kenar-  
larıyla, yani daima-  
barma kuşaklarıyla ça-  
kışığı görülmür. Dolayı-

kil 1.1.. Yer küre üzerindeki deprem ve yanardağ kuşaklarının dağılımı

meydana gelme zaman aralığı açıldıkça, kabukta zamanla toplanan enerjide artar. Bu ise meydana gelecek yer hareketinin daha şiddetli olması sonucunu doğurur. Yer kabuğunda meydana gelen kaymanın bir dalga hareketi olarak yayılması sonucu oluşan yüzey titreşimleri deprem olarak algılanır.(şekil 1.2. ve şekil 1.3.)



şekil 1.2.. Plan düzleminde deprem hareketinin oluşumu



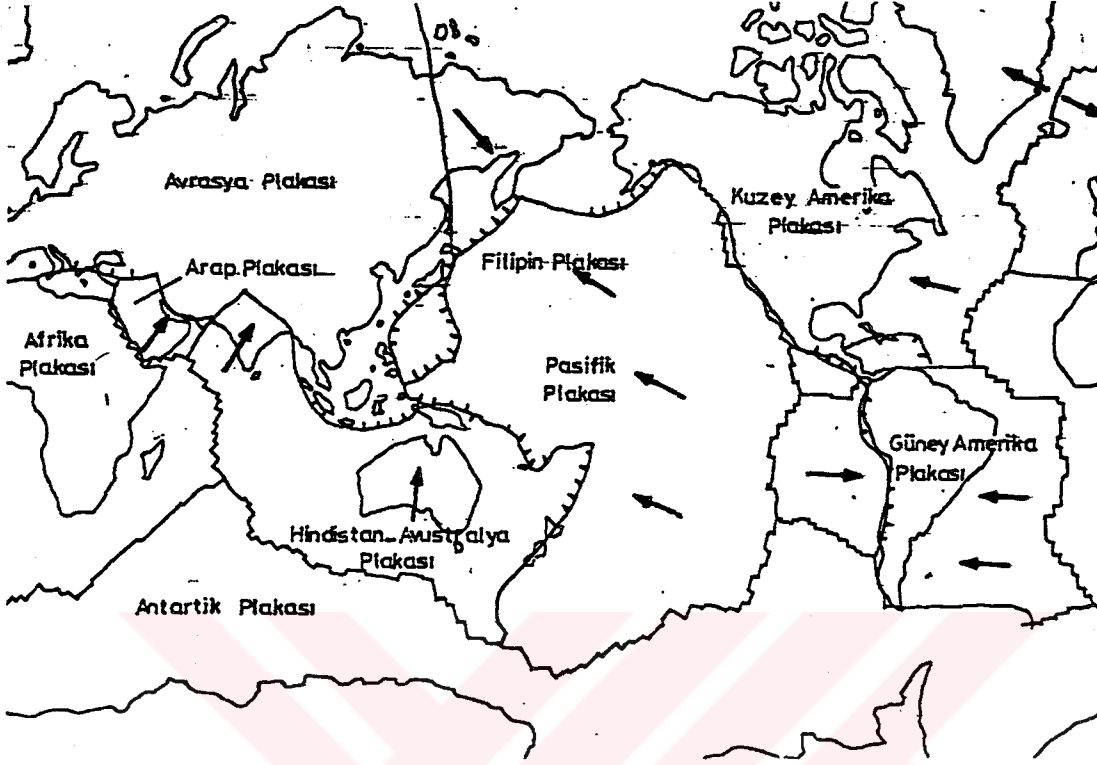
şekil 1.3.. Kesit düzleminde deprem hareketinin oluşumu

Şekil 1.4. de yer kabuğunda belirlenen ve bunları çevreleyen fay çizgileri gösterilmiştir. Ayrıca plakaların hareket yönleri de işaretlenmiştir. Türkiye'deki önemli fay çizgileride şekil 1.5. de gösterilmiştir. Gösterilen bu plakaların hareketleri çok yavaş olup yıllık milimetre mertebesindedir. Türkiye'de meydana gelen depremlerin çoğu Suudi Arabistan, Irak, Suriye ve Güney Doğu Anadolu'nun bir kısmını içine alan Arap plakasının Kuzeydoğuya doğru hareketlerinden meydana gelmektedir. Ancak bu hareket sırasında Anadolu plakasını ayıran Fay çizgileri boyunca sıkışma, kayma ve yırtılma ortaya çıkmaktadır. Şekil 1.5 de verilen Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu Fay çizgileri Anadolu'daki iki büyük fay çizgisini oluşturmaktadır. Bununla beraber özellikle Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgesinde, Marmara ve Ege bölgesinde pek çok yerel fay çizgilerinin varlığı belirlenmiştir.

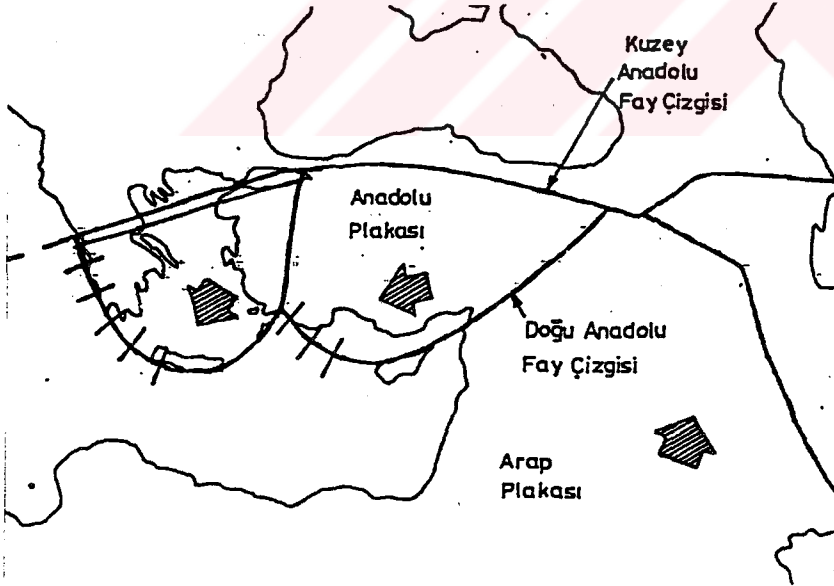
Fayları depremlerin nedenleri değil, sonuçları olarak kabul etmek uygundur. Aktif faylar geçmişte şekil değiştirmeye uğrayan ve gelecekte uğraması muhtemel olan fay çeşididir. Bunlar bölgenin jeolojik ve topografik incelenmesi ve hava fotoğraflarının değerlendirilmesi sonucu tespit edilirler. Depremler genellikle aktif fay hattı boyunca meydana geldiği için önemli yapıların projelendirilmesinde aktif faya uzaklık ve diğer sismolojik parametrelerin göz önünde bulundurulması gerekir.

Faydaki bir faaliyet sonucu meydana gelen deprem genellikle aşağıdaki safhalardan geçerek oluşur.

- a. Uzun zaman içinde fay boyunca şekil değiştirme enerjisinde yığılma olur.
- b. Bu yığılma, bölge ile ilgili kritik bir değere ulaşır ve kayma veya yırtılma sonucu bir gevşeme meydana gelir.
- c. Gevşeme sonucu ortaya çıkan enerji titreşim meydana getirerek yayılır. Yayılırken sönümlenir.



şekil 1.4.. Yer kabuğu plakaları ve fay hareket yönleri



şekil 1.5.. Türkiyedeki fay hatları

Aktif faylardaki ortalama yer değiştirme hızı oldukça farklıdır. Örneğin, San Andreas (ABD) fayında bu hız 10 - 100 mm/yıl civarındadır. Bu durumda 3 m.lik bir kaymanın meydana geldiği bir depremin 30 - 100 yıl ara ile ortaya çıkması anlamına gelir. Bazı faylarda deprem sırasında ani kayma meydana gelirken, bazı durumlarda enerjinin tamamı da boşalmayabilir veya meydana gelen hareket sonucu değişik yerlerde tekrar enerji yığılmaları meydana gelebilir. Bu enerjinin de kritik sınıra erişmesi sonucu yeni bazı fay hareketleri gelişebilir. Genellikle ilk depremden daha küçük olan bu tür hareketler izleyici deprem olarak adlandırılır. Bazı durumlarda ise ana kayma meydana gelmeden, bazı zayıf noktalardaki kaymaların meydana getirdiği öncü depremler de görülebilir.

### 1.1.2. Deprem Dalgaları

Kırılma ve kayma hareketlerinin etkisiyle yeryüzüne doğru yada yüzey doğrultusu boyunca yayılan salınım hareketlerine deprem dalgaları denir. Bu dalgalar yer kürenin yapısal özellikleri nedeniyle yansıma ve kırılmalarla kısmen yutulur.[Paksoy, 1993]

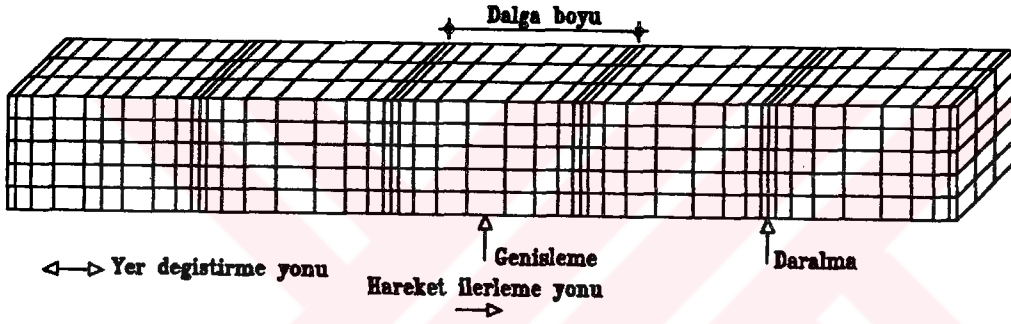
Depremin, yerkabuğu içinde birikmiş olan potansiyel enerjinin bir yerde, genel olarak fay denilen jeolojik kırıklar üstünde boşalması ve o bölgenin dengesini bozan ani sarsıntıların oluşması olduğunu belirtmiştik. Elastik bir ortamda yukarıda açıklanan dinamik bir etkinin yayılması dalga hareketi şeklinde olmaktadır.

Sınırsız olarak kabul edilebilecek bir homojen ortamda iki tür dalga hareketi mümkündür. Bunlar biri ortam - zamana bağlı olarak hacimsel değişikliğe uğrayarak yayılan P dalgaları, diğeri ortam - zamana bağlı olarak hacimsel değişikliğe uğramadan yayılan S dalgaları olarak tanımlanabilir.

#### P - Deprem Dalgaları

Yüzey doğrultusu boyunca etkiyen dalgalar boyuna (LONGITUNAL) dalgalar denir. Bunlar ses dalgalarına benzer biçimde yayılır. Bu dalgalar ortamlardan geçerken,

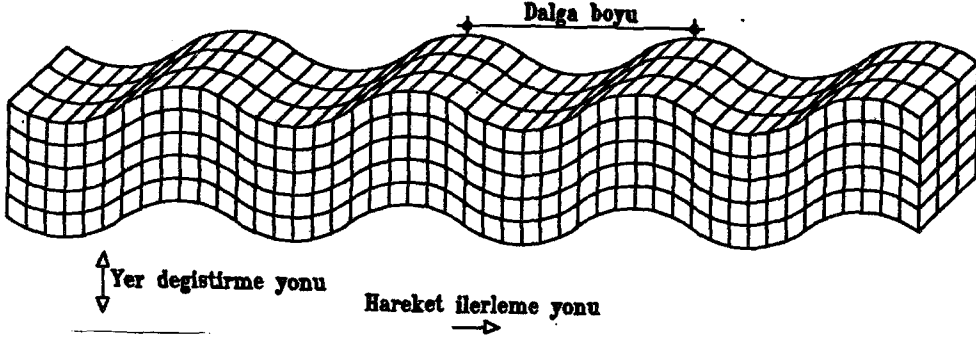
yerkabuğundaki zerrelerin titreşim doğrultusu, dalgaların yayılma doğrultusu ile aynıdır. Rasathanelere gelen ilk dalgalar oldukları için bu tip dalgalara latince UNDAE PRIMAE anlamına gelen P dalgaları denir. Hızları saniyede 7 - 8 km. dir. Bu dalgalar katı, sıvı ve gaz halindeki maddeler içinde yayılır. Bu sebeple P dalgaları yerkürenin iç tabakalarında hızlarını değiştirerek yayılırlar ve antipod denilen karşı tarafa kadar giderek oradan ya tekrar kırılır yerin içine dönerler veya yeryüzünde yayılarak yüzey dalgalarını oluştururlar [Çamlıbel, 1994]. Ana dalga veya Basınç dalgası olarak bilinen P deprem dalgası ortam zamana bağlı olarak hacimsel değişikliğe uğrar [Celep, 1993]. (şekil 1.6.)



şekil 1.6.. Dalga türü olarak P dalgası ve yayılma özellikleri

### S - Deprem Dalgaları

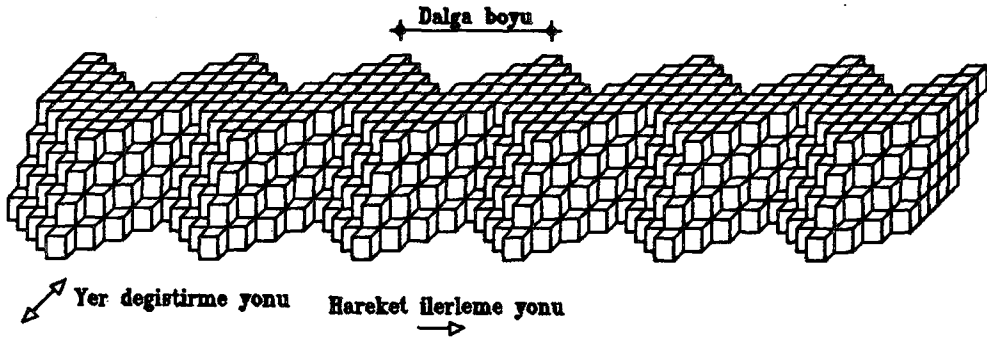
Yer kabuğundaki zerrelerin titreşimlerine dik doğrultuda yayılan dalgalara enine (TRANSVERSEL) dalgalar denir. Rasathanelere ikincil olarak geldiğinden bu dalgalara UNDAE SECUNDAE anlamına gelen S dalgaları denir. S dalgaları sadece katı cisimlerden geçer, sıvı cisimlerden geçmezler. S dalga hareketinin özel olarak yatay veya düşeyde meydana gelmesi durumları yatay kayma dalgası veya SH -dalgası, düşey kayma dalgası veya SV -dalgası olarak adlandırılır.(şekil 1.7.)



şekil 1.7.. Dalga türü olarak S dalgası ve yayılma özellikleri

### Yüzey Dalgaları

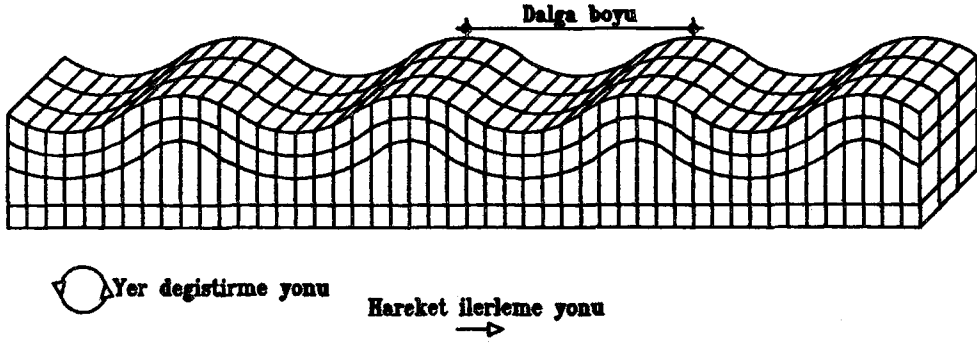
P ve S dalgalarının yerin içinde yansımalarından sonra yüzeye çıkmaları ile oluşan dalgalardır. Genlikleri büyük ve periyotları uzun olduğundan en çok yıkıntılara neden olurlar. Bu uzun periyotlu dalgalara UNDAE LONGAE anlamına gelen L dalgaları denilmektedir. Çok karışık olan yüzey dalgaları belirli şartlar altında katı bir cisimin serbest yüzü boyunca yayılan elastik dalgalardır. Yüzey dalgaları, bunları inceleyen bilim adamlarının adlarına göre anılmaktadır; R - Rayleigh ve L - Love dalgaları. Love dalgasında yayılma doğrultusuna dik yer değiştirme bileşenleri yer almaktadır. (şekil 1.8.)



şekil 1.8.. Dalga türü olarak Love dalgası ve yayılma özellikleri



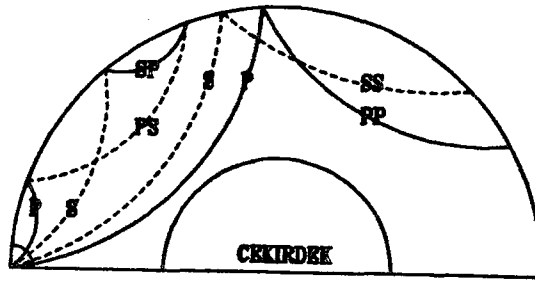
Rayleigh dalgasında yer değiştirmeler serbest yüzeylerden derinlere inildikçe azalır. Yer değiştirmeler ilerleme doğrultusunu içeren düşey dzlemlerdedir. Yüzey noktaları elips üzerinde hareket eder. Yatayda herhangi bir yer değiştirme mevcut değildir.(şekil 1.9.)



şekil 1.9.. Dalga türü olarak Rayleigh dalgası ve yayılma özellikleri

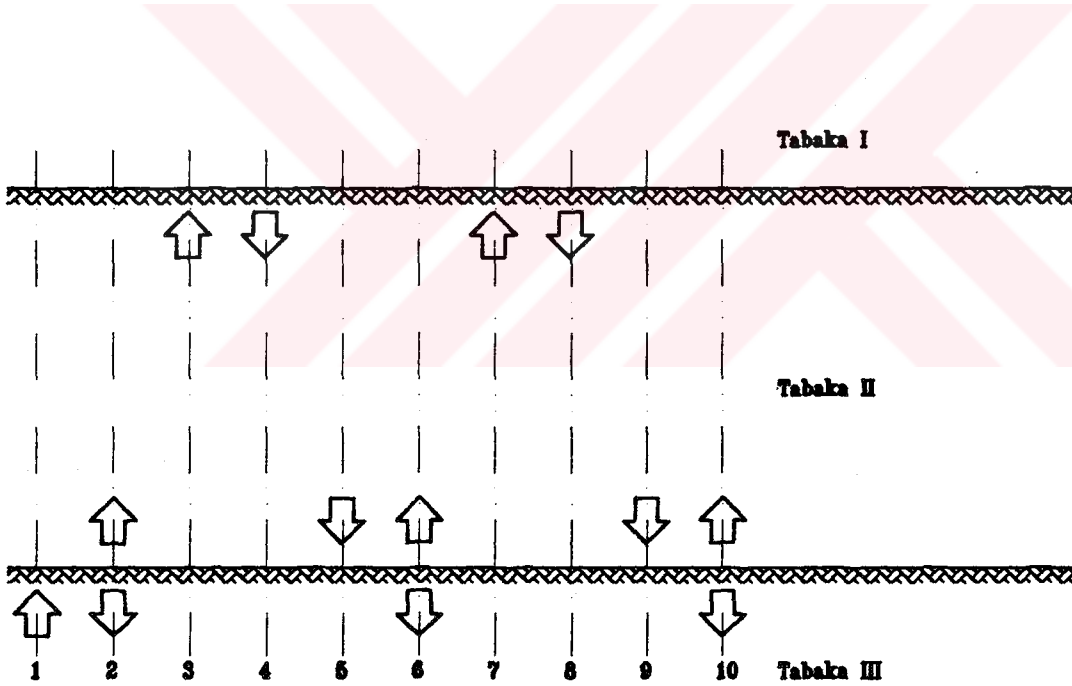
#### Deprem Dalgalarının Yayılması

Yayılan dalgalar yerkabuğunun tabakalı olması nedeniyle tekrar yeryüzüne erişerek yansımaya uğrurlar. P- dalgasının yansımısından S- dalgası da ortaya çıkar.



şekil 1.10.. Dalgaların yeryüzünde yansımaları

Bu dalgalar şekil 1.10'da sıra ile PP ve PS olarak gösterilmiştir. Benzer şekilde S-dalgasından da SP ve SS dalgaları yansır. Bunun yanında değişik özellikleri olan bir tabakadan diğer tabakaya geçerek orada da yayılırlar. Örneğin, yer küresinin sıvı çekirdeğine ulaşan P- dalgası yansırken, kırılarak çekirdekte de yayılır. Sıvı ortamda S-dalgası yayılmayacağı için çekirdeğe erişen S- dalgası yansiyarak geri döner. Dalgaların yansıma ve kırılmasında bir diğer olguda, kayma dalgasının yarı sonsuz ortam üzerindeki daha yumuşak bir tabakada yansımasıdır. Şekil 1.11'de görüldüğü gibi ara yüzeye gelen dalga (1), yansır ve kırılır (2). Daha sonra üst serbest yüzeye erişen dalga (3), yansiyarak geri döner(4), ara sınır yüzeye erişir (5) ve burada yansır ve kırılır (6). Eğer bu yansımalar yarım periyod zaman aralığı ile tekrarlanırsa, genlikler daima üst üste gelerek büyüyecektir.



şekil 1.11.. Tabakalı ortamda kayma dalgasının yansıması

### 1.1.3. Deprem Bileşenleri

Depremlerde ölçülen yer hareketlerinin frekans içeriği, genliği ve depremin çeşitli özellikleri sismografin kayıt aldığı yerin deprem merkezine olan uzaklığına bağlıdır. Yer hareketine bağlı olarak deprem özelliğinin bilinmesi için bazı parametrelerin bilinmesi gereklidir.

Odak noktası, yer kürenin derinliklerinde depremi oluşturan enerjinin olduğu noktadır. Bu noktaya iç merkez yada Hiposantr da denir.

Merkezüstü noktası, yer küresinin yüzeyinde odak noktasına en yakın noktaya denir. Bu noktaya Episantr da denir.

Odak derinliği, Episantr ile Hiposantr arasındaki mesafedir. Odak derinliği 0 - 50 km. olan, az bir alanda etki gösteren ancak çok ağır hasara yol açan depremlere yüzeysel depremler denir. Odak derinliği 50 - 300 km. arasında olan depremlere orta derinlikteki depremler, 300 km. den fazla olan depremlere derin depremler denir. Orta derinlikteki ve derin depremler geniş bir alanda etki gösterirler ancak çok ağır hasara neden olmamaktadırlar.

Depremlerin büyüklüklerini ölçmek ve sınıflandırmak için birbirinden farklı olmak üzere iki ölçü kullanılır. Bunlara depremin şiddeti ve depremin büyüklüğü (magnitüd) denir.

#### **Deprem Şiddeti**

Bir depremin şiddeti yeryüzünün belirli bir noktasında tanımlanır ve bu noktaya yaptığı etkinin derecesi ile belirlenir. Bu etkiler depremin insanlar tarafından hissedilmesi, yapı içindeki eşyalar üzerindeki etkisi, yapılarda yaptığı hasar, arazideki etkileri gibi subjektif etkilerdir. Bu konuda farklı şiddet tanımlamaları olmakla beraber en yaygın olan şiddet

tanımı MERCALLI ŞİDDET CETVELİ'dir. Değiştirilmiş biçimi ile kullanılan bu cetvel incelendiğinde en düşük şiddet I, duyarlı aletlerle kayıt edilebilen depremi; en büyük şiddet XII, tam yıkıma karşı gelen depremi göstermektedir.(şekil 1.12.) Bu şiddet ölçüsü yapıların hasar ve yıkılma düzeyini esas aldığından, depremin mutlak bir ölçüsü olarak alınmaz. Meydana gelen hasar, yapıların dayanım düzeyi ile çok ilgili olduğu için; aynı deprem, sağlam yapılardan oluşan yörede daha az şiddetli, dayanım olarak düşük düzeyli yapılardan oluşan bir yörede ise daha şiddetli görülebilir.

| Şiddeti | Tanımı   | Zemin ivmesi               |
|---------|--|----------------------------|
| I       | Yalnız duyarlı aletler algılar   | ~ 1 cm/s <sup>2</sup>      |
| II      | Özellikle üst katlarda, dinlenmekte olan kimselerce hissedilir. Hassas bir biçimde asılı olan cisimler sallanabilir.               | 2~3 cm/s <sup>2</sup>      |
| III     | Bina içinde hissedilir, fakat deprem, olup olmadığı her zaman anlaşılmaz. Duran otomobiller yanından kamyon, geçmiş gibi sallanır. | 3~7 cm/s <sup>2</sup>      |
| IV      | Bina içinde çoğunluk ve dışarıda az kimse tarafından hissedilir. Gece bazı kimseler uyanır, kap-kacak, kapı-pencere, sallanır.     | 7~15 cm/s <sup>2</sup>     |
| V       | Hemen herkes hisseder. Bazı tabaklar, sıvalar, pencereler kırılır, uzun cisimler oynar.  | 15~30 cm/s <sup>2</sup>    |
| VI      | Herkes hisseder, birçoğu korkup dışarı fırlar. Bacalar, sıvalar düşer. Hafif hasarlar olur.  | 30~70 cm/s <sup>2</sup>    |
| VII     | Herkes dışarı kaçar. Yapıda sağlamlığına, bağlı olarak değişen hasarlar oluşur. Otomobil sürücüleri de algılar.                    | 70~150 cm/s <sup>2</sup>   |
| VIII    | Duvarlar çerçevelerden ayrılıp dışarı fırlar. Anıtlar, bacalar, duvarlar devrilir. Kum ve çamur fişkirir.                          | 150~300 cm/s <sup>2</sup>  |
| IX      | Yapılar temelinden ayrılır, çatlar, eğilir. Zemin ve yeraltı boruları çatlar.  | 300~700 cm/s <sup>2</sup>  |
| X       | Kargir ve çerçeve yapıların çoğu tahrip, olur. Zemin çatlar, raylar eğilir. Toprak kaymaları olur.                                 | 700~1500 cm/s <sup>2</sup> |
| XI      | Yeni tip yapılar ayakta kalabilir, köprüler tahrip olur. Yeraltı boruları kırılır. Toprak kayar. Raylar bükülür.                   | 1500~3000cm/s <sup>2</sup> |
| XII     | Hemen herşey harabolur. Toprak yüzeyinde dalgalanma görülür. Cisimler havaya fırlar.   | 3000~7000cm/s <sup>2</sup> |

şekil 1.12.. Değiştirilmiş Merkalli şiddet cetveli

## **Depremın Byklg**

Depremın byklg hakkında bilgi verebilecek en iyi ölçü, hareket sırasında ortaya çıkan enerji miktarıdır. Ancak bu enerjiyi ölçmek veya hesaplamak g ve hatta imkansız olduğu için daha değişik büyüklük tarifleri getirilmiştir. Magnitüd, depremlerde ortaya çıkmış toplam enerjinin ls olup, 1930 yıllarında ABD’de C.F.Richter tarafından ortaya atılan M lsdr. Bu büyüklük 100km. mesafede, standart bir sismograf tarafından kayıtedilen zemin hareketinin mikron cinsinden ölçülen maksimum genliğin 10 tabanına göre logaritmasıdır.

Bu l  $M = \log ( A / A_0 )$  olarak tanımlanır.

Deprem magnitdlerinin bu şekilde elde edilen değerlerinin sıfırdan 8.75’e kadar değiştiği gözlemlenmektedir. Richter leğinde 2.0 olarak nitelendirilen büyüklük insanlar tarafından hissedilebilen en kk değerdir.

Depremler genellikle 5 magnitdnden itibaren kayda değer hasar yapmaya başlarlar. Hasar türleri odak noktasının yüzeysel ve derin olmasına bağlıdır. Farklı odak noktalı aynı magnitddeki depremlerin verecekleri hasarlarda farklı olabilir.

Uzak depremlerin hakim periyotları daha uzun olmaktadır. Kısa periyotlu depremler mesafe ile hızlı bir biçimde güçlerini yitirirler. Çok katlı yapıların periyotları da uzundur. Uzun periyotlu çok katlı yapıların uzak depremlerden etkilenmeleri daha fazla olacaktır.

## **Zemin Hakim Periyodu**

Yapıların üzerinde yapıldığı zeminin belli bir derinliğe kadar olan bölümü yüzey tabakası olarak nitelenir. Yüzey tabakası derinliğine, yoğunluğuna ve titreşim dalgalarını geçirme özelliklerine bağlı olarak ana kayada oluşan deprem hareketini değiştirerek, çoğu zamanda

büyüterek yüzeyde deprem hareketini oluşturmaktadır.

Zemin emniyet gerilmesi 2 - 3 kg/cm<sup>2</sup>'den büyük olan kayalık gibi zeminler sert zemin olarak adlandırılırlar. Emniyet gerilmeleri 1 kg/cm<sup>2</sup> yada daha az olan alüvyon gibi zeminler yumuşak zemin olarak adlandırılır. Sert zeminlerin hakim periyotları yumuşak zeminlere göre daha küçüktür.

Zemin hakim periyodu ile yapının periyodunun benzeşmesi halinde rezonans oluşur. Rezonans bir yapı için hiç istenmeyen bir durumdur. Rezonans halinde yapı tamamen yıkılır. Bu nedenle yapının hakim periyodununda bilinmesi gereklidir.

Periyodu 3sn. ve daha büyük olan yapılarda çok yüksek frekanslı deprem dalgaları uzun mesafeleri katederken sönmekte, buna karşı düşük frekanslı uzun periyotlu deprem dalgaları fazla bir söküme uğramamaktadır. Bu dalgalar uzun periyotlu yapılarda etkili olmaktadır. Örneğin Erzincan'da olabilecek deprem dalgası Ankara'da uzun periyotlu yapılarda hasara yol açabilir.

## 1.2. Zemin Yapısının Deprem Hareketine Etkisi

Deprem hasarları, zemin özellikleri ile ilgili bir yada bir kaç nedene bağlı olarak değişebilir. Bazen bir, bazen de bir kaç nedenin etkisi görülebilir.

Bu nedenler;

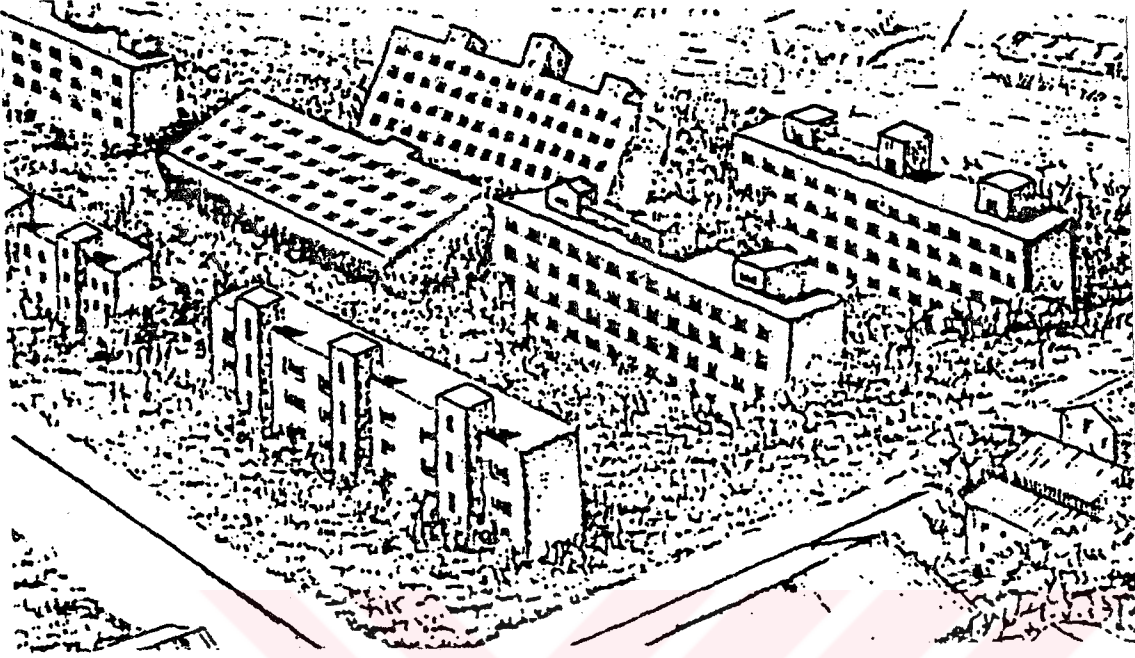
- A .. Zeminde yapısal farklılıklar,
- B .. Zemin sıvılaşması,
- C .. Heyelanlı ortamlar,
- D .. Faylar

olmak üzere sıralanabilir.

Farklı yapısal özelliklere sahip zeminlerin sismik uyarılmalara karşı tepkileride farklılaşmaktadır. Birbirlerine çok yakın oldukları halde jeolojik yapıları farklı olan sahalarda hasarlar da çok büyük ayrılıklar göstermektedir. Örnek olarak 28 Mart 1970 Gediz depremi verilebilir. Bu depremde Bursa'da yapım halindeki Fiat - Tofaş otomobil fabrikasında yapımı bitmiş tek katlı karkas binalarda hasar meydana gelirken, Bursa şehrinde hemen hemen hiç hasar meydana gelmemiştir. Şehir genelde katı ve az kalınlıkta alüvyon bir zemin tabakası üzerinde yer almakta iken fabrikanın bulunduğu saha, kalınlığı 140m.'den fazla olan bir alüvyon tabakası üzerinde yer almaktadır.

Deprem sırasında yapılarda meydana gelen hasarların en önemli sebeplerinden birisi de, suya doymuş kumlu dolgularda sıvılaşmanın ortaya çıkmasıdır. Bu durumda, zemin yüzünde kabarmalar belirebilir ve akma eğilimi gösteren kısımlar oluşabilir. Zeminin sıvılaşması sonucu yapı zemine batma, veya hafif yapılarda yukarı doğru hareket ederek yüzme eğilimi gösterebilir. Zeminde sıvılaşma olayı pek çok depremde gözlenmiştir. Ancak 1964 Niigata, Japonya (şekil 1.13.) ve Alaska, ABD depreminde bu olaydan ortaya çıkan hasarlar önemli boyutlara ulaşmıştır. Depremden hemen sonra zeminde meydana gelen çatlaklardan su akmağa başlamış bazı yerlerde bir metreye varan oturmalar görülmüştür. Zemindeki düşey hareket, yapılarda dönemlere sebep olmuş ve binlerce binada ağır hasarlar meydana gelmiştir.

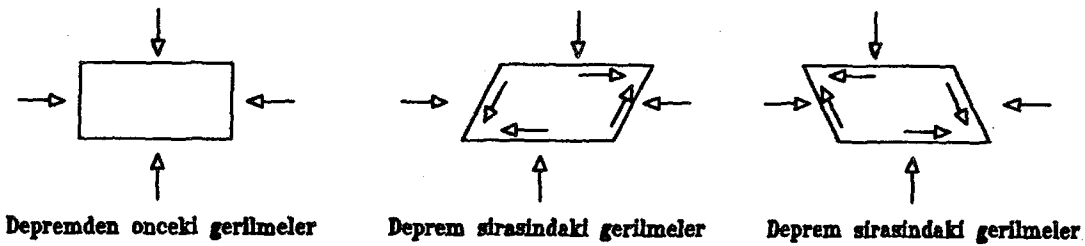
Kumlu zeminler, diğer zeminlere göre; sıkıştırılmış kumlar, sıkışmamış olanlara göre sıvılaşma yönünden daha hassastırlar. Özellikle suların yığıldığı kumlar boyutlarındaki düzensizlik nedeniyle sıvılaşmaya eğilimlidirler.



şekil 1.13.. Niigata, Japonya 1964 depreminden sonra bazı binalar

### 1.3. Deprem Sırasında Yapı Davranışı

Sismik hareketler yapının zemine değme noktaları olan temelleri sallayarak yapıya etkir. Yapı taşıyıcı sistem elemanları bu harekete atalet kuvvetleri oluşturarak karşı koyar. Hareket, aniden duran bir araba içindeki kişinin karşılaştığı yatay kuvvete karşı gösterdiği tepkiye benzer. Bu harekete basitleştirme denir, çünkü sismik hareket temeli ileri geri sallayarak yapıyı yıkmaya çalışır. (Şekil 1.14)



Şekil 1.14.. Deprem durumunda zemin gerilmelerinin yapıya etkisi



## BÖLÜM 2.

### DEPREME DAYANIKLI MİMARİ TASARIM

Yapı tasarımında, mimari tasarım ve taşıyıcı sistem tasarımı içiçe ve birbirleri ile etkileşim içersinde iki evredir. Mimari tasarımda etkin faktörler yapının kullanma amacı ve mimari sanat anlayışı, taşıyıcı sistem tasarımında ise yapı malzemesinin nitelikleri ve yapıya gelen dış kuvvetler ve tasarımdır. Yapının kullanım amacı ile mimari etkiler sonucu ortaya çıkan biçimler taşıyıcı sistemin seçiminde etkilidir. Mekan tasarımında sarkan kirişlerin yerine, mekan içersinde ihtiyaç olunan temiz yüksekliği elde etmek için, mantar veya asmolen döşeme seçimine gidilmesi örnek olarak verilebilir.

Yapılara gelen etkiler arasında deprem etkisi çok önemli bir yer tutmaktadır. Depreme dayanıklı yapı tasarımı, yalnızca taşıyıcı sisteminin deprem etkilerine göre incelenmesi ile çözümlenmesi uygun değildir. Bir yapıda henüz mimari tasarım çalışmaları sırasında yapı tasarımı depremin etkileri açısından ele alınmalıdır.

Gerek Türkiye’de, gerekse diğer ülkelerde, depremlerden elde edilen deneyimler depreme dayanıklı yapı tasarımının daha mimari tasarım aşamasından başladığını göstermektedir. Depremlerde hasar gören yapıların hasar nedenlerine bakıldığında, taşıyıcı sistem hataları yanında, mimari tasarımın yapıya getirdiği zorlamalardan kaynaklanan hasarlarda görülmektedir.

Depreme dayanıklı yapı tasarımındaki amaç, yapıların ekonomik ömürleri içinde olacak hafif ve orta şiddetli depremlerde hiç hasar görmemelerinin ve yine aynı ekonomik süre içersinde olacak en şiddetli depremlerde de can kaybına yol açmayacak ve ekonomik bir biçimde onarılabilecek düzeyde hasar görmelerinin sağlanmasıdır.

## 2.1. Deprem Dayanımı İle İlgili Temel İlkeler

Sağlamlık, rijitlik, enerjiyi tüketme gücü ve sünek davranış özellikleri çok iyi düzenlenmiş bir yapı, orta büyüklükteki depremleri önemli bir hasar görmeden atlatabilir. Şiddetli depremlere de kendi stabilitesini veya yapıyı kullananları tehlikeye atmaksızın koruyabilir.[Bayülken, 1986]

Genel olarak bütün deprem dayanımı için yönetmeliklerde benimsenen felsefe kısaca aşağıdaki gibidir.

- a. Olasılığı yüksek, düşük şiddetdeki depremlerde taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanlar hasar görmemelidir.
- b. Orta şiddetteki depremlerde taşıyıcı sistem önemli hasar görmemelidir. Taşıyıcı olmayan elemanlarda hasar olabilir.
- c. Olasılığı çok düşük, şiddetli bir depremde taşıyıcı sistem büyük hasar görebilir, ancak bu hasar 'göçme' olmamalıdır. Bu tür deprem olduğunda yapı elastik sınırlar ötesinde büyük yer değiştirmeler yapabilirler. Tasarımda amaç yapıda oluşabilecek hasarların ekonomik yöntemlerle onarılabilmesi ve can kaybının önlenmesidir. [Ersoy, 1992]

Yapının depreme dayanımlı olabilmesi öncelikle için dayanım, süneklik, ve rijitlik koşullarının bilinmesi gereklidir.

### Dayanım

Bir gerecin, çeşitli dış etkilere karşı direnme özelliği olarak tanımlanan dayanımın en güvenilir ölçüsü taşıma gücüdür. Depremde yapı ve yapıyı oluşturan elemanların belirli bir dayanıma yani taşıma gücüne sahip olmaları gerekmektedir.

**Süneklik**

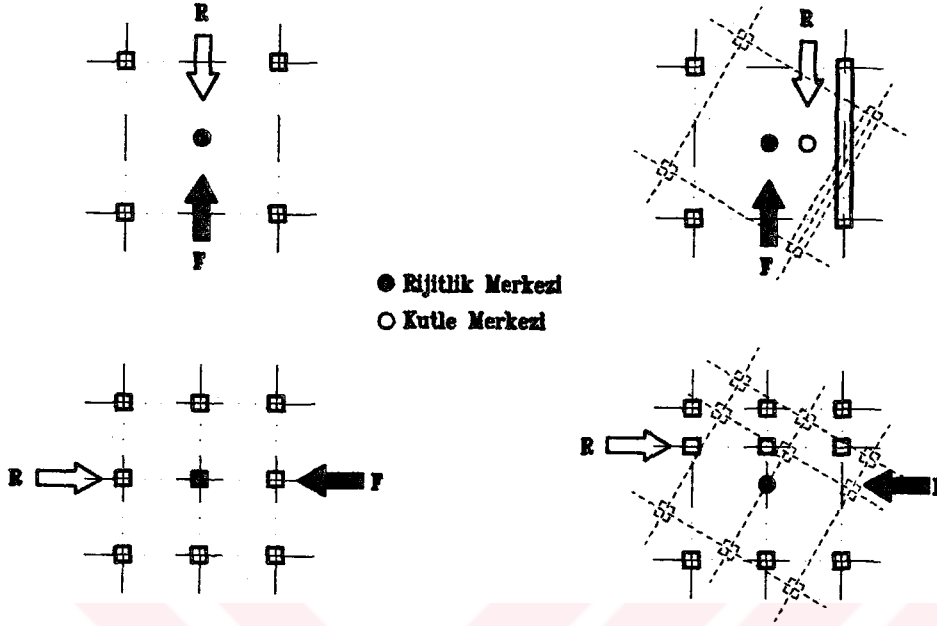
Yapının plastik (kalıcı deformasyon) ve elastik (geçici deformasyon) olarak enerji yutma gücü arasındaki orandır. Sünek yapıların plastik enerji yutma kapasiteleri yüksektir. Sünek bir yapı elemanı ve yapı, taşıma kapasitesinde önemli bir azalma olmadan büyük deformasyon yapabilir. Depremde yapının ayakta kalması, yapının enerji tüketimine yani sünekliğine bağlı olduğundan, süneklik depremde aranan çok önemli bir özelliktir. Kısaca süneklik deprem ile oluşacak enerjinin yutulabilmesi, tüketilebilmesi veya başka bir enerjiye dönüşümüdür.

**Rijitlik**

Bir yapının veya yapı elemanının üzerine gelen kuvvetler karşısında yer değiştirme ve dönme şeklinde ortaya çıkan deformasyona gösterdiği dirençtir. Aynı yük altında daha az deformasyon gösteren eleman diğerine nazaran daha rijittir.

Yapının her katında ağırlık merkezi ile rijitlik merkezinin çakışması gerekmektedir. Depremde, deprem yükleri yapının ağırlık merkezine etki eder. Yapıdaki taşıyıcı elemanların rijitliklerinin ağırlık merkezi ise yapının rijitlik merkezidir. Bu iki merkezin çakışmaması yapıya gelen yatay deprem yükleri ile depremin burulmasına neden olur. Rijitliğin ölçüsü deformasyondur.

Kolon ve perde duvarların konumları seçilirken kattaki rijitlik simetrisine olabildiğince özen gösterilmelidir. Örneğin şekil 2.1.'de görüldüğü gibi simetrik durumlarda rijitlik merkezi ile kütle merkezi çakıştığından, katta burulma oluşmamaktadır. Ancak rijitlik merkezinin kütle merkezi ile çakışmadığı durumda, deprem kuvveti kütle merkezinde, dayanım ise rijitlik merkezinde etkiyeceğinden, burulma oluşturacaktır.



şekil 2.1.. Kütle - rijitlik merkezleri ve burulma oluşması

## 2.2. Depreme Dayanıklı Mimari Tasarımda Temel İlkeler

Yıllar boyu elde edilen veriler ve deneyimler depreme dayanıklı yapıların esaslarının mimari tasarım aşamasında başladığını göstermiştir. Deprem hareketi sonucu oluşan hasarların bazılarının doğrudan doğruya tasarım hatalarından kaynaklandığı gözlemlenmiştir.

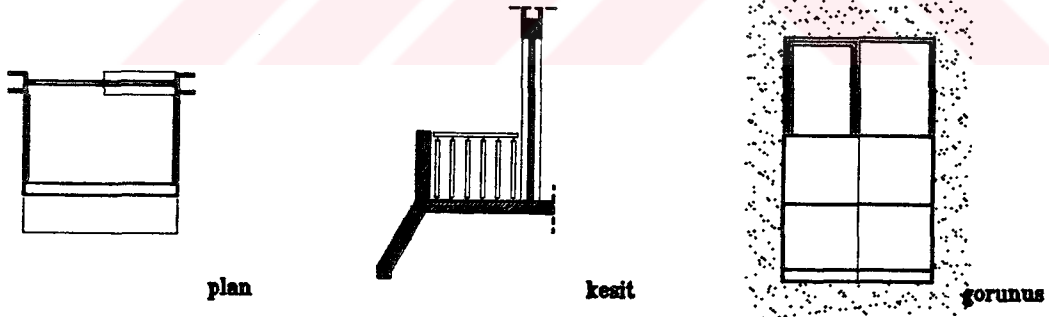
Mimari tasarım bir bakıma mimarın sahip olduğu kültürel ve eğitimsel potansiyeli kullanmasıdır. Şartlar nasıl olursa olsun kararlarında özgür olmak, her zaman aranan şarttır. Ancak bu karar aşamasındaki özgür düşünce anlayışı yanında doğal şartlar ve yapının bu şartlara uyumuda göz önünde bulundurulmalıdır.

Depreme dayanıklı yapının tasarımında, yapının hafifliği, planda ve kesitte basit ve düzenli çözümler istenir.

### 2.2.1. Yapı Hafifliği

Depremlerde yapılara gelen kuvvetler yapının ağırlığı ile orantılıdır. Yapı ne kadar hafif olursa depremde gelecek yükler daha az olacaktır. Betonarmenin birim ağırlığı  $2500 \text{ tı/m}^3$  olarak oldukça yüksektir. Bu bakımdan betonarme yapılar çelik ve ahşap yapılara göre çok daha ağırdır ve depremlerde büyük kuvvetlerle zorlanırlar. Betonarme çelik gibi iyi bir sünek malzeme değildir. Ancak yeterli bir süneklige sahip hale getirilebilirler. Rijitlik bakımından çelik ve ahşaptan daha üstündür. Deprem yükleri altında fazla öteleme yapmaz ve yapı içindeki elemanlara fazla hasar verdirmez.

Betonarme yapının hafif olması için dolgu ve bölme duvarlarının elverdiğince hafif malzemeden yapılması gerekmektedir. Bunun yanında ağır estetik eleman ve detaylardan kaçınılmalıdır. Balkonların önünde alta sarkan korkuluk yapılması örnek olarak verilebilir. (şekil 2.2..).



şekil 2.2.. Betonarme plak balkon korkuluğu plan, kesit ve görünüşü

Özellikle ağır dış cephe kaplamaları yada duvara sıva ile tutturlumuş kagir estetik elemanlar yapının ağırlığını arttırdığı gibi deprem sırasında yapıdan koparak çevreyede hasar verebilirler.

Sürekli taşıyıcıların veya büyük kesitli kolonların bulunmadığı geniş açıklıklı mekanları geçebilmek için kullanılacak kalın döşeme ve yüksek kirişlerde yapının ağırlığını arttıracaktır.

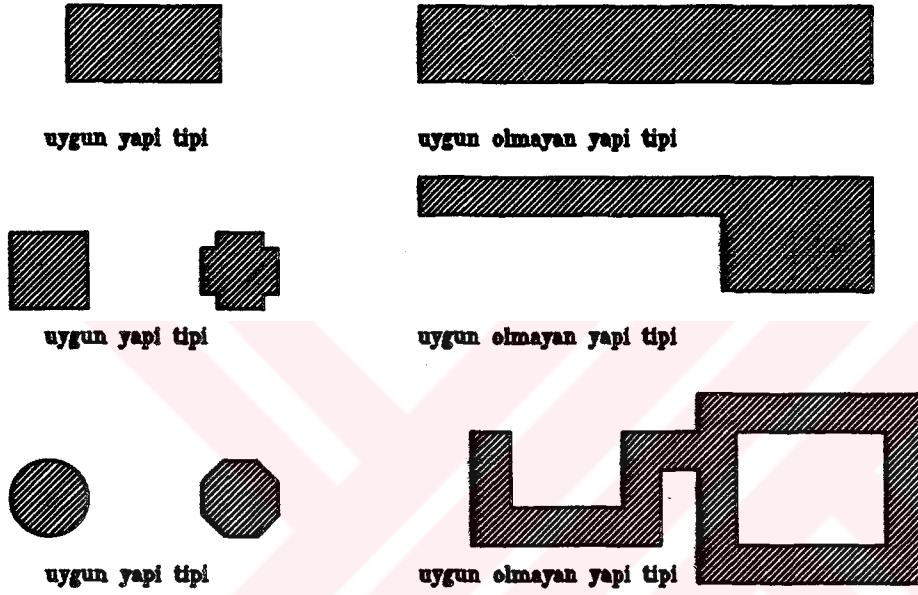
Birinci derecede deprem bölgelerinde bir yapının ekonomik ömrü içersinde karşılaşacağı IX şiddetindeki bir depremde oluşan yatay yük, yapı ağırlığının %30 - 40'ı kadardır [Bayülken, 1987]. Bu nedenle yapının tasarımı aşamasında yapıya, estetik anlayıştan kaynaklanan, aşırı yük getirecek ayrıntılardan kaçınılmalı veya yapıyı ağılaştırmayacak hafif çözümlere gidilmelidir.

### 2.2.2. Yapı Plan Özellikleri

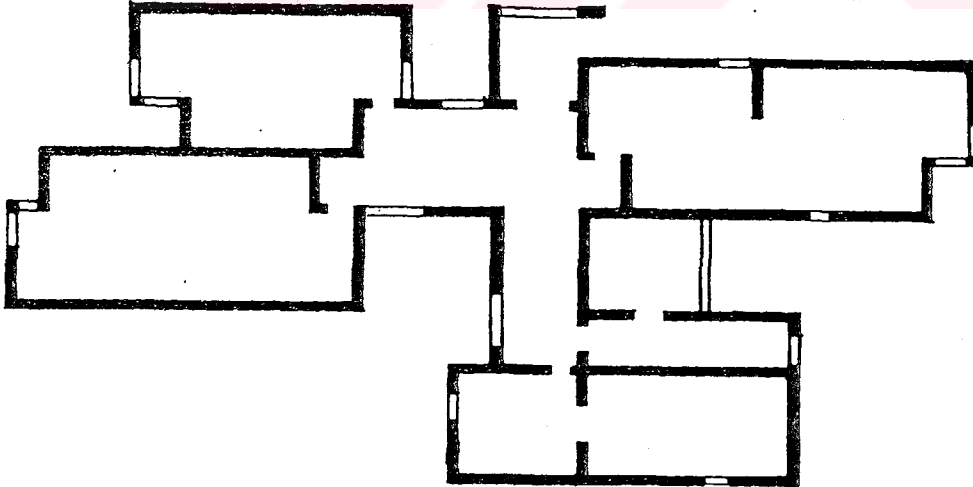
Mimari estetik anlayış doğrultusunda kare, dikdörtgen veya dairesel planı olan düzgün prizmatik biçime sahip yapılar genelde hoş karşılanmamaktadır. Bu nedenle yatay kesitlerinde veya planlarında asimetrinin hakim olduğu düzenlemelere gidilebilmektedir. Oysa basit geometrik biçimlerden oluşan simetrinin hakim olduğu yapılarda deprem davranışına karşı daha kolay önlem alınabilmekte, ve uygulama safhasında karşılaşılabilecek sorunlar kolayca halledilebilmektedir.

Basit ve simetrik olmayan yapılarda deprem sırasında burulma etkileri ortaya çıkmaktadır. Burulma etkileri, yapıya gelen deprem kuvvetlerinin etkidiği yapının kütle merkezi ile yapıdaki taşıyıcı elemanların rijitliklerinin ağırlık merkezinin çakışmaması nedeni ile ortaya çıkmaktadır.

Bu iki noktanın çakışmaması halinde yapıya gelen deprem yükleri yapının düşey bir eksen çevresinde burulmasına neden olur. Bu nedenle yapı elemanlarının burulma etkisinde kalmamaları için yapıların planda olabildiğince basit ve simetrik biçimlerde yapılmasını depreme dayanıklı olmaları için gereklidir.(şekil 2.3.)

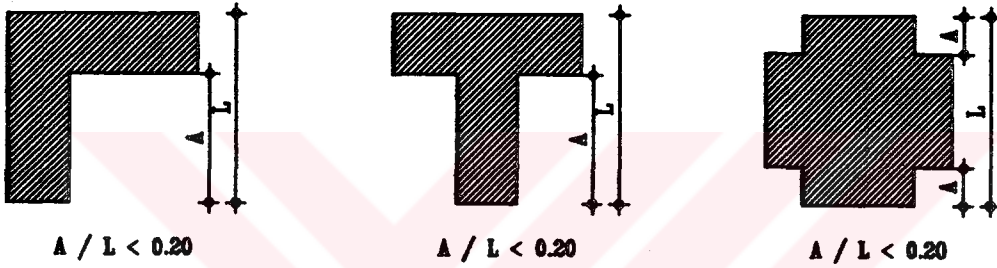


şekil 2.3a.. Deprem açısından uygun ve uygun olmayan plan tipleri



şekil 2.3b.. 1966 Varto depreminde yıkılan bir yapının planı.

Plan tiplerinden L,T,H ve uzun plan konumları olan yapılarda deprem sırasında çoğunlukla burulma etkileri olur. Çünkü bu yapılarda rijitlik merkezi ile kütle merkezi arasında konumları bakımından önemli farklılıklar bulunur ve düşey taşıyıcı elemanlar burulma ile zorlanırlar. Bu tip yapılarda hasar genellikle iç köşe birleşimlerinde olmakta ve gelişmektedir. L,T,H ve uzun plan konumlu yapıların yapılması kaçınılmaz ise planlanan yapıdaki burulma etkilerini minimuma getirmek için kolların birbirleri ile oranları korunmalıdır.(şekil 2.4.)



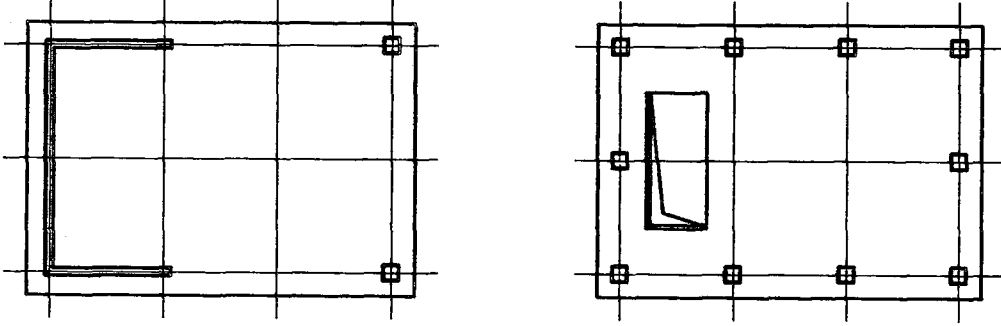
şekil 2.4.. Planda çıkıntıların yapı boyuna oranları

Deprem açısından en uygun biçim planı kare, daire olan yapılardır. Bu tipler simetrik olduklarından her yönde aynı oranda deprem kuvveti ile zorlanırlar ve her yönde aynı ölçüde taşıma güçleri vardır. Dairesel plan en ideal olmakla beraber uygulama, mimari kullanım ve çözüm açısından güçlükler çıkardığı için tercih edilmeyebilir. Uzun olmayan dikdörtgen yapı planı da basitlik ve simetri bakımından uygundur. Plan alanı çok büyük olan yapılar simetrik ve basit olsalar bile, döşemelerinde meydana gelecek büyük gerilmelerden dolayı sakıncalıdır.

Yapı plan tipinin kare veya dikdörtgen gibi ideal geometrik konumu olsada yapı içersindeki düzensizliklerden dolayı burulmalar meydana gelebilir. Örneğin düşey taşıyıcıların simetrik olarak düzenlenmemişse, veya ağırlıkları yapının belirli bölümünde

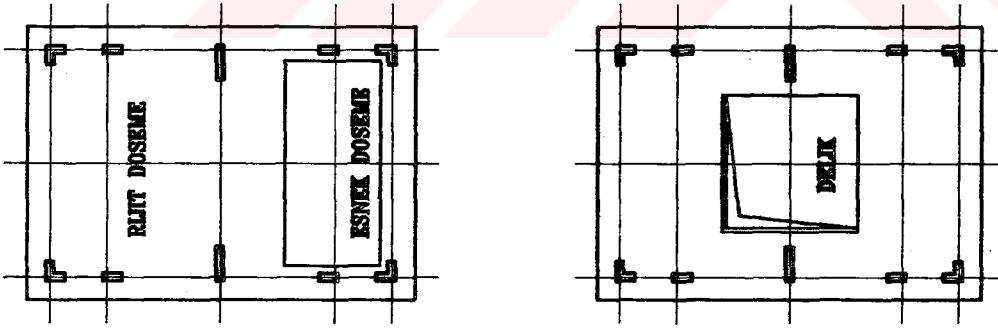


yoğunlaşmışsa yapı şekil bakımından ideal olsa bile burulmalar oluşabilir.(şekil 2.5.)



şekil 2.5.. Planda kitle ve rijitlik düzensizlikleri

Ayrıca döşemelerin değişik rijitlikli veya düzensiz delikli olmasında yapıda burulmalara neden olabilir.(şekil 2.6.)



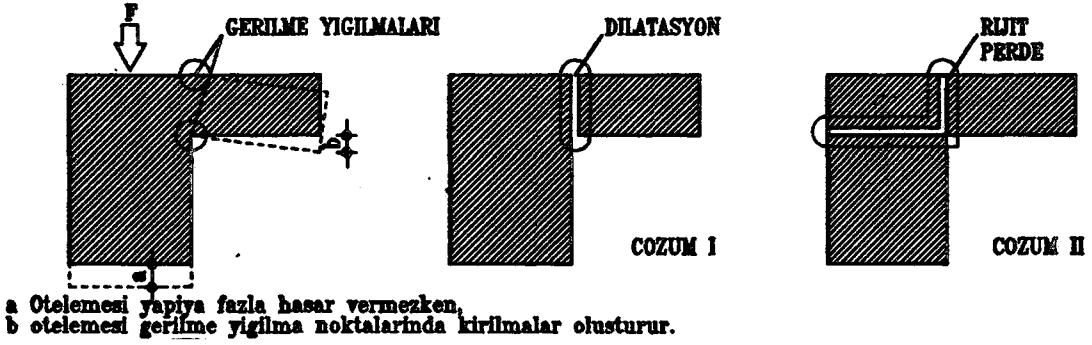
şekil 2.6.. Planda döşemede rijitlik düzensizlikleri

Planda burulmayı engellemek için dilatasyonlarla yapı simetrik ve basit geometrik bloklara ayırmak ve yapının her bir parçasını kendi içersinde çalıştırmak bir çözümdür. Bu çözümlerde yapı blokları ayrı dinamik özelliklere sahip olmaları nedeniyle, birbirlerine çarpmalarından yada dilatasyonların yeterince iyi yapılamamasından dolayı, birlikte çalışabilirler ve burulma etkisi oluşabilirler.(şekil 2.7a.)



şekil 2.7a.. Planda dilatasyon yaparak blokları ayırma

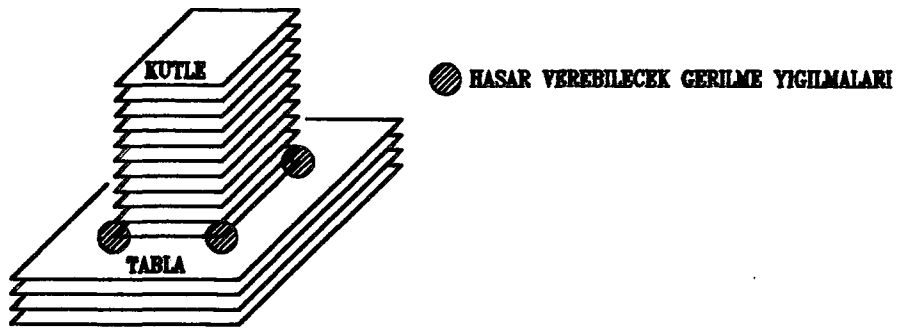
Şekil 2.7b.'de plan düzeni bakımından sakıncalı bir yapı ve deprem hareketi sırasında meydana gelen yer değiştirmeleri gösterilmiştir. Bu yer değiştirmelerin köşe noktalarda oluşturduğu gerilmeler  $A / L$  oranı arttıkça büyümektedir. Bu durumda  $A / L = 0.20$  koşulunu sağlamaya çalışacak düzenlemeye gidilmeli, mümkün değilse, dilatasyonlar ile yapı basit geometrik birimlere ayırma veya köşe noktalarına rijitliği arttırmak için perdelerle güçlendirme yoluna gidilebilir.



şekil 2.7b.. Plan düzensiliği ve çözüm önerileri

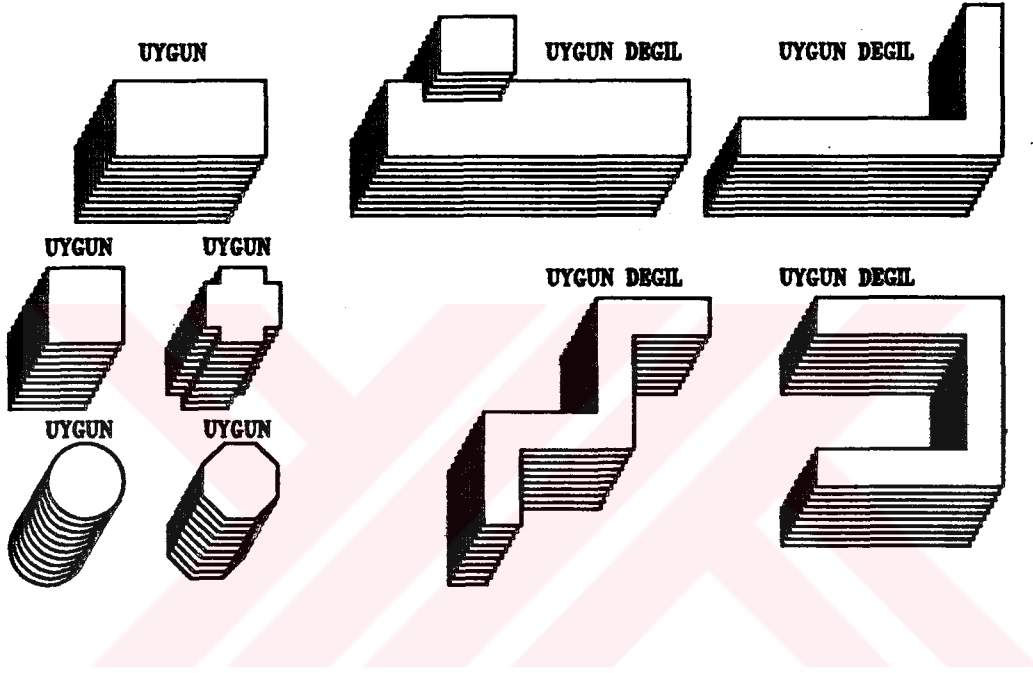
### 2.2.3. Yapı Kesit Özellikleri

Yapıda alt kattan başlayarak en üst kata doğru ağırlık ve rijitlikte uyumlu bir gidiş olmalıdır. Aynı yapının katları arasında büyük yükseklik farkları olması sakıncalıdır. Ana yapı üzerindeki, kat alanları ana yapının kat alanından küçük ve yükseklikleri ana yapının yüksekliğinden fazla olan çekme kat veya kule gibi yapı bölümleri depremde anayapıdan farklı davranmakta ve zorlanmaktadırlar. (şekil 2.8.)



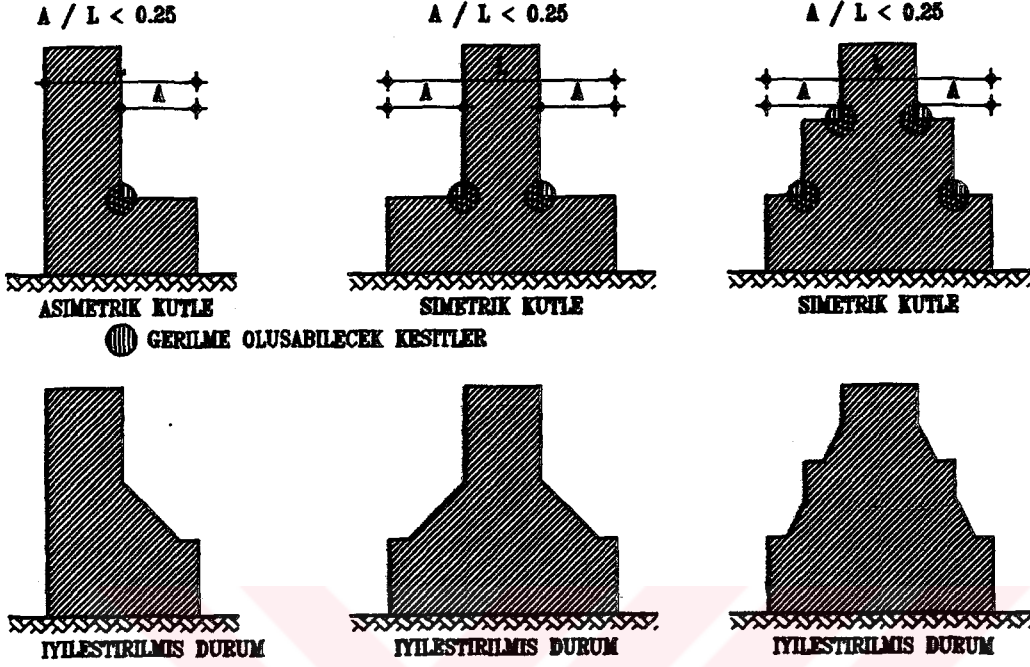
şekil 2.8.. Kat alanlarında ani değişme

Yapı narinliği yani yüksekliğine, yüksekliğin boya olan oranlarının büyük olması yapıda büyük hasarlara yol açabilir. Bu oranların 3 - 4'den fazla olması taşıyıcı sistem tasarımında sorunlar çıkarabilir. Şekil 2.9. 'da deprem açısından uygun ve uygun olmayan kütle düzenlemeleri verilmektedir.



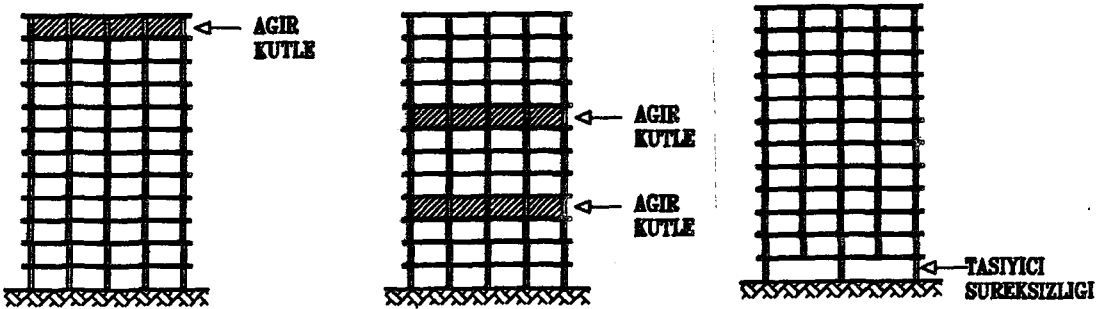
Şekil 2.9.. Deprem açısından uygun ve uygun olmayan kütle zmleri

Yapı yüksekliği boyunca girinti ve çıkıntılar yapının rijitliğini bozmayacak nitelikte Şekil 2.10. 'da gösterilen oranlarda düzenlenmelidir.



şekil 2.10.. Yapı yüksekliğinde girinti ve çıkıntılarının yapı boyuna oranı

Yapı kitlesi simetrik olsada taşıyıcı sistemdeki ve kütle dağılımındaki düzensizlikler deprem hareketi sırasında hasarın oluşmasını sağlar. Bu hasar düzensizliğin yer aldığı bölgelerde meydana gelen yığılmalardan kaynaklanır.(şekil 2.11.)

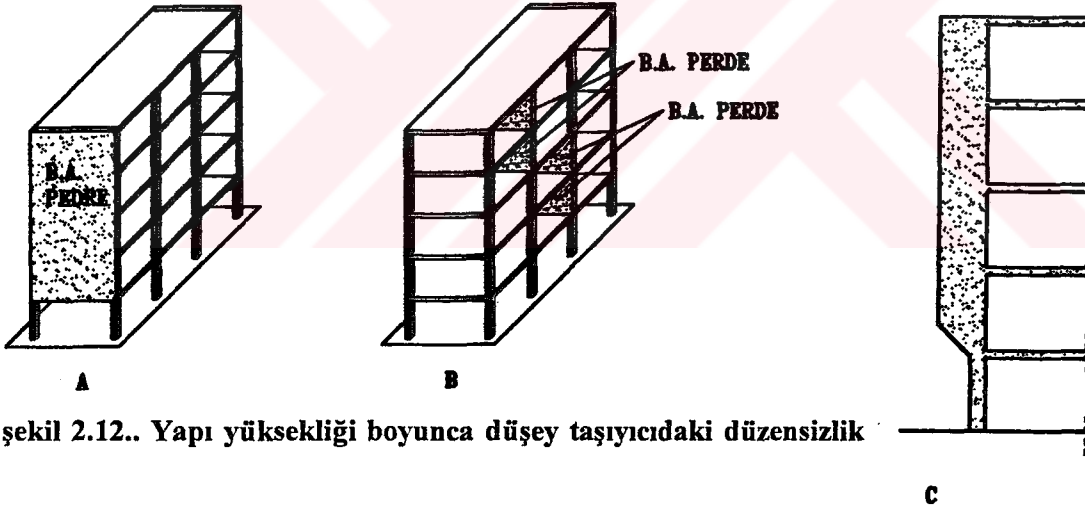


şekil 2.11.. Yapı yüksekliğinde kütle ve rijitlik düzensizlikleri

Yükseklikleri birbirlerinden farklı yapıların bitişik yapılması deprem hareketi sırasında hasarı oluşturan diğer bir faktördür. Bu nedenle yapı blokları birbirlerinden dilatasyon ile ayrılmalıdırlar. Dilatasyon en az 3 cm. olmalı ve her kat için 1 cm. artırılmalıdır.

Yapı yüksekliğinde karşılaşılan diğer bir düzensizlik ise düşey taşıyıcılardan kaynaklanan süreksizlik ve kat rijitliklerindeki farklılıktır.

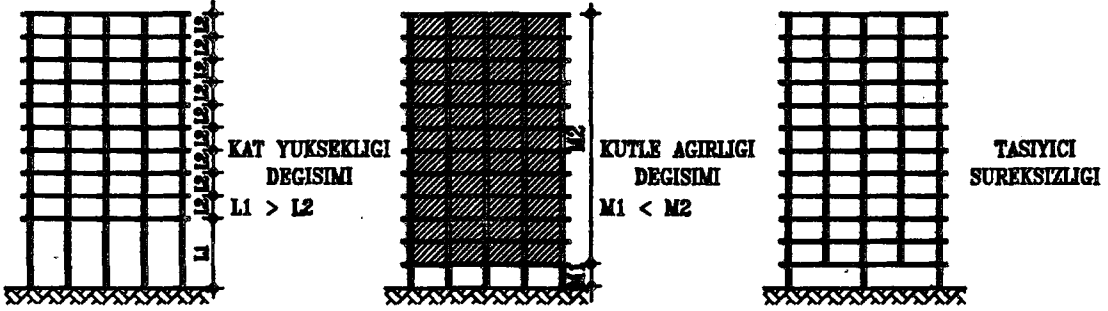
Düşey taşıyıcılarda süreksizlik genelde betonarme perde sistemlerde görülmektedir. Şekil 2.12a. 'da ve 2.12b. 'de gösterildiği gibi perde bir katta kesilebilir veya yapı yüksekliği boyunca perdeleri şaşırtarak yerleştirebilir. Düşey taşıyıcı elemanlardaki bu süreksizlik deprem hareketinde olumsuz yönde etkilenir. Şekil 2.12a. ve 2.12b. 'de gösterilen tipteki yapıların deprem karşısında ayakta kalmaları mümkün değildir. Ayrıca şekil 2.12c.' deki gibi düşey taşıyıcısında süreksizlik olmayan ancak, rijitliğin belirli bir kat düzeyinde aniden değişmesi sonucunda yapı deprem hareketi sırasında olumsuz yönde etkiler alır.



şekil 2.12.. Yapı yüksekliği boyunca düşey taşıyıcıdaki düzensizlik

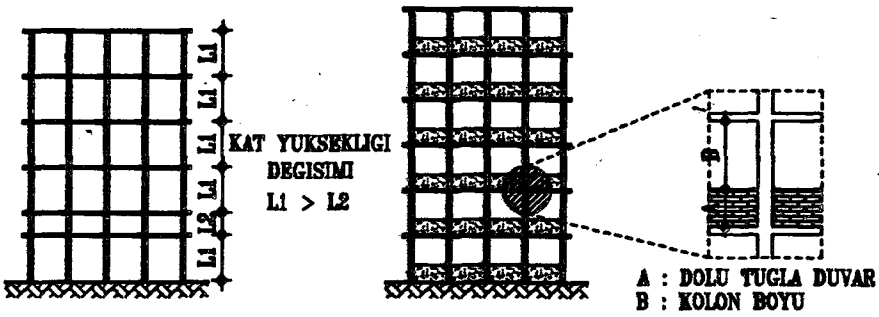
Bazı yapılarda zemin kat yüksekliği diğer katlardan fazla olur. Bu tip yapılarda zemin kat kolon kesitlerinin normal katlardaki kolon kesitlerine nazaran daha büyük olması istenir. Bunun aksi durumlarda, yani zemin kat kolon kesitlerinin normal kat kolon kesitleri ile aynı olduğu durumda, zemin katın rijitliği, normal katlara nazaran daha küçük olacaktır. Bu da yapıda rijitlik düzensizliği yaratmaktadır. Bu düzensizliğe neden olan zemin kat

yumuşak kat olarak adlandırılır. Ayrıca kat yüksekliklerinin aynı olması halinde bile normal katlarda kullanılan dolu duvarların katkısı ile artan kat rijitliği nedeniyle zeminde yumuşak kat oluşabilir (şekil 2.13.).



şekil 2.13.. Yumuşak kat oluşumu

Yapı yüksekliğinde kolon boyunun, kolon kesit boyutuna olan oranın 3'ten az olması halinde kısa kolon durumu söz konusudur. Kısa kolon taşıyıcı sistemden kaynaklanabileceği gibi, kolondan kolona bırakılan pencere boşlukları nedeniyle kolon boyunun dolgu duvarla kısaltılmasından da kaynaklanabilir.(şekil 2.14.)



şekil 2.14.. Yapı yüksekliğinde kısa kolon oluşumu

### 2.3. Yapı Elemanlarının Deprem Karşısındaki Davranışları

Yapıyı meydana getiren elemanların deprem hareketi sırasındaki davranışları mimari tasarımı etkileyen faktörlerdir.

#### Kolonlar ve Kirişler

Kolonlar aksenal basınca çalışan doğru eksenli çubuklardır. Bunlar bağlı oldukları kat döşeme yükleri dışında üst katlardan gelen döşeme yüklerini de taşırlar. Yapının üst katlarından aşağı doğru inerken kolon yükleri artar. Bu nedenle kolonların boyutları 2-3 katta bir belirli oranlarla genişletilmelidir. Deprem hareketi sırasında yapıya gelen enerji, yapının rijit ek yerlerinin mafsallaşması ile tüketilir. Çok sayıda kolonu olan yapıda mafsallaşma noktaları fazlalaşacağından, bu tip yapılar genelde tercih edilir.

Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkındaki yönetmelikte minimum kolon boyutu 25cm. olarak belirlenmiştir.[Yönetmelik, 1984] Ancak deprem tehlikesi bakımından Türkiye'den farklı olmayan Japonya ve Amerika'da bu boyut 30cm. olarak belirlenmiştir.

Genelde konut yapılarında alt kotlarda yer alan dükkan, atölye gibi birimleri veya kat kotlarında merdivenleri doğal olarak aydınlatmak amacı ile duvarların üst başlarına bant pencereler yapılır. Bu durumda kolonun pencere olan bölümünün rijitliği duvar olan bölüme nazaran daha azdır. Bu nedenle deprem sırasında oluşacak yatay öteleme bant pencere olan bölümde oluşacaktır. Sonuçta kolon burkulma boyu kısalarak ve yüksek rijitlik meydana gelecektir. Bu duruma kısa kolon davranışı denir. Kolona bağlanan kirişlerin yüksek olması, kolonda gusse yapılması veya pencere üstü hatlarında kolonun boyunun ksalmasına neden olabilir. Kısa kolonlar diğer kolonlara göre daha rijit olduklarından ve düşey açıklıkta serbestçe deformasyon yapamadıklarından yatay yükler altında büyük hasara uğrarlar.(şekil 2.14.)



## **Döşemeler**

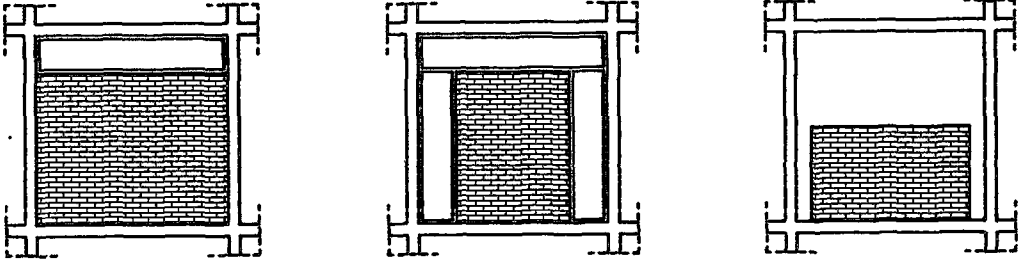
Yapının duvar, kolon ya da çerçeve gibi düşey iskeleti üzerine oturan, genellikle konutlarda kare ve dikdörtgen olarak kullanılan, kirişli veya kirişsiz plakalardır. Kirişsiz döşemeli yapılar, deprem yükleri altında, esnek oldukları için genellikle kirişli döşemelere nazaran daha fazla yatay öteleme yaparlar. Ayrıca Asmolenli veya kirişsiz yapılar normal plak döşemeli yapılara nazaran daha ağırdırlar. Yapıya gelen depremin yükü, yapı ağırlığıyla doğru orantılı olduğundan, asmolenli veya kirişsiz yapılara daha fazla deprem kuvveti gelecektir ve bu durumda yıkılmayı çabuklaştıracaktır.

## **Bölme ve Dolgu Duvarları**

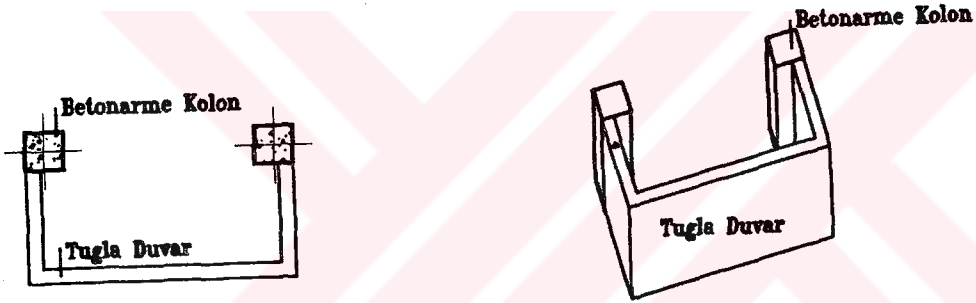
Tuğla bölme ve dolgu duvarlar yapının yatay ötelemelerini tıpkı perde duvarlar gibi kısıtlamaktadır. Ancak bu durum şiddetli bir depremin başlangıcında yada hafif şiddetli depremler için geçerlidir. Hasar görmeden önce perde duvar davranışı gösterebilen bölme duvarları, tıpkı betonarme perde gibi yapı planında simetrik konumlarda değilirse, yada yapının bazı bölümlerinde toplanmış iseler yapıda burulma etkilerine, kısaca hasara yol açabilirler.[Bayülken, 1978]

Çerçeve içinde olan perde duvarların yapıların dinamik özelliklerine etkimleri ve çerçevelerin hareketleri sonucu hasar görmelerine karşılık çerçeve aralarında bulunmayan ve döşeme üzerine oturan bölme duvarlarında depremde devrilerek can ve mal kaybına yol açmaları olasılığı yüksektir. Özellikle tavana kadar ulaşmayan bölme duvarları depremde ters sarkaç gibi sallanarak devrilir. Çerçeve içinde yer alan duvarlar kolon ve kirişlerin oluşturduğu çerçevenin içinde buldukları için düzlemleri dışına devrilme olasılıkları azdır. Şekil 2.15. te düzlemleri dışına devrilme olasılığı yüksek bölme duvarlar verilmektedir. Ayrıca Şekil 2.16. daki duvarda bir çerçeve arasında olmadığı için devrilme ve burulma olasılığı vardır. Bunların dışında çok yüksek ve de geniş açıklıklı çerçevelerin dolgu duvarlarının da deprem hareketi sırasında düzlemleri dışına devrildikleri

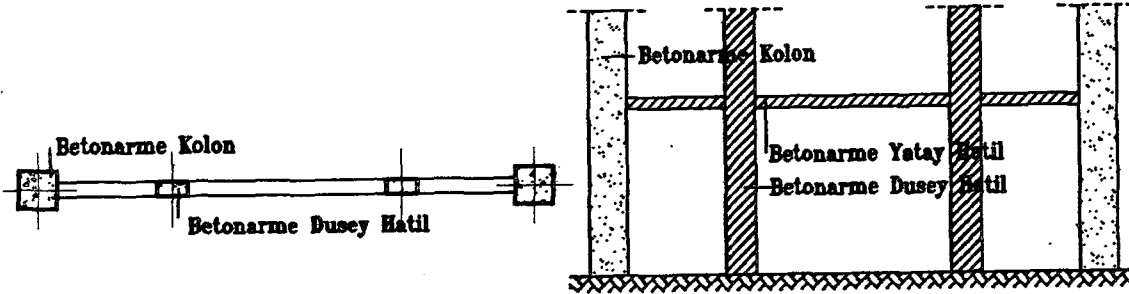
gözenmiştir. Açıklık ve yüksekliği 3m. x 3m. boyutlarından fazla olan bölme ve dolgu duvarların stabilitesi yeterli olmamaktadır. Bunların yatay ve düşey hatlılarla çerçeveler arasına almak gereklidir.(şekil 2.17.)



şekil 2.15.. Düzlemi dışına devrilebilecek duvarlar



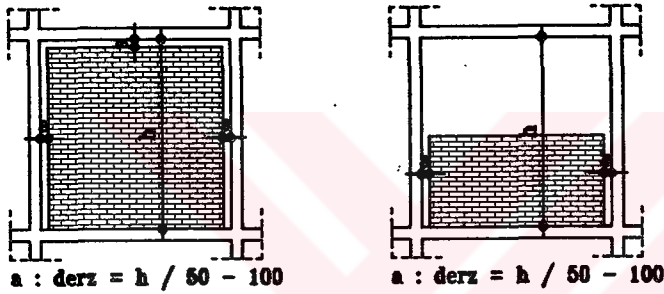
şekil 2.16.. Çerçeve içinde olmayan ve hasara uğrama riski yüksek duvar



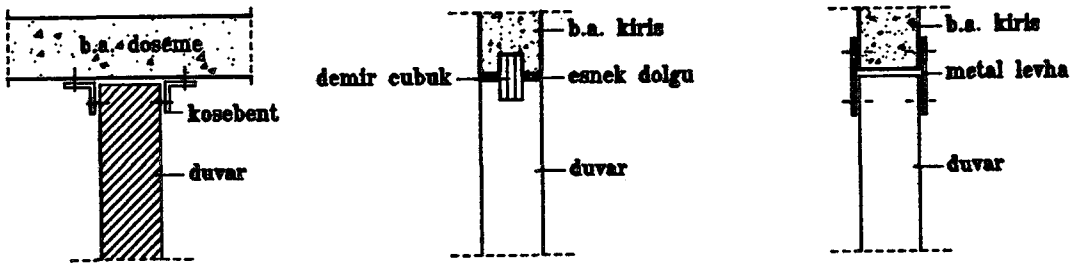
şekil 2.17.. Çerçeve boyutları yüksek duvarların yatayda ve düşeyde güçlendirilmesi

Yapıların teras, parapet ve kalkan duvarları ile bahçe duvarlarında belirli bir yüksekliği aşarsa yıkılma olasılıkları da artar. Bu nedenle bu tip kagir yükselmeleri her 1 - 1.5m. de bir yatay hatlarla güçlendirmek gerekmektedir.

Çerçeve arasındaki duvarın deprem sırasındaki çerçeve hareketinden etkilenmemesi için duvar ile çerçeve arasında kolon boyunun 1/50'si ile 1/100'ü kadar bir derzleme yapılmalıdır.(şekil 2.18.). Ayrıca duvarların düzlemleri dışına devrilmemeleri için düzlemine dik yönde destek sağlanmalıdır.(şekil 2.19.)



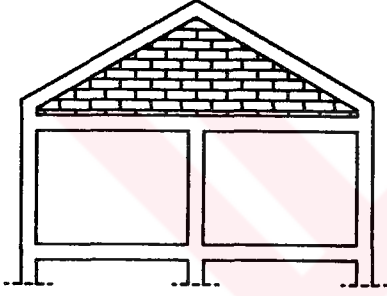
şekil 2.18.. Dolgu duvarının çerçeve ötelenmesinden etkilenmemesi için derzleme yapılması



şekil 2.19.. Duvarın düzlem dışına devrilmesini engelleyici ayrıntılar

Dolgu duvarlarının deprem hareketi sırasında yapıya kazandırdığı diğer bir olumlu etki ise duvar ve çerçeve arasındaki yüzeylerde ayrıca duvar çatladıktan sonra duvar içinde oluşan sürtünme yüzeylerinde yapıya gelen enerjinin önemli bir bölümünün tüketilmesidir. Bu etkileşmenin derz bırakılmış duvar çerçeve ilişkilerince de işe yaraması için derzlere elastik ve ezilebilir malzemeler konulmalıdır.

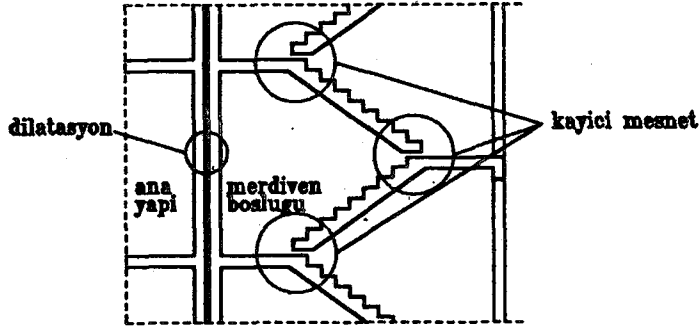
Yapıların çatı birleşim noktalarındaki kalkan duvarların yıkılmasını önlemek amacı ile betonarme çerçeve içine almak gereklidir.(şekil 2.20.)



şekil 2.20.. Kalkan duvarın düzleminden devrilmesini engellemek için çerçeve içine alınması

### Merdivenler

Katlar arasında diyagonal bir kiriş gibi çalıştıklarından bir bakıma merdiven aksları yapıların en rijit çerçeve noktalarıdır. Yatay yükler altındaki bir diyagonal elemana çekme kuvvetlerinin gelmesi merdivenin yıkılmasına yol açar. Deprem sırasında kaçışı sağlaması beklenen merdivenlerin ayakta kalması için bir ucu ankastre, diğer ucu kayıcı olarak döşemelere oturmalı yada merdivenleri yapıdan derzleme ile kopararak ayrı bir blok gibi çalıştırmalı.(şekil 2.21.)

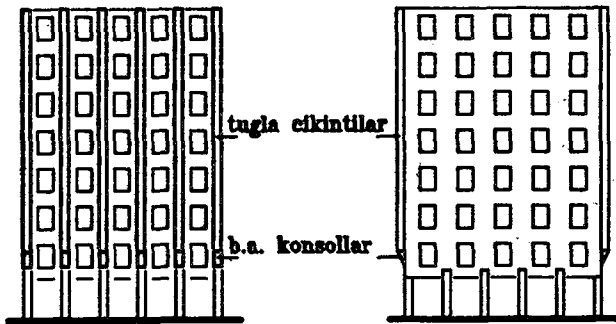


şekil 2.21.. Merdivenlerin ötelemede hasarını azaltmak için derzleme yöntemi ile yapıdan koparıp ayrı bir blok gibi çalıştırma

### Dış Cephe Kaplamaları ve Takı Elemanları

Yapı iç ve dış kaplamalarında bazen doğal ve suni taş kaplamalar kullanılmaktadır. Bu elemanların yapıya bağlantılarının iyi detaylandırılması gereklidir.

Günümüzde bazı konut inşaatlarında yapının dış cephesinde yapı yüksekliği boyunca devam eden tuğladan yapılmış dişler gözlenmektedir. Deprem sırasında yapının alt kotu ile üst kotu arasında metre bazında farklı ötelemeler oluşacaktır. Cephede kullanılan bu tuğla dişler oluşan ötelemeye karşı dayanım gösteremez ve yıkılır.(şekil 2.22.)



şekil 2.22.. Deprem hareketi sırasında yıkılma olasılığı çok yüksek dış cephe ayrıntısı

## 2.4. Depreme Dayanıklı Taşıyıcı Sistem Düzenlenmesi

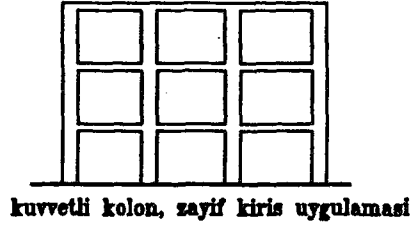
Deprem kuvvetlerine dayanımda, yapının taşıyıcı sistem elemanlarının bilinçli düzenlenmesinin rolü büyüktür. Tasarımcı olarak mimari, projenin ihtiyaçlarını belirlemeli ve bu ihtiyaçlara göre taşıyıcı sistemi, hesaplar ve boyutlandırmalar yapılmadan doğru ve amaca göre tasarlamalıdır.

### 2.4.1. Çerçevesel Taşıyıcı Sistemler

Yapıların taşıyıcı sistemleri yapıların fonksiyonlarına önemli ölçüde bağlıdır. Ayrıca kolon ve kirişlerin bölme duvarların içinde gizlenmesi, tavandan sarkan kirişlerin olmamasının istenmesi, gerektiğinde bölme duvarlarının yerlerinin değiştirilebilmesi gibi tamamen mimari estetik yaklaşımlar taşıyıcı sistemin oluşumunda ve elemanların boyutlanmasında önem taşımaktadır.

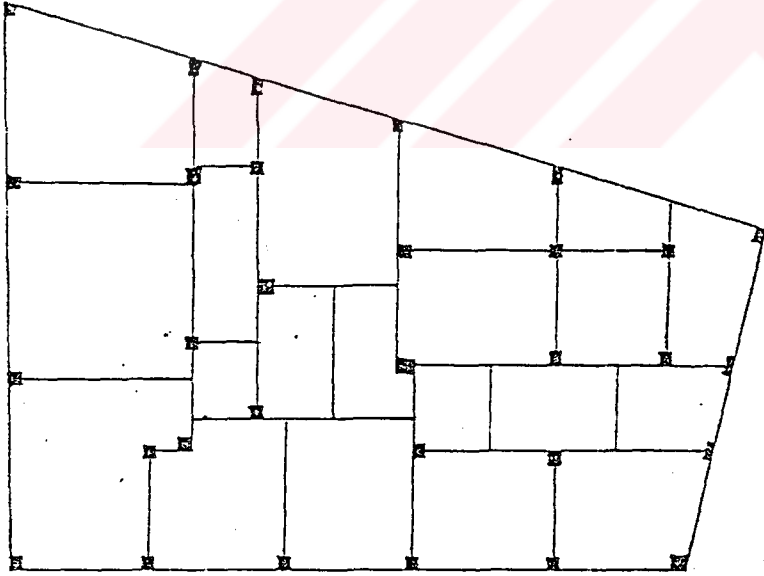
Kolon ve kirişlerin birlikte çalışacak şekilde mafsallı veya ankastre birleşmesiyle oluşan çerçevesel taşıyıcı sistemler düktil olup, ekonomik çözümlerdir. Ancak hafif ve orta şiddetli depremlerde, taşıyıcı sistemleri zarar görmese bile, içlerinde bulunan eşyalarda ve taşıyıcı olmayan elemanlarda hasar oluşabilir. Yalnız çerçevesel yapılar, şiddetli depremlerde, plastik deformasyon yaparak karşı koyarlar. Bu yapıların ekonomik ömürleri içerisinde beklenen en şiddetli depremde onarılmaz derecede hasar görmeleri söz konusudur.

Betonarme çerçevesel yapılarda kolonlar, kiriş ve döşeme gibi yatay elemanlardan daha güçlü yapılmalıdır. Çünkü kirişlerde oluşacak kırılmalar yapının tamamen çökmesine yol açmayacağından yapı güvenliği açısından daha az sakıncalıdır. Ayrıca kirişlerde oluşan mafsallaşmanın onarımı, hasar gören kolonlara nazaran daha ekonomik ve kolaydır. Yapılarda istenen kuvvetli kiriş, zayıf kolon yerine kuvvetli kolon, ve oranlı kiriş tercih edilmelidir.(şekil 2.23.)



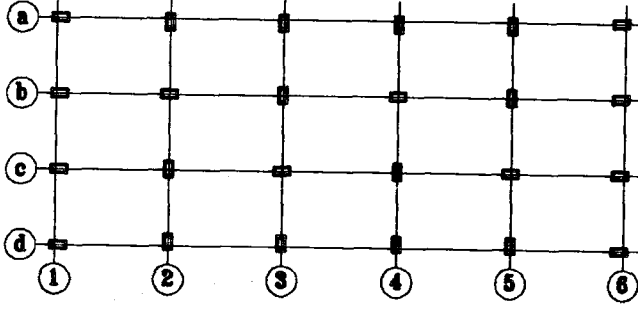
**şekil 2.23... Zayıf kolon, kuvvetli kiriş ve kuvvetli kolon zayıf kiriş uygulaması**

Betonarme çerçeve bir yapının planda düzenli olaması çoğu zaman üzerinde yapılacağı arsanın konumu ve mimari yaklaşımlar nedeni ile sağlanamamaktadır. Şekil 2.24. te kolon ve kirişlerin dolgu duvarların içinde saklanması yaklaşımı vede arsa durumu nedeni ile ortaya çıkmış bir betonarme yapı taşıyıcı çerçeve planı gösterilmektedir.



**şekil 2.24.. Planı ve taşıyıcı sistemi düzensiz yapılarda burulma etkisi**

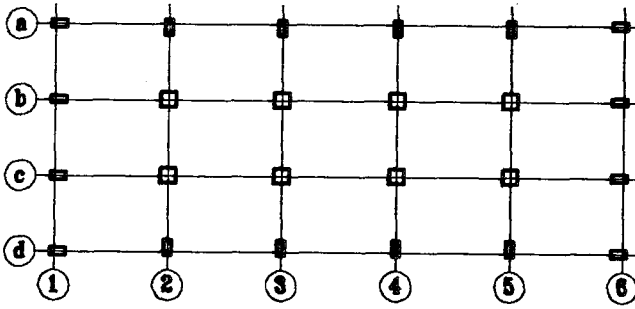
Kolonların bir aks sistemine göre yerleştirilmesine özen gösterilmelidir. Rastgele yerleştirilen kolonlar üzerlerine gelen etkileri diğer elemanlara rasyonel bir şekilde aktaramayacağından taşıyıcı sistemde bir zorlanmaya sebep olabilir.(şekil 2.25.)



şekil 2.25.. Kolonları düzgün dağılmış plan

Aks aralarının olabildiğince eşit veya eşite yakın olması yapının ekonomik olmasını sağlayacaktır.

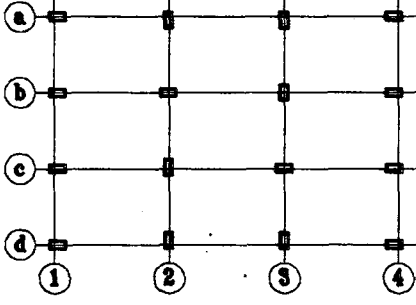
Cephelere dik olarak yerleştirilmiş kolonlar yatay yükleri daha iyi iletildiği için kolonlar planda olabildiğince cephelere dik olarak yerleştirilmesi tavsiye edilir.(şekil 2.26.)



şekil 2.26.. Kolonların cephelere dik olarak yerleştirilmesi, kolonların yatay etkileri daha iyi aktarmasını sağlar.

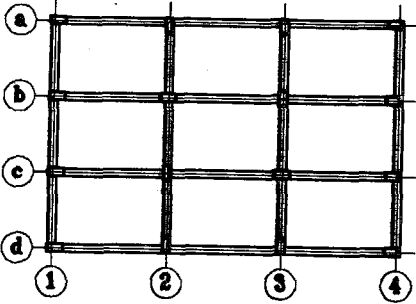


Kolonlar iki eksen doğrultusunda eşit sayıda ve simetrik olarak yerleştirilmesi gereklidir. Her iki doğrultuda rijitlikler arasında önemli fark olmaması için kolonların yarısının bir doğrultuda yarısında diğer doğrultuda yerleştirilmesi tavsiye edilir.(şekil 2.27.)



şekil 2.27.. Kolonların her iki eksende eşit dağıtılması

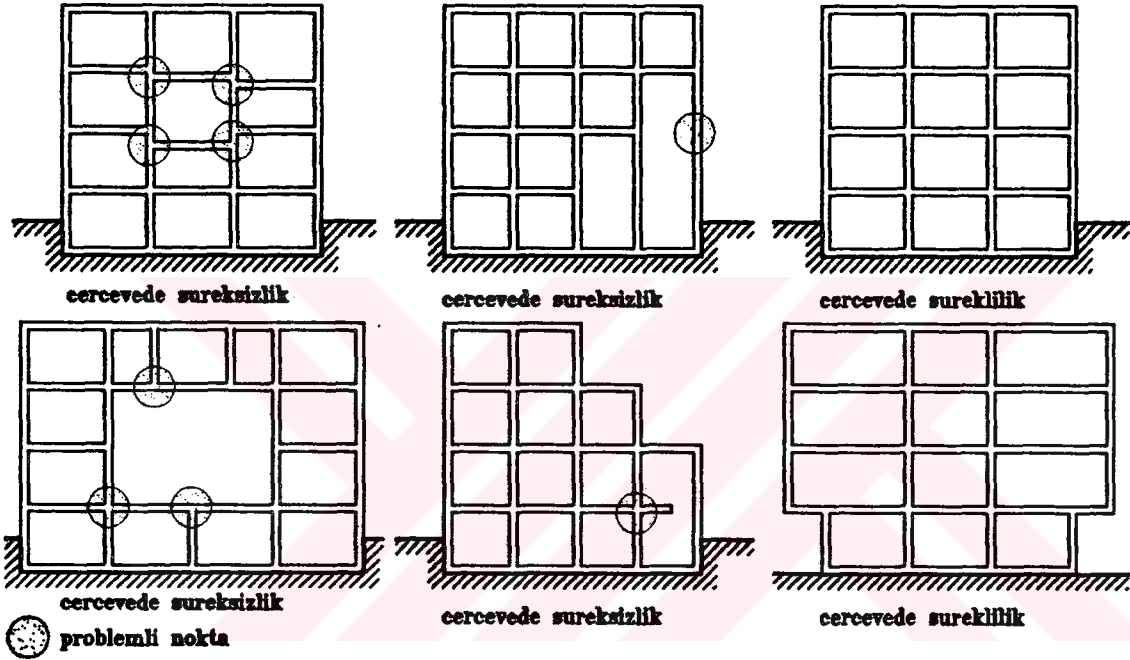
Kolonların her iki doğrultuda birbirlerine kuvvet aktaracak şekilde kirişlenmeleri gereklidir.(şekil 2.28.)



şekil 2.28.. Kolonların kirişlenmesi

Kolon ve kirişlerin boyları yönetmeliklerde belirtilen minimum ölçülerden küçük olmamalıdır. Kolonlar için bu minimum ölçü 25cm. yada kat yüksekliğinin 1/20 sidir. Kirişler için bu minimum ölçü 20x30 cm. kesitidir.

Çerçeve oluşturulurken kolon ve kirişlerin sürekliliğine dikkat etmek gereklidir.  
(şekil 2.29.)



şekil 2.29.. Kolon ve kirişlerden oluşturulan çerçevede devamlılık.

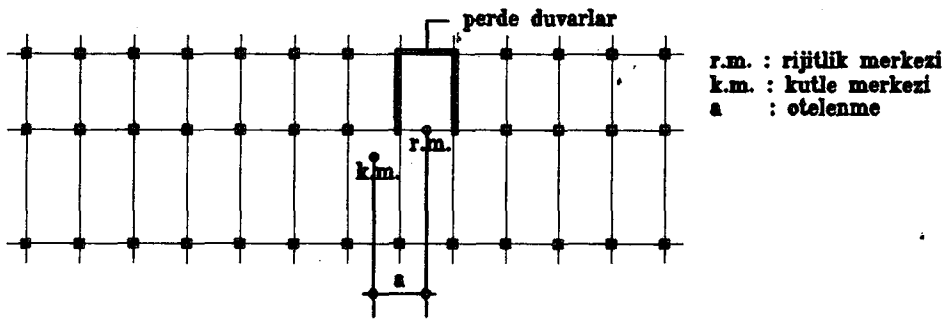
#### 2.4.2. Perdeli Taşıyıcı Sistemler

Perde yapıların rijitlikleri büyük olup yükler etkisindeki düktiliteleri azdır. Düktilite yani süneklik depreme dayanıklı yapılarda aranan özelliklerdendir. Yapının plastik olarak enerji yutma gücü ile elastik olarak enerji yutma güçlerinin yüksek olması gereklidir. Perde duvarlı betonarme yapıların elastik enerji yutma güçleri yüksek, plastik enerji yutma güçleri düşüktür. Perde duvarlı yapılar büyük yatay kuvvetlere elastik olarak karşı

koyabilirler. Fakat elastik limitleri aştıklarında yıkılmaya doğru giderler. Perde sistemli yapılar hafif ve orta şiddetli depremlerde zarar görmezler, ayrıca yapı içindeki eşyalarında hasar görmelerini engellerler. Perde duvarlı sistemler çerçevesi sistemlere nazaran daha pahalı olurlar.

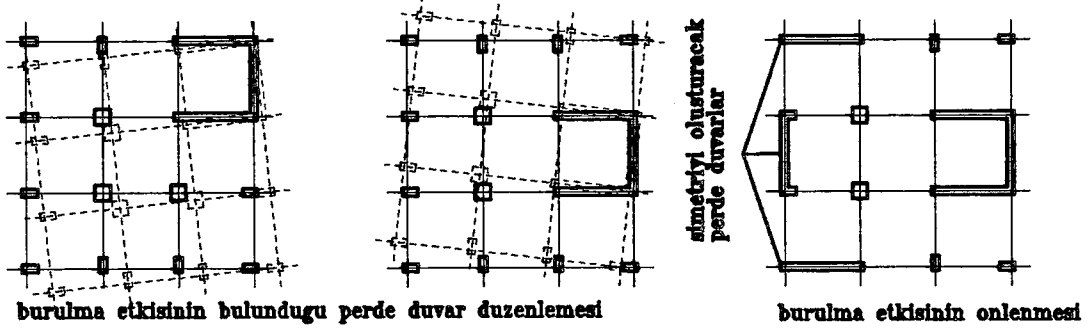
Perde duvar bina rijitliğini arttırarak, katlar arası görelî yer değiştirmeyi azaltır. 1985 yılında Şili’de meydana gelen ve Richter ölçeğinde 8.5 olarak belirlenen deprem sonunda kentin deniz kıyısında yer alan 15 - 20 katlı konut birimlerinde çok az hasar veya hiç hasar görülmemiştir. Yapılan incelemeler sonucunda yapılarda alışılmışın üstünde perde duvar kullanıldığı anlaşılmıştır. Kullanılan perde duvarların alanı kat alanlarının %6 sđ dolaylarında olduğu görülmüştür. Ülkemizde genelde tünel kalıp yapı sistemi dışındaki sistemlerde perde duvar alanlarının kat alanlarına oranı %1 ve altındadır. Ancak bu tarifleme, oranı yakalayacak rastgele perde düzenlemesi anlamına gelmemelidir.

Perde duvarların yapı planında burulma etkisi yaratmayacak şekilde düzenlemek gereklidir. 1967 Adapazarı depreminde Sakarya Valilik binasının hasar görmesinin bir nedeni yapı içinde merdiven boşluğu çevresine yerleştirilmiş perde duvarların, yapının simetrisini bozması ve bundan dolayı yapı kütle merkezi ile rijitlik merkezinin ara mesafeleri fazlalaşmıştır.(şekil 2.30.)



şekil 2.30.. Yapının simetrisini bozan merdiven perdeleri

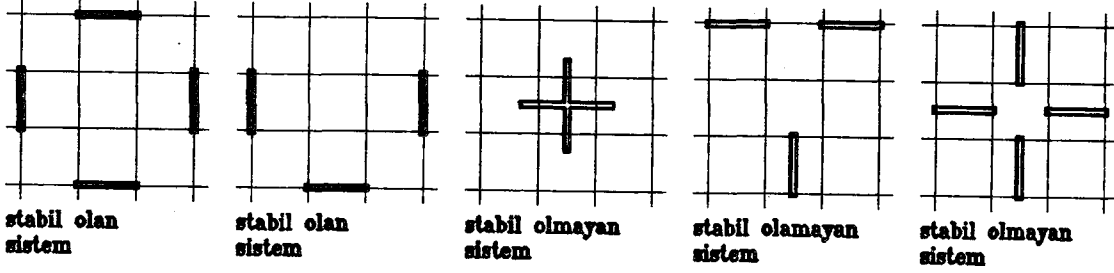
Yapılarda perde duvarlar genellikle asansör boşlukları ve merdiven boşluklarının çevrelerine yerleştirilmektedir. Eğer bu boşluklar yapı içinde simetrik yerleştirilmemişse kütle ve rijitlik merkezleri arasında önemli mesafeler oluşacaktır. Bu mesafelerde yapıda burulmaya yol açacaktır.(şekil 2.31.a ve b)



şekil 2.31.. Perde duvarların burulma etkisi oluşturması ve bunun önlenmesi

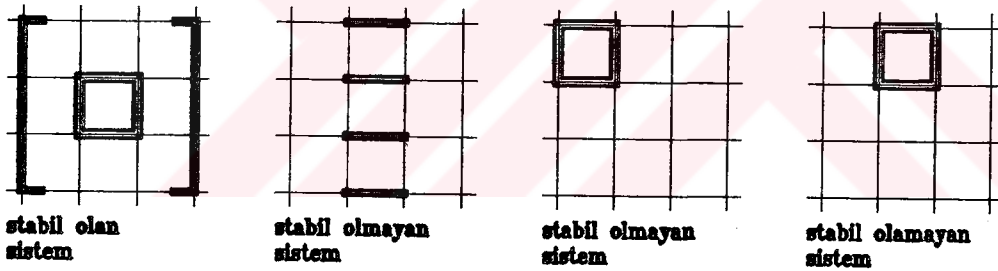
Çevresine perde duvar konulacak asansör yada merdiven boşluklarını yapıda simetrik ve kütle merkezine yakın bir yere yerleştirme olanağı yoksa ve de yapıda burulma olmasının önlenmesi isteniyorsa yapıya kütle ve rijitlik merkezlerini birbirlerine yaklaştıracak ek perde duvarların konulması gerekir.(şekil 2.31.c). Ancak bu uygulama yapı maliyetini arttırır. Bu ekonomik olmayan çözüme gidilmemesi için tasarım aşamasında amacına uygun olarak perde duvarların yerleştirilmesi, merdiven ve asansörlerin yerinin mümkünse planda simetrik olarak yerleştirilmesi gereklidir.

Yapının sistemi, aks çizgileri birbirini kesmeyen en az üç perdeden oluşturulmalıdır. Binanın burulma etkisini minimuma getirmek amacı ile perdeler binanın dış çevresine yakın ve bina kenarlarına paralel olarak yerleştirilmelidir.(şekil 2.32.)



şekil 2.32.. Perde duvarlarda sistem oluşumu

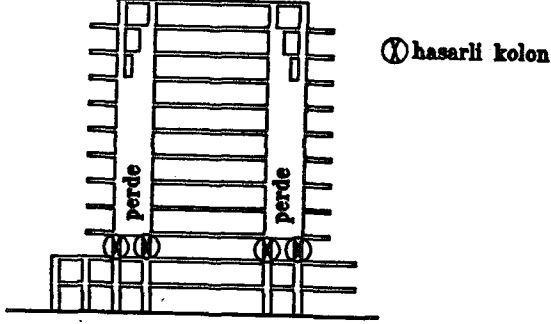
Perdeler plan düzleminde düzenli şekilde yerleştirilmeli, belirli bölgelerde yoğunlaştırılmamalıdır.(şekil 2.33.)



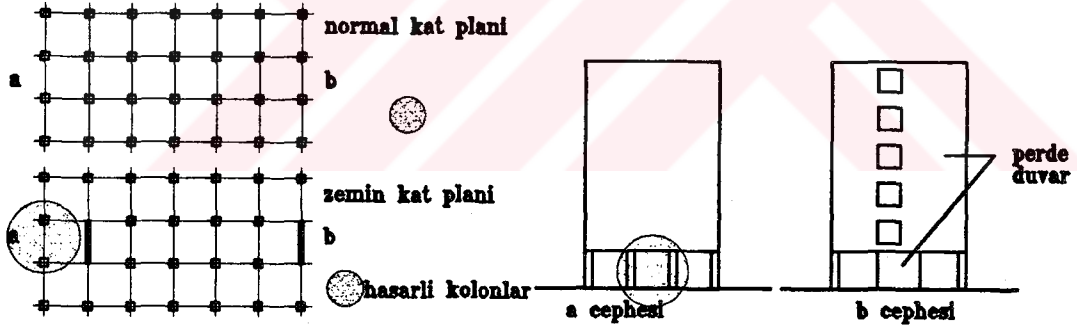
şekil 2.33.. Perde duvarlarda sistem oluşumu

Perde duvarlar yapının temelinden başlayarak en üst kata kadar sürekli olarak yapılmalıdır. Çeşitli nedenlerle zemin katında hiç yapılmaması yada en üst kata kadar uzatmayıp ara bir yerde kesilmesi deprem açısından uygun değildir. Perde duvarın zemin katta yapılmayıp bir üst kattan devam etmesi ile yumuşak kat oluşur. Bu tür yapıların zemin katlarında büyük momentler ve ötelemeler meydana gelir.

1967 Caracas Venezuela depreminde zemin katında perde olmayan bir yapıda zemin kat kolonlarında ağır hasar olmuştur.(şekil 2.34.). 1971 San Fernando California ve 1979 El Centro depreminde yine perde duvarları zemin katında kolonlara taşıtılan bir yapıda zemin kat kolonları hasara uğramıştır. (şekil 2.35.)



şekil 2.34.. Depremde zemin kat kolonları hasar gören perde sistemli yapı



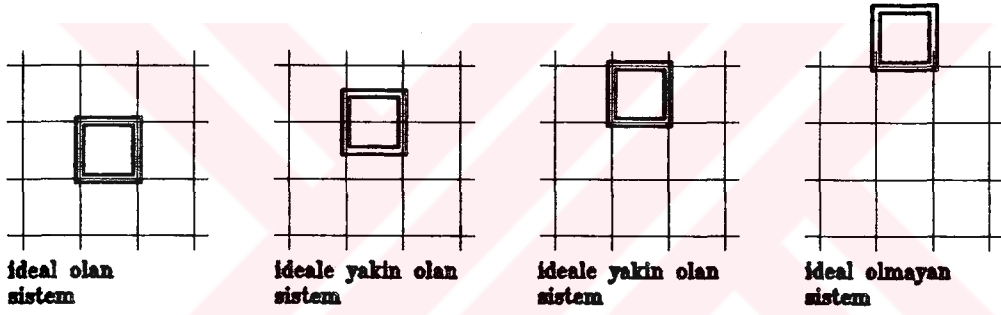
şekil 2.35.. Depremde zemin kat kolonları hasar gören perde sistemli yapı

Perde duvarların belirli bir kattan sonra gereksiz oldukları ve etkili olmadıkları savunusu ile bazı yapılarda perde duvarlar yapı yüksekliği boyunca devam etmez belirli bir katta kesilirler. Bu tip yapılarda perde duvarın kesildiği katta gerilme birikimi oluşur ki bu gerilme yapıya kesildiği kat hizasına hasar verir.

### 2.4.3. Perdeli ve Çerçevesi Sistemler

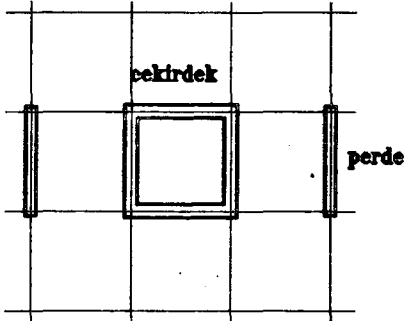
Perde duvar ve çerçeve sistemli yapılar hem ekonomik hemde ötelemelerin sınırlı olması açısından çok daha elverişlidirler. Ancak perde duvarların simetrik konumda olmaları ve perde-çerçeve bağlantısının yeterli olması gereklidir. Perde duvar ve çerçeve sistemli yapılarda deprem hareketi sırasında önce perde duvarlar hasar görürler. Taşıma gücü azalan perde duvarların yerini, mevcut çerçeve sistem alır. Genellikle bu birleşik sistemlerde perde duvarlar yapının sirkulasyon çekirdeğinin oluşumunda yer alır.

Bu sistemlerde perdeden oluşturulan çekirdeğin mümkün olduğu kadar yapının kütle merkezine yakın olmasına gayret etmelidir.(şekil 2.36.)



şekil 2.36.. Çekirdeğin sistem içindeki yerleşimi

Çekirdeği büyük burulma etkisinden kurtarmak için kenarlarda birbirlerine paralel en az iki yatay yük alacak perde yerleştirilmeli.(şekil 2.37.)

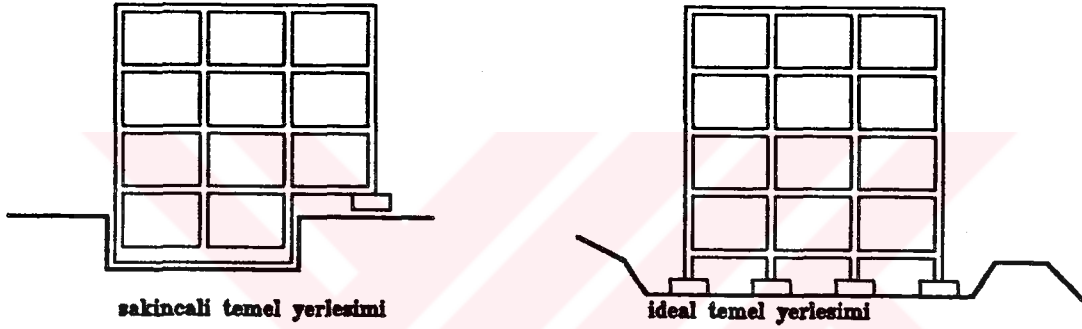


şekil 2.37.. Çekirdek dışında yatay yük alacak perdelerin yerleşimi.

## 2.5. Deprem Dayanımında Yapı Temeli

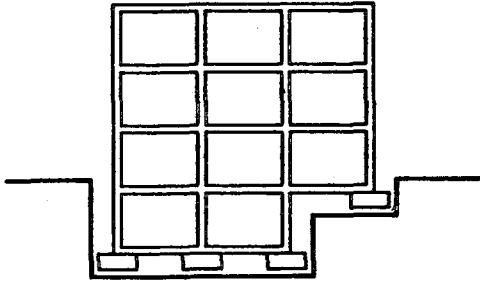
Depreme dayanıklı tasarım yapılırken yapı yüksekliği ve yataydaki gelişimlerinin yanı sıra yapının temelde zeminle olan bağlantılarında çok önemlidir.

Farklı kotlarda, farklı tiplerde temellerin yapımından kaçınılmalıdır. Farklı kotlardaki temeller deprem hareketini yapıya farklı zamanlarda iletacaktır. Bu iletim simetrik ve üniform olmayacaktır. Yapıda oluşan farklı zamanlı titreşimler yapıda hasara yol açacaktır.(şekil 2.38.)



şekil 2.38. Farklı kotlara farklı ve aynı kote yerleştirilmiş aynı temeller

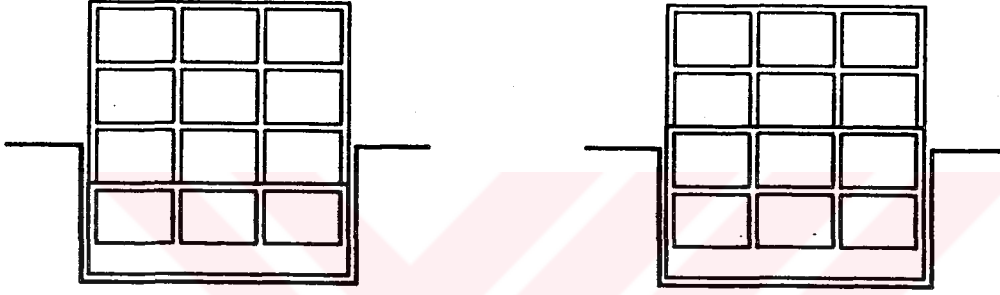
Temelde kot farkı yapılması mecburi ise bodrum katlarının çevresinde perde duvar yapılarak tavanı ve temeli rijit bir kutu kesit oluşturmalıdır. Böylece kot farkından kaynaklanan farklı titreşimler oluşturulan kutu kesitli rijitlik tarafından absorbe edilecektir ve yapının üst kotlarının simetrik olmayan titreşimler alması önlenecektir.(şekil 2.39.)



şekil 2.39.. Temelde kot farkı yapılması



Temeller birbirlerine bağ kirişleri ile bağlanmalıdır. Temellerin birbirleri ile bağının olmaması halinde farklı oturumlar ve ötelenmeler oluşacak bunlarda yapıda bütünlüğün bozulmasına yol açacaktır. Bu sebeple deprem bölgelerinde ekonomik olmamakla beraber ideal çözüm radye temellerdir. Radye temellerde kolonların farklı bağımsız deplasman yapmaları önlenmiş olacaktır. Ayrıca zemin döşemesi ile beraber bodrum duvarlarının perde duvar yapılması ile oluşturulan kutu kesit depreme karşı daha dayanıklı rijit bir temeli oluşturacaktır.(şekil 2.40.)



şekil 2.40.. Radye temel ve bodrum perdeleri ile oluşturulan rijit temeller.

## 2.6. Değerlendirme ve Sonuç

Yapılarda aranan özellikler arasında, gerekli yapısal güvenliğin sağlanması yer almaktadır. Özellikle insan yaşantısının büyük bölümünün geçtiği konut bloklarında bu konuya hasasiyet ve sorumlulukla yaklaşılmalıdır. Türkiye önemli deprem kuşaklarından birinin üzerinde yer almaktadır, nüfusun ve toprak alanlarının büyük bir bölümü bu kuşak üzerindedir. Bu nedenle yapılacak yapılarda insan güvenliği birinci şart olmalıdır. Depreme dayanıklı yapı söz konusu olduğunda konu ile ilgili mesleki birimler arasındaki kurulacak koordinasyon çok önemlidir. Koordinasyonun başında yer alması gereken, yapım kriterlerini ortaya koyan mimarların, sorumlulukları daha tasarım aşamasında başlamaktadır. Bu nedenle mimarların deprem davranışını bilmeleri, depreme dayanıklı tasarım kriterlerini iyi algılamaları gerekmektedir.

Deprem davranışını bilmek ve tasarım kriterlerini deprem davranışına göre irdelemek, mimari estetik ve fonksiyonel yaklaşımları kısmen sınırlamaktadır. Ancak Japonya, Amerika ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde izlendiği kadarı ile bu sınırlamalar yapıların sağlamlılığını estetik ve fonksiyonelliği dengeli biçimde sağlamaktadır.

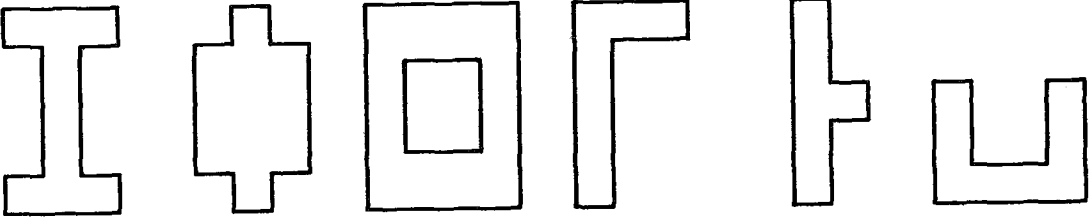
Günümüze kadar yapılan gözlemler ve edinilen deneyimler, mimarisi ve taşıyıcı sistemi, deprem göz önünde bulundurularak oluşturulmuş binaların depreme dayanabileceğini göstermiştir. Bu sebeple depreme dayanıklı yapı tasarımında mimarın , mimari tasarımda olduğu kadar taşıyıcı sistem tasarımında da etkin rol alması gerekmektedir.

Taşıyıcı sistemin ve mimari tasarımın deprem davranışına göre beraber tasarlanması, statik hesaplar aşamasında ortaya çıkabilecek geri dönüşleri ortadan kaldıracak gibi başta konulan mimari kriterlerin ve estetik yaklaşımların, inşaat mühendisleri tarafından değiştirilmesinde önleyecektir.

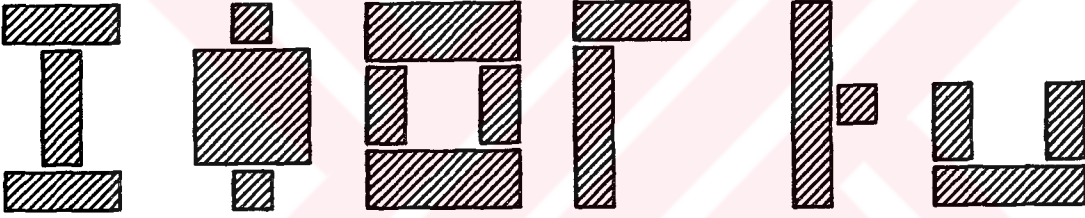
Bölüm sonunda, deprem dayanımında dikkat edilecek hususlar aşağıda şekiller ile özetlenmiştir.



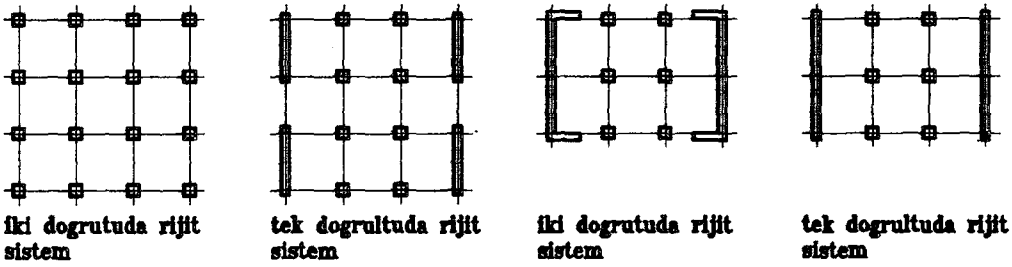
şekil 2.41.. Yapı planı simetrik, düzenli ve basit olmalıdır



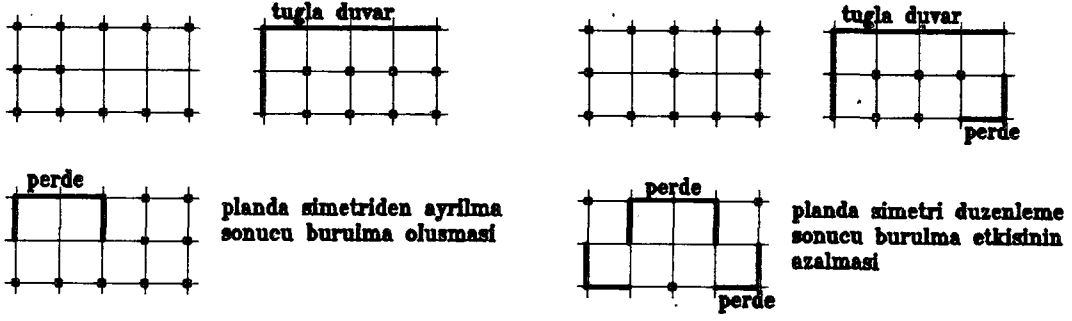
şekil 2.42.. Yapı planında ani rijitlik değişimi olmamalıdır.



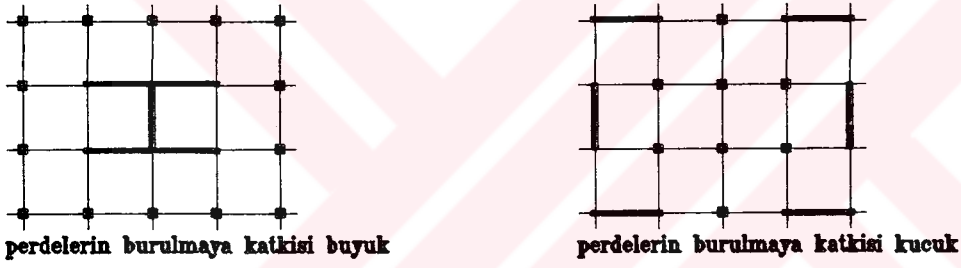
şekil 2.43.. Yapı düzgün geometrik biçimlere göre derzlenmelidir.



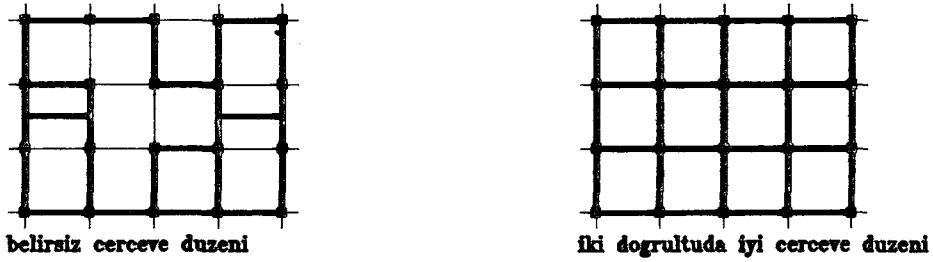
şekil 2.44.. Yapı planında her iki doğrultuda eşit rijitlik sağlanmalıdır.



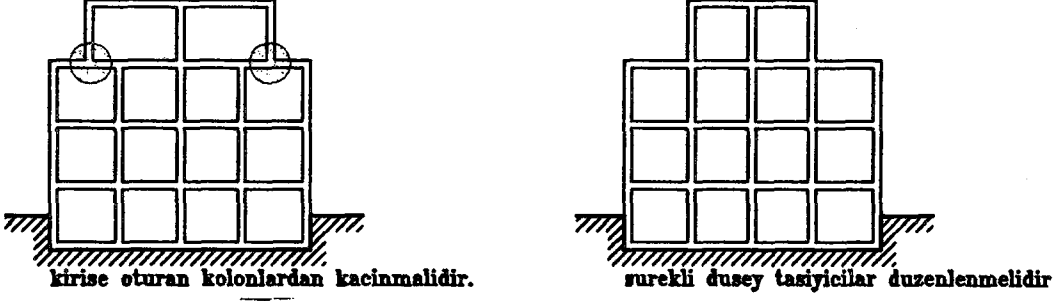
şekil 2.45.. Yapı taşıyıcı sisteminin tasarlanması sırasında simetriye gidilmelidir.



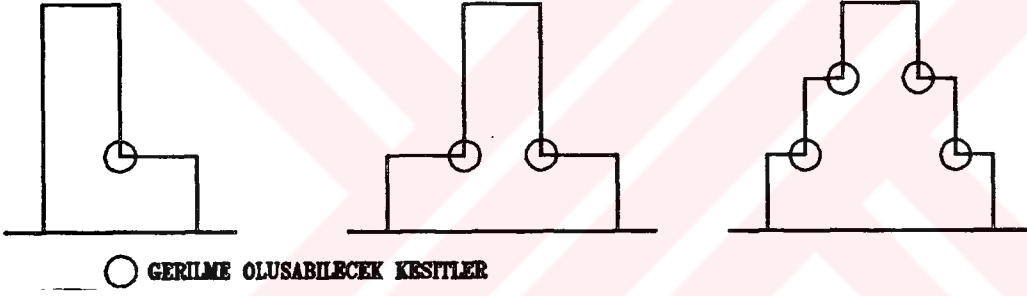
şekil 2.46.. Yapı planında perdeler burulmayı önleyici şekilde yerleştirilmelidir.



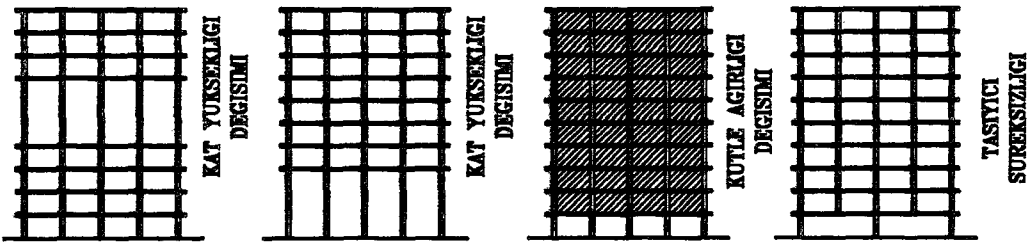
şekil 2.47.. Yapı tasarlanırken taşıyıcı sistem zorlanmamalıdır.



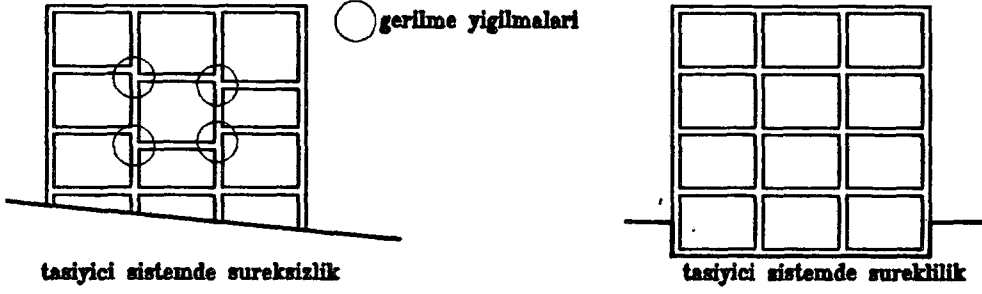
şekil 2.48.. Yapı taşıyıcıları yapı yüksekliği boyunca sürekli olmalıdır.



şekil 2.49.. Yapı yüksekliği boyunca ani düzlem değişikliği olmamalıdır.



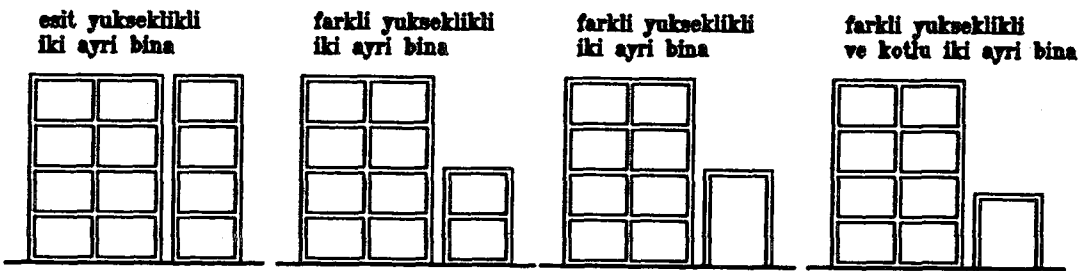
şekil 2.50.. Yapı yüksekliği boyunca yumuşak kat oluşturulmamalıdır.



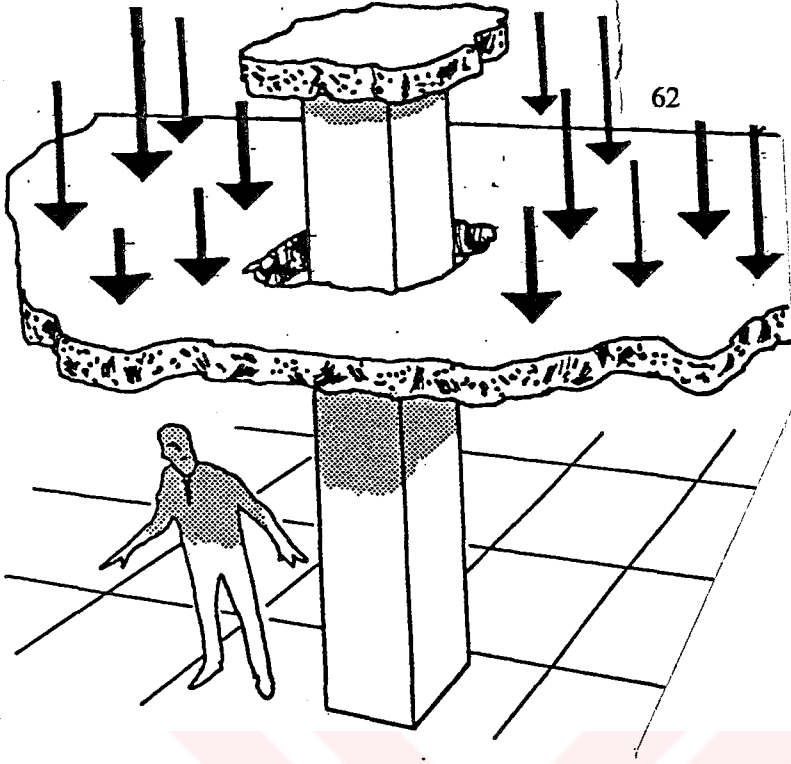
şekil 2.51.. Yapı taşıyıcı sisteminde kiriş süreksizliği yapılmamalıdır.



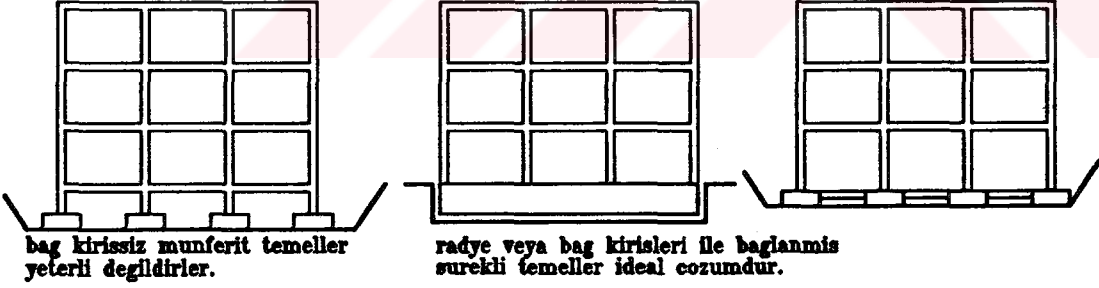
şekil 2.52.. Yapı yüksekliği boyunca zayıf kolon, kuvvetli kiriş yerine, kuvvetli kolon, zayıf kiriş sistemine tercih edilmelidir.



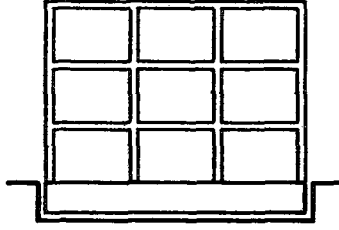
şekil 2.53.. Bitişik nizam yapıların deprem hareketi sırasında birbirlerine çarparak hasar görmemeleri için yapıların arasında derzleme yapılmalıdır.



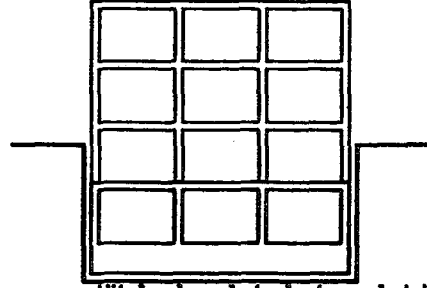
şekil 2.54.. Kirişsiz döşemelerde zımbalama tehlikesini azaltmak gereklidir.[ATC, 1989]



şekil 2.55.. Süreklî veya plak temellerden oluşan sistemlere gidilmelidir.

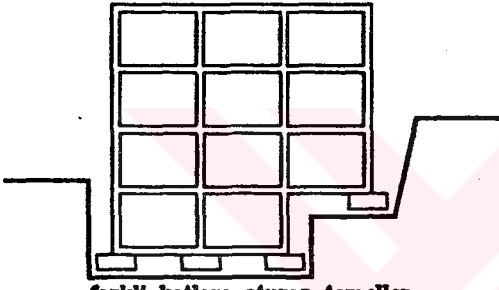


sig temel düzeni iyi bir çözüm değildir

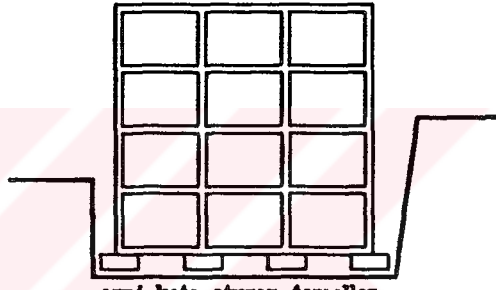


rijit bodrum kat oluşturmak iyi bir çözümdür.

şekil 2.56.. Temel derinliği küçük temeller yerine, rijit bodrum kat yapılmalıdır.

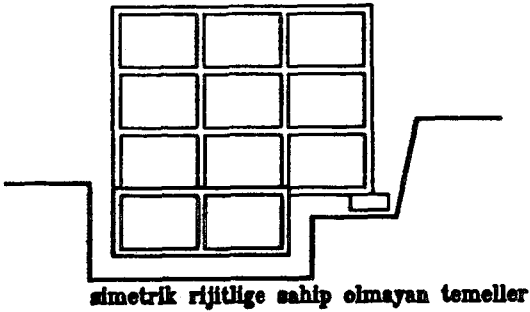


farklı kotlara oturan temeller

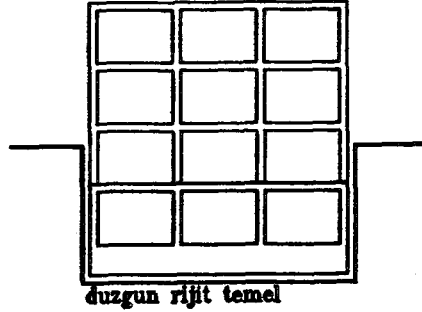


aynı kota oturan temeller

şekil 2.57.. Farklı kotlarda temelleri oturtmak yerine aynı kota getirmelidir.



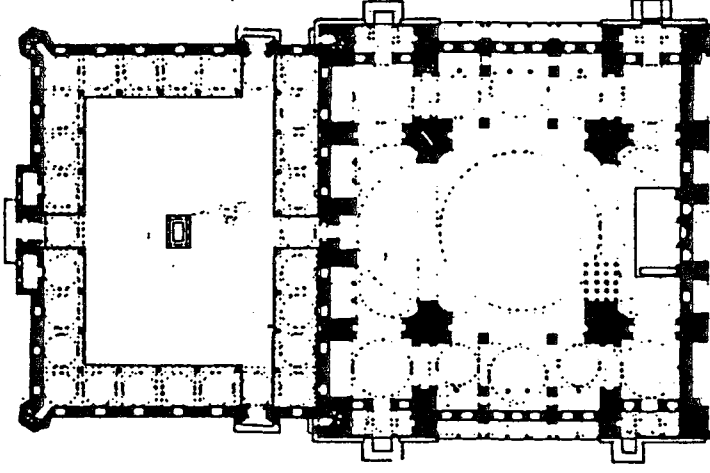
simetrik rijitliğe sahip olmayan temeller



düzgün rijit temel

şekil 2.58.. Simetrik olmayan temeller yerine düzgün rijit temellere gidilmelidir.





şekil 2.59.. Süleymaniye camii incelendiğinde yapı taşıyıcı elemanlarının yapı planına oranı 0.24 tür. Pek çok deprem hareketine maruz kalmış Camii'in bu oranından giderek yapı taşıyıcı elemanlarının yapı planına oranı 0.15 - 0.20 arasında olması tavsiye edilir. [Ersoy, 1992]

### BÖLÜM 3.

#### DEPREM BÖLGELERİNDE KORUMAYA YÖNELİK ŞEHİRCİLİK İLKELERİ

Tarihsel veriler ve kaynaklar depremlerin, yüzyıllar boyunca insan yaşayışlarını, toplumların oluşumlarını etkilediğini göstermektedir. Örneğin İ.Ö. 25'te İslamabad yakınlarında Taxila'da, 1509 yılında İstanbul'da, 1755 yılında Lisbon'da, 1906 yılında San Fransisco'da, 1923 yılında Tokyo'daki depremler oluşturduğu büyük hasarlar ve büyük can kayıpları ile bilinirler. [Aysan, 1990]

Ancak bu deprem felaketleri sonucunda yeni mimari ve şehirseller formlar oluşturulmuştur. Taxila'da yapılan arkeolojik kazılar, yeni konutların deprem sonrasında, derin temellerle yapıldığını göstermektedir. En çok göze çarpan yapılaşma değişimi, düzensiz ve dar yolları olan Lizbon'un merkezinde meydana gelmiştir. Yeni düzenlemede, geniş ve düzenli bulvarlar, geniş alanlar tasarlanmış ve yapılmıştır.(şekil 3.1.)



şekil 3.1.. Deprem öncesi ve depremden 30 yıl sonra Lizbonun düzenlenmesi.

[Aysan, 1990]

Türkiye’de hızlı nüfus artışı ve bunu destekleyen ekonomik ve sosyal yatırımlar, daha çok konut yapılmasını gerektirmekte ve kentlerin pek çoğu deprem kuşakları üzerinde bulunduğu için deprem riski daha da artmaktadır.

Günümüzde teknik ve teknolojik ilerlemeler, depreme karşı dayanımlı yapıların yapılmasını sağlayarak, geçmişe nazaran daha güvenli, daha emin karaktere sahip kentsel yerleşmeleri oluşturmaktadır.

Depremleri önlemek veya depreme yol açan etkenleri ortadan kaldırmak mümkün değildir. Ancak alınacak mikro ve makro kararlarla depremin oluşturduğu olumsuz etki azaltılabilir veya deprem sonrası yaşantı tamamen bitmeden devam ettirilir.

Bir önceki bölümde mikro planlamaya yönelik, yapısal önlemler hakkındaki kararlar incelenmişti, bu bölümde ise makro planlamaya yönelik, fiziksel planlama kararları incelenecektir.

### **3.1. Fiziksel Planlama ve Önemi**

Fiziksel planlamanın amacı, planlaması yapılan bölgenin gelişmesini, toplum yararına yönelik ekonomik hedefleri, arazi kullanım kararlarına indirgemek ve yaşama fonksiyonlarına cevap veren emin bir çevre yaratmaktır.[Göçer, 1986]

Deprem riski yüksek olan bölgelerde yerleşme kararlarını saptamak için yapılacak fiziksel planlama ile;

- . Potansiyel deprem riski azaltılabilir,
- . Deprem sonrası zararlar azaltılabilir,
- . Deprem sonrası oluşabilecek ikincil afetlerin etkisi azalabilir,
- . Kurtarma operasyonları kolayca yapılabilir,
- . Deprem sonrası yeniden yapım veya onarım aşamaları hızlandırılabilir.

Fiziksel planlama tedbirleri ile korunacak olan bölge ve binaların öncelikle uygun bir biçimde tanımlanmaları ve önem sıralarının belirlenmeleri, planlama kararlarında önemli bir ilkedir.

Planlamada önceliklerin belirlenmesi, ülkeden ülkeye, yerel sosyo politik koşullara, teknik ve ekonomik gelişme düzeyine, afet sıklığına ve afet olabilme ihtimallerine bağlı olarak değişebilir.

Tüm doğal afetlerde olduğu gibi, depremdede temel amaç insan hayatının korunması ve kurtarılmasıdır. Fiziksel planlama ile, insanların toplu halde yaşadıkları alanlarda ve şehirselle yoğunluk bölgelerinde depremin yaratacağı zararlardan koruma veya zararların en aza indirgenmesi sağlanmalıdır.[Göçer, 1986]

Fiziksel planlama, arazi kullanımının kontrolünde ve bunların aktif gelişme sürecinde etkili bir araç olmalıdır. Planlama, ülkenin ekonomik gelişimi ile doğrudan bağlantılı olmalı ve ülkenin sosyo-ekonomik politikalarını yansıtmalıdır.

Fiziksel planlamalar, geniş kapsamlı ve anlaşılabilir olmalıdır. Fiziksel planlamalar 4 farklı düzeyde yapılmaktadır.

Bunlar;

- . Uluslararası düzeyde ortak fiziksel planlamalar,
- . Ulusal düzeyde fiziksel planlamalar,
- . Bölgesel düzeyde fiziksel planlamalar,
- . Yerel düzeyde fiziksel planlamalardır.

Fiziksel planlamalar, birer mekan organizasyonudur. Yani fiziksel mekanın, ekonomik gereksinimlere en uygun biçimde cevap vermesine yöneliktirler. Bu bakımdan depremlerden koruma önlemlerini de, mekan ile ilgili organizasyonlar halinde geliştirirler. Kentlerin gelişme yönlerini uygun seçmek, yerleşimlerin doğal afetlere karşı dayanıklı kılınmasını sağlayacaktır. Bu noktadan hareketle ilk adım, doğal koşulları dikkate almak ve yerleşimlerin oluşumunu bu kriter üzerinden değerlendirmek olmalıdır. İkinci adım, risk potansiyeli farklılık gösteren alanların belirlenmesi ve bu yerleşimlere uygun kriterlerin belirlenmesi olmalıdır. Üçüncü adım, arazi kullanım kriterlerinin konulması ve bu kriterleri koyarken en az risk değerine sahip alanların seçilmesi olmalıdır.

Fiziksel planlama kriterlerine ilave edilebilecek başlıca tedbirler aşağıda sıralanmıştır.

- ° Yüksek deprem riski olan alanlardan kaçınılmalıdır.
- ° Yerleşim içerisinde aktivitelerin ve nüfusun mekana dağıtımında çalışma konut ve dinlenme fonksiyonlarının yoğunlaştırılmasından kaçınılmalıdır.
- ° Deprem sonrası, tehlike doğuracak tıkanıklık, sıkışıklık olmayacak çözümler aranmalı, her türlü taşıma işlemi kolaylıkla sağlanabilmeli.
- ° Yerleşme alanlarında, bina, manzara, eğim, yol ve diğer faktörlerde göz önünde bulundurularak uygulama planları hazırlanmalıdır.
- ° Yerleşme alanlarında yapı nizamları ve kat adetleri, panik anında, yapı ve işlev alanlarının birbirlerine hasar vermesini önleyecek şekilde düzenlenmelidir.
- ° Ana ulaşım aksları, zeminde birbirini kesmeyecek şekilde planlanmalıdır.
- ° Deprem ihtimali yüksek olan yerlerde, şehirlerde tek büyük merkez yerine çok

sayıda az zarar görebilecek küçük merkezlerin planlanması daha doğrudur.

- ° Tarihsel geçmişi yüzyıllara dayanan kentlerde, genellikle eskimiş şehir dokuları bulunduğundan, buralarda yenileme, sıhhileştirme ve düzeltme önlemlerine ihtiyaç vardır. Bu yörelerin yeniden düzenlenmesiyle, hem kullanıcılara daha yüksek refah düzeyli kent dokuları sunulmakta, hemde depreme karşı daha güvenli bir mekan yaratılmaktadır.
- ° Günümüzde metropollerin nüfus ve yerleşme problemlerini çözmek amacıyla ile günümüzde desantralizasyon modeli uygulanmaktadır. Yeni kentlerin kurulması bu modelin bir parçasıdır. Deprem riski yüksek olan şehirlerde uydu yeni kentler kurmak, içinde yaşayacak insanlara geniş deprem güvenliği verecek şekilde planlanmalıdır.

### 3.1.1. Fiziksel Planlamada Arazi Kullanım Kararları

Fiziksel planlamada, koruyucu önlemlerin alınması, kişilere sunulan fırsat ve özgürlüklerin ve gereksinimlerin karşılandığı donatımların homojen dağıtılmasını sağlayacak biçimde düşünülmelidir.

Fiziksel planlamada, arazi kullanımına yönelik önlemler 4 grupta toplanır;

- ° Yeni kentler yapmak;

Yeni kent yapmak ulusal veya bölgesel düzeyde alınan kararlar sonucu gerçekleşecek bir olgudur. Yeni kentlerin planlanması sırasında afetten koruyacak, afet etkisini indirgeyecek ve afet sonrası çalışmaları kolaylaştıracak sistem, koşullara uygun olarak yapılabilir. Böylece yeni kentte yaşayacak topluluğun bütün güvenliği, ekonomik koşullar elverdiği ölçüde düşünülmüş ve

gerçekleştirilmiş olacaktır. Yeni kent yapma olgusu tasarımcıya özellikle arazi kullanımında tasarım ve karar özgürlüğü getirmektedir.

◦ Kentsel yenileme yapmak;

Kentsel yenileme yapmak tarihsel geçmişi olan mevcut kentlerde eski kent dokusu içersinde gerekli yenileme-sıhhileştirme ve düzeltme önlemlerini içeren bir olgudur. Bu tür planlama çalışmaları yapılırken, yeni kent planlamasında olduğu gibi güvenlik önlemleri rahat alınmamaktadır. Kent içersinde düşük ve yüksek afet riski olan alanlara farklı güvenlik önlemlerinin getirilmelidir. Tasarımcı, arazi sahipliği, kamulaştırmadaki yasal, ekonomik ve teknik güçlükler nedeniyle tasarımda kısıtlanmaktadır.

◦ Mevcut kenti büyütmek;

Mevcut kenti büyütmek ile yeni kent planlaması arasında, topluluk güvenliğinin sağlanması açısından benzerlik vardır. Tasarımcıyı sınırlayacak etkenler, ulaşım ve altyapının ihtiyaca göre genişletilmesi veya bağlantılarının yapılmasıdır.

◦ Harap olmuş kenti yeniden yapmak;

Herhangi bir afet sonrasında tamamen veya kısmen harap olmuş bir kentin önceki sağlıklı, yetersiz fonksiyonlarının sağlıklılaştırılması ve yenilenmesi açısından değerlendirilecek bir olgudur. Yeniden planlama yapılırken arazi kullanım biçimleri, fonksiyon bölgeleri seçimi ve fonksiyonel ilişkiler, yoğunluklar ve ulaşım şebekelerinin çözümleri önem kazanır.

Koruyucu önlemlerin etkinliği yerleşimin, seçilen konumuna bağlıdır.

Bu bakış açısından yerleşimin minimum afet riski olan alanlara kaydırılması veya kurulması mümkündür. Ancak yanlış konumlanmış ise yerleşimi tamamen afetten koruyucu planlamayı yapmak mümkün değildir.[United Nations, 1983]

Pratik bakımdan, ulusal ölçekte afet riskini tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmamaktadır. Elverişli seçenekler arasından afet riski az olan alanlar seçilmeli ve afete karşı koruma tedbirleri geliştirilmelidir.

Teknik bakımdan, yapıları ve yerleşimleri afetten muaf tutacak şekilde inşası için yeterli bilgiye sahip olmakla birlikte, bu bilgilerin yansıtacağı uygulamaların ekonomik bakımdan çözümü fizibil değildir.

### 3.3. İmar Planları

İmar planları, farklı fonksiyon alanlarının kesin sınırlarını belirlemesinin yanında, parselasyonların gösterildiği; yapı yaklaşma ve yapı yasağı sınırlarının verildiği; arazi kullanımına yönelik, taban alanı kat sayısı (TAKS) ve kat alanı kat sayısının (KAKS), gabarilerin, ön-yan-arka bahçe mesafelerinin kesinleştirildiği planlardır. [Göçer, 1986]

İmar planları ile ilgili standartlar ve normlar, yerleşim alanının özelliklerine (afet riski, sosyal ve ekonomik koşullar) bağlıdır. Ancak genel olarak afet bölgelerinde imar planları oluşturulurken aşığıdaki kriterler dikkate alınmalıdır.

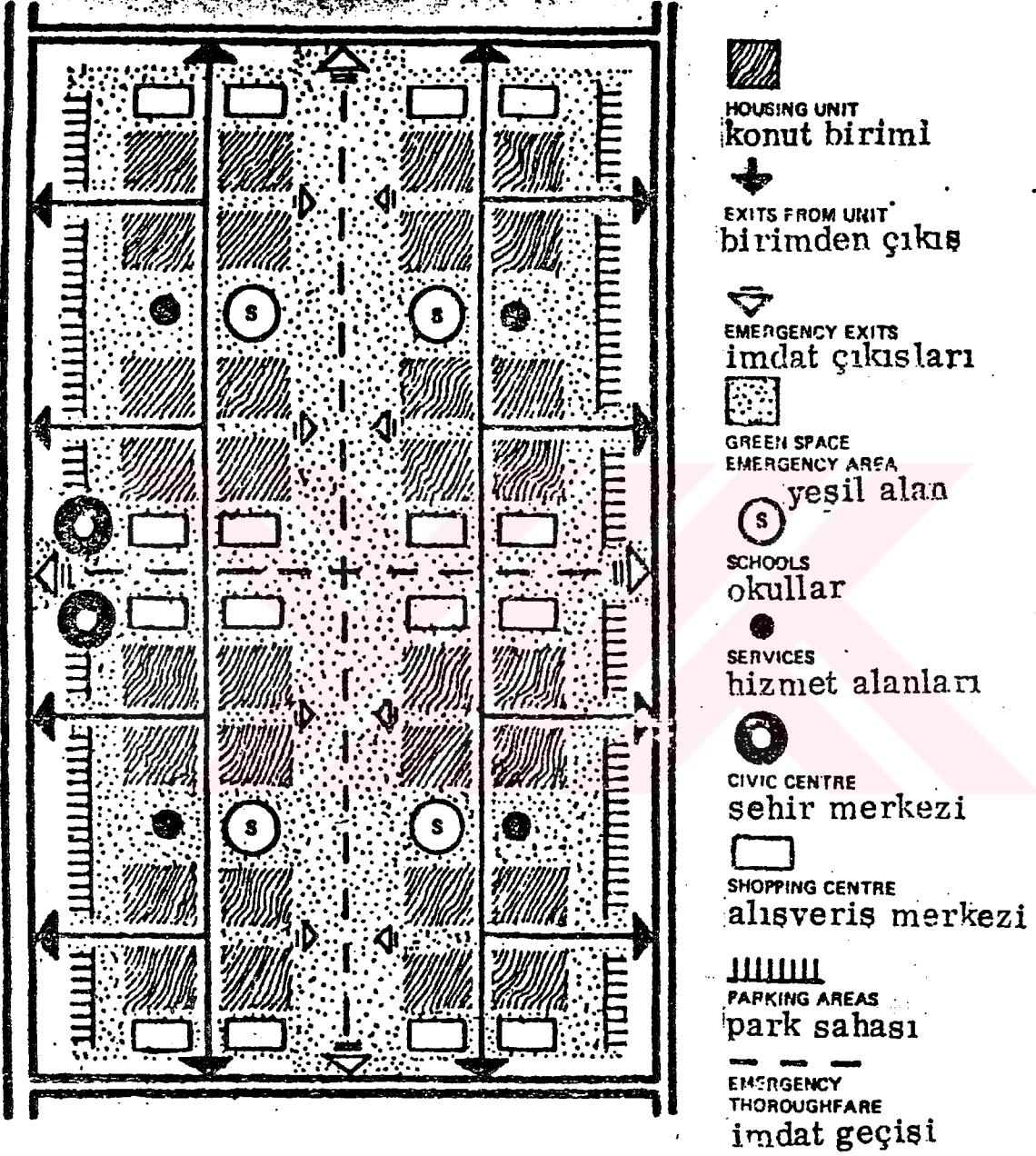
- ° Konut alanlarını, depremde ve deprem sonrasında oluşabilecek ikincil afetlerden (yangın, patlama vb.) korumak amacı ile sanayi alanlarından ve diğer etkili birimlerden yeşil alanlar gibi tampon bölgelerle ayrılması gereklidir. (şekil 3.2.)



- Yoğunluklar düşük tutulmalıdır. Buna bağlı olarak yapım teknolojisi ve bina yükseklikleri kontrol altında tutulmalıdır.
- İmar planları hazırlanırken deprem sonrasında ilk aşamada kullanılabilecek rezerv alanların ayrılması gereklidir.  
(şekil 3.2.- 3.3.)
- Deprem anında bir binanın diğeri üzerine yıkılmaması için yapılar arasındaki mesafeler belirlenmelidir. Bu mesafe iki yapının yükseklikleri toplamının yarısından az olmamalıdır.  
(şekil 3.3. - 3.5.)
- Deprem anında yapının yola veya yaya yoluna yıkılmaması için yapı ile yol arasında en az yapı yüksekliği kadar mesafe olmalıdır.(şekil 3.3.)
- Konutlarda merdiven mahalinden daima birden fazla çıkış olmalıdır ve yapının iki ayrı tarafına açılmalıdır. Bunlardan biri yapı giriş çıkış amaçlı iken diğeri acil durumda kaçış amaçlı olmalıdır.(şekil 3.3. - 3.4.)
- Yerleşim alanı içersinde birbirinden bağımsız iki trafik izi olması ve bu trafik izleri arasında olabiliyorsa bir trafik izi kadar yeşil bant yapılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca trafik izleri arasındaki bu yeşil bant deprem sonrasında yolların kullanılmaz hale gelmesi halinde kurtarma ve servis amaçlı kullanılabilir.(şekil 3.3.)
- Her türlü ana boru trafik izleri arasında bırakılan yeşil bant altında yapılabilir. Böylece deprem sırasında borulama hattında meydana gelebilecek hasardan konutların ve trafik izlerinin etkilenmesi önlenmiş olacaktır.(şekil 3.3.)

- Deprem sırasında devrilmesi ve yolu kapatması ihtimaline karşılık, yaya yollarına dikilecek ağaçların trafik yolundan uzakta dikilmesi tavsiye edilmektedir.(şekil 3.3.)
- Deprem sırasında enerji hatlarının kopmaması veya kopupta çevreye hasar vermemesi için eğer ekonomik olarak uygunsa yer altına alınması tavsiye edilir.

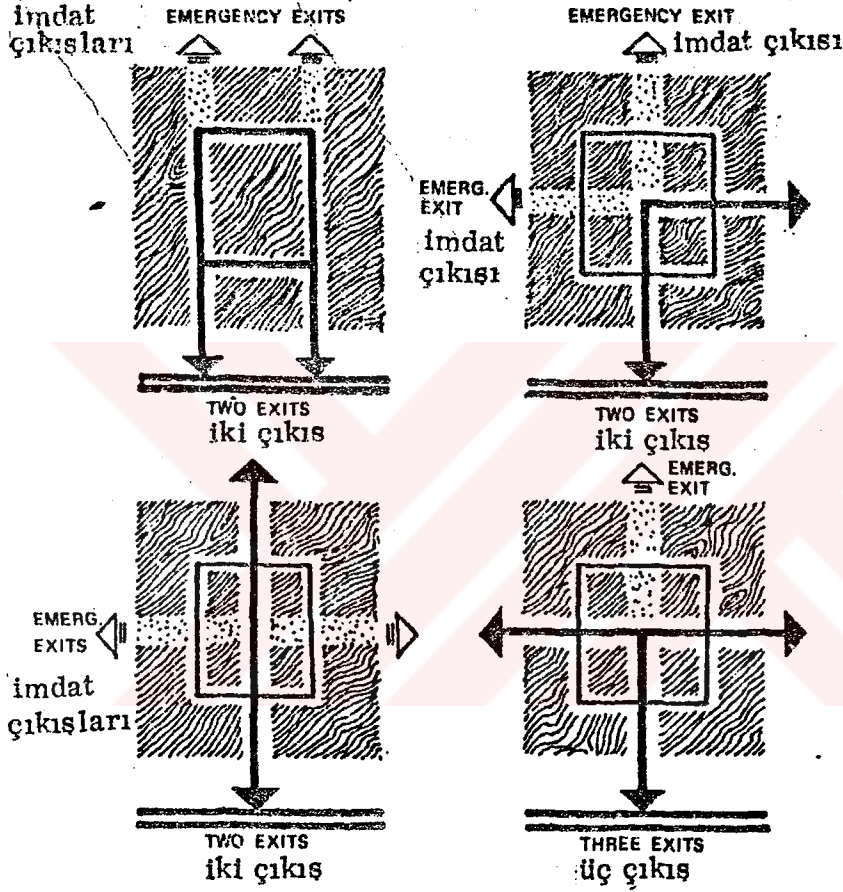




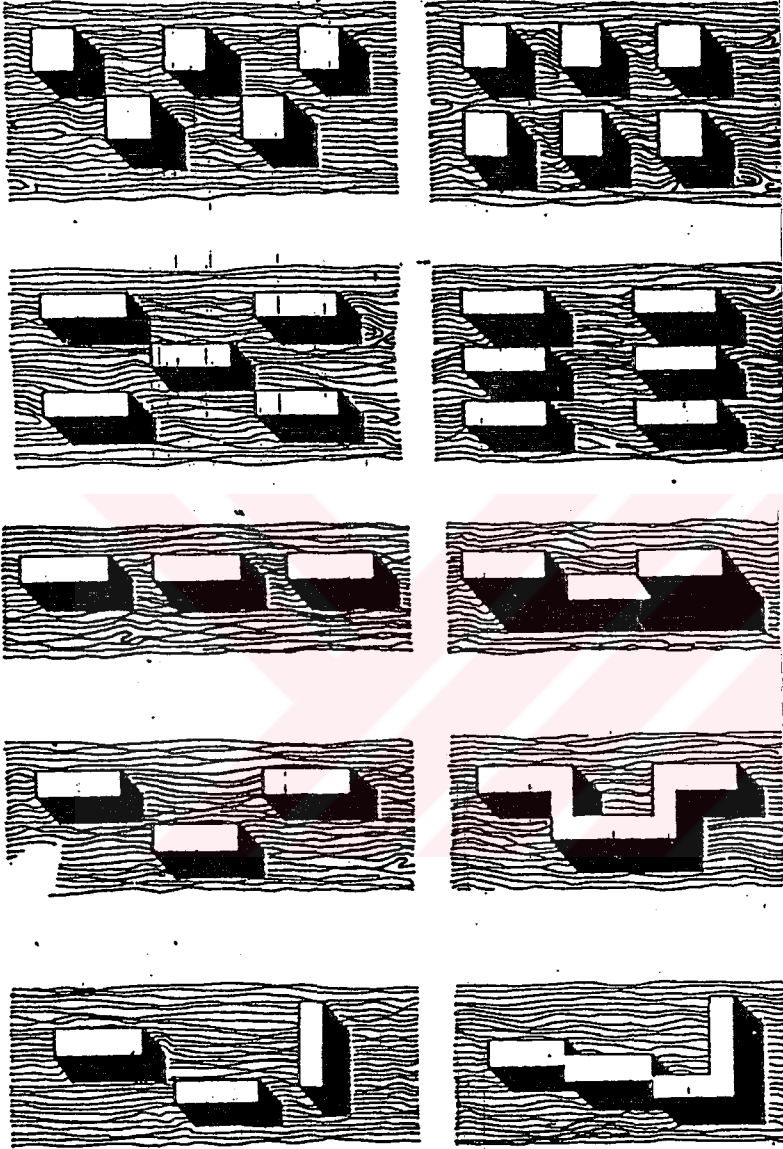
şekil 3.2.. Konut yerleşim alanının ve kaçışların organizasyonu,



**Always more than one exit!** Daima bir'den fazla çıkış  
**+ Emergency exits / Green belts / İmdat çıkışları**  
**/ Yesil bantlar**



şekil 3.4.. Konutlardan çıkışlar,



**GOOD**

**WRONG**

şekil 3.5.. Konut bloklarının gruplanmaları,

## BÖLÜM 4.

### ERZİNCAN DEPREMİ VE SONRASI

Erzincan'daki deprem 13 Mart 1992 günü yerel saatle 19:20'de meydana gelmiştir. Büyüklüğü Kandilli rasathanesinin ilk belirlemelerinde, Richter ölçeğiyle 6.2 olarak saptanmış ancak daha sonra yapılan düzeltmelerle bu değerin 6.8 olduğu kesinleşmiştir. Kent içinde alınan kuvvetli hareket sismograf kaydında maksimum yatay yer ivmesinin 0.5 g mertebesinde olduğu görülmüştür. Bu değer oldukça büyük bir deprem şiddetini belirlemekte ve çok kuvvetli bir yer hareketinin olduğunu göstermektedir. Yine ilk belirlemelere göre depremin merkez üstü Erzincan kent merkezinin 8 km. güney batısında olduğu ve odak derinliğinin yaklaşık 16 km. olduğu yönündedir. [Ersoy, 1992]

1970 Gediz depreminden bu yana bir kent merkezini etkileyen ilk şiddetli deprem olması bakımından Türkiye'de son yıllarda deprem bölgelerinde yapılan inşaatların tasarım, taşıyıcı sistem ve yapı sistemleri bakımından ciddi bir sınavdır.

Depremde 500'ü aşkın kişi hayatını kaybetmiş, 3200 konut ve 850 işyeri yıkılmış veya ağır hasara uğramış, 12000 konut ile 700 işyeri ise orta veya az hasar görmüştür. Deprem sonrasında, deprem dayanımında mimari tasarımın ve taşıyıcı sistemin önemi tekrar gündeme gelmiştir.

Depremi takiben, devlet acil duruma hemen el koymuş ve kendi imkanları ile Avrupa Gelişim ve İmar Fonu inkanlarını birleştirerek felaket sahasının en acil ihtiyaçlarını en kısa zamanda karşılamıştır. 1992'de hemen hemen tamamlanan bu kısa vadeli acil ihtiyaçlara ilaveten devlet, dünya bankasının yardımı ile, orta vadeli önlemler için çalışma programı hazırlamıştır. Bu programda depremde yok olmuş veya zarara uğramış kişisel veya kamu mülkleri, altyapı ve çok sayıda binanın onarım, rehabilitasyon ve yeniden yapımı kapsamıştır.

Bu projenin gerçekleştirilme sorumluluğu, bu işlemlerin çabuklaştırılması için bir Devlet Bakanının genel korrdinasyonu altında Toplu Konut İdaresine (TOKİ) verilmiştir. Toplu Konut İdaresi Projenin bir parçası olarak 12 ay gibi çok kısa zamanda, 550 binanın onarımı, 152 binanın rehabilitasyonu ve 1412 binanın yeniden yapımını planlamıştır.

Bu bölümde Erzincan, Erzincan depremi hakkında bilgi verildikten sonra Erzincan kenti gelişim alanında, deprem dayanımı düşünülerek tasarlanmış konutların tasarım ve yerleşim kriterleri incelenecektir.

#### 4.1. Erzincan Şehri

Erzincan ili Doğu Anadolu bölgesinde yer almaktadır. ve il merkezi Ankara'dan 690 km, İstanbul'dan 1100 km uzaktadır. İlin yüz ölçümü 11900 km<sup>2</sup> ve nüfüsü 300000 dir. Erzincan kent merkezinin nüfusu ise depremden önce 92000 dir. Kent Yukarı Fırat vadisinin orta kısmında 1200 mt. rakımda kurulmuştur. Erzincan ovası doğu batı yönünde 30km, kuzey güney yönünde 15 km genişliğindedir. ovanın kuzeyini Keşiş, güneyini Munzur dağ silsilesi sınırlamaktadır. Ovanın kuzey ve güney kenarlarında 3000 mt'ye varan tepeler vardır.

Erzincan kent tarihine 1939'daki büyük depremden sonra tekrar kurulmuştur. Kent birbirini dik olarak kesen geniş caddeleri ve ara caddeleri ile düzenli bir hal almıştır. Türkiye'deki diğer kentlerin aksine Erzincan'da herhangi bir döneme ait önemli görülebilecek tarihi kalıntılar veya yapılar yoktur. Kentteki yapıların çoğu son 20 yıl içerisinde yapılmıştır.[Ersoy, 1992] (Şekil 4.1.)



#### 4.2. Erzincan Depremi ve Yapıların Durumu

Bir yapının depreme dayanıklı olması, mimari tasarım ve taşıyıcı sistemle doğrudan ilişkilidir. Yanlış seçilmiş taşıyıcı sistemi veya hatalı mimari tasarımı hesap yolu ile depreme dayanıklı hale getirmek çok zor ve hata olanaksız sayılabilir. Erzincan'daki binaların %90 ında bu yanlış izlenmiştir. Erzincan'daki yapıların mimari ve taşıyıcı sistem özellikleri kısaca aşağıdaki gibidir.

1. Erzincan'daki binaların taşıyıcı sistemleri genelde 2 ve 5 katlı betonarme çerçevelerden oluşmuş.
2. Binalarda genellikle perde duvar kullanılmamış.
3. Mimari tasarımda dolgu duvarların çerçeve davranışına etkisi dikkate alınmadığından, bazı yapılarda bu duvarlardan dolayı asimetri, dolayısı ile burulmalar oluşmuş. Bazı binalarda burulma taşıyıcı sistemin asimetrik olması ile oluşmuş.
4. Özellikle kent merkezinde birçok binanın zemin katlarının ticari amaçlarla kullanıldığı gözlenmiş. Ticari amaçla kullanılan zemin katlarda ki kolonların arasında açıklığı geçen doğramalar ve konut olarak kullanılan üst katlarda ise kolonlar arasında genelde tuğladan dolgu duvar yapılmış.

Bu durumdaki yapılarda aşağıdaki sakıncalar görülmüş.

- 4a- Üst katlarda dolgu duvar olmasına karşın zemin katların açık bırakılması ve kolonların narin olması nedeni ile yumuşak kat olarak adlandırılabilen zayıf bölgeler oluşturulduğu gözlenmiş. [Ersoy, 1992] (Şekil 4.2.)
- 4b- Genellikle mimari tasarımın zorlamalarından kaynaklanan kuvvetli giriş - zayıf kolon durumu söz konusu olduğu gözlenmiş.(şekil 4.3.)



Şekil 4.2.. Yumuşak kat oluşumu.



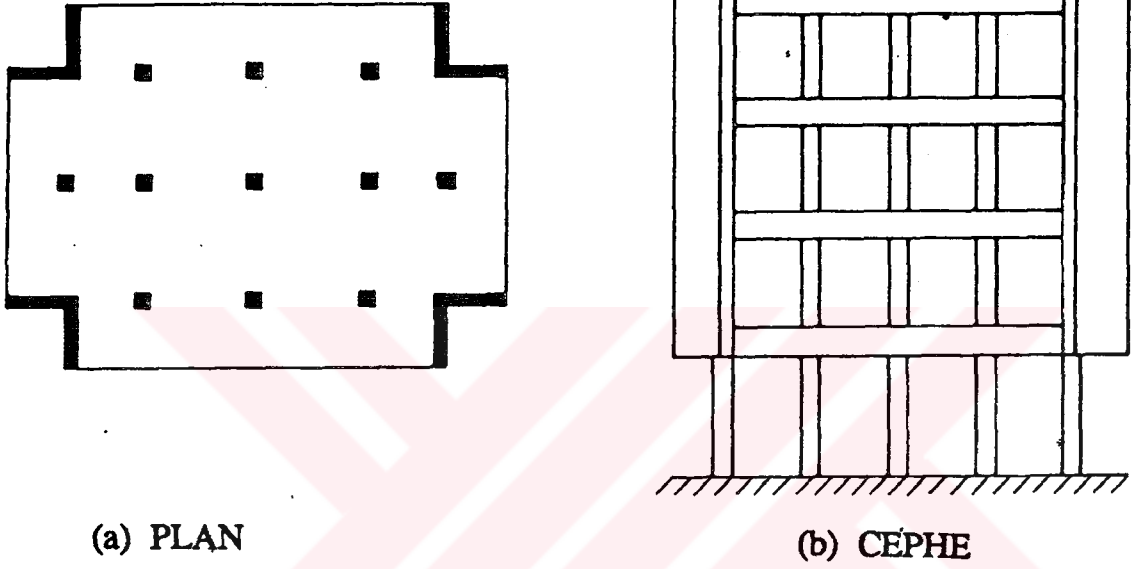
Şekil 4.3 Kuvvetli Kiriş Zayıf Kolon

5. Kent merkezinden uzak bulunan konut türü yapıların üst katlarında dolgu olarak tuğla kullanılmasına karşılık, bodrum katlarda beton briket kullanılmış. Depremde bu briketlerin ezilmesi ile bodrum düzeninde yumuşak kat oluşmuş. Aynı mimari karatere sahip iki binanın, bodrum duvarı briket olanı büyük hasar görmüş, betonarme olanı ise depremi hasarsız atlattmış. (şekil 4.4.)
6. Pekçok yapıda mimariden kaynaklanan ve tepe, pencere boşlukları nedeni ile oluşmuş kısa kolon karakteri görülmüş.



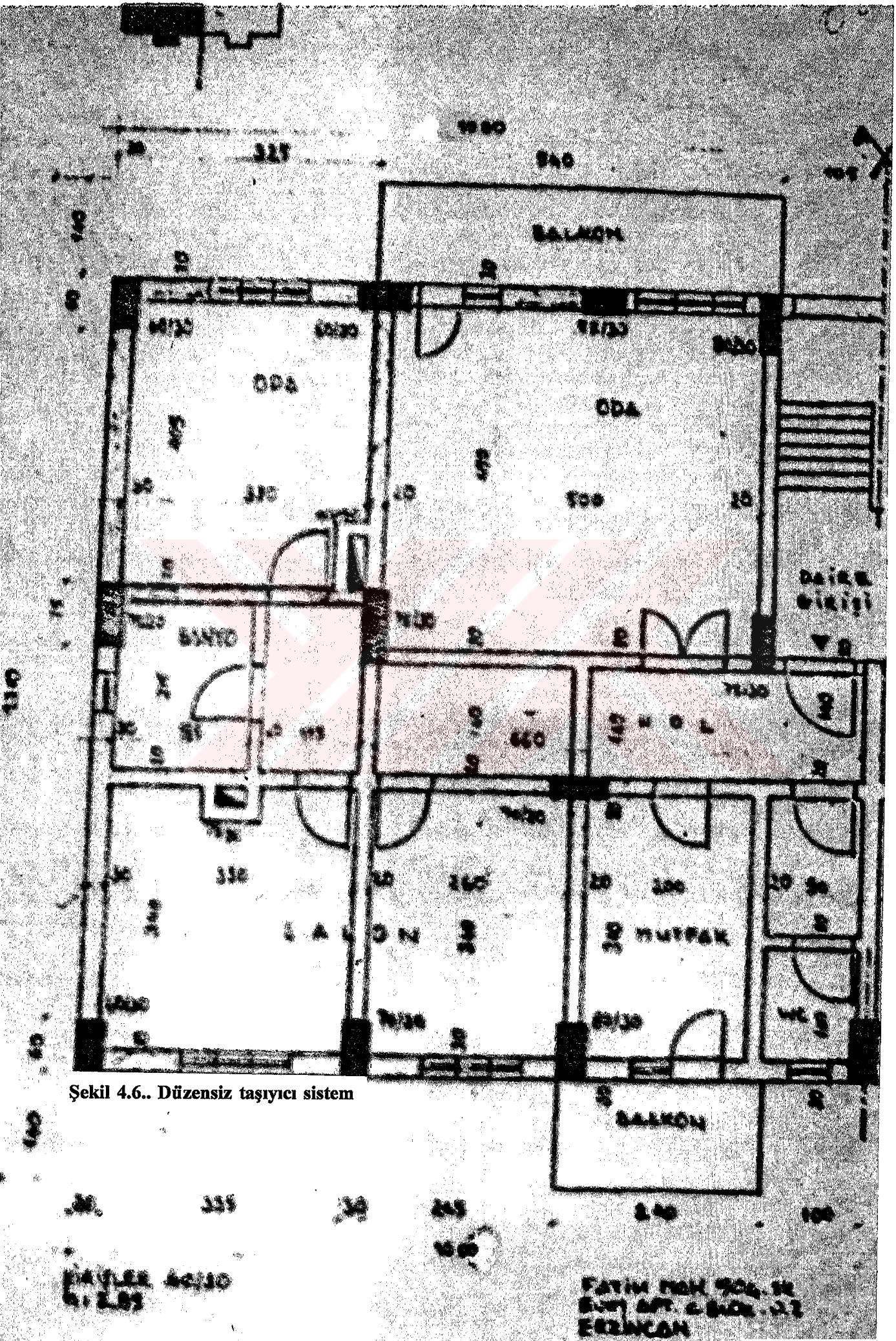
Şekil 4.4.. Kısa kolon

7. Bazı yapıların taşıyıcı sisteminde mimari düzenlemeler ve projecinin bilinçsizliği nedeni ile ani rijitlik değişimleri oluşmuş. Örneğin yerle bir olan yapılarda dört köşede düzenlenen 'L' biçimli perdeler, zemin kat düzeninde aniden kesit boyutları küçük kolonlar haline dönüştürülmüş. (şekil 4.5.)



Sekil 4.5.. Ani rijitlik değişimi

8. Binaların çoğunda çerçevelerin sürekli olmasına hiçbir özen gösterilmemiş. Mimariye uygunluk doğrultusunda çerçevelerin sürekliliği kesilmiş, kolonlar eksenden kaydırılmış ve kirişler kolonlara eksantrik oturmuş. (şekil 4.6.)



Şekil 4.6.. Düzensiz taşıyıcı sistem

YATILAR 40/30  
K. 2.85

FATİMA NUR 904. 52  
BUNY AP. 2.840. 1.2  
ERZİNCAN

### **4.3. Erzincan Deprem Konutları Yerleşim Alanı**

13 Mart 1992 depreminde sonra devlet tarafından Erzincan dışında yeni bir yerleşimin yapımına karar verilmiş ve yeniden yapım çalışmalarına başlanmıştır.

#### **4.3.1. Yeni Yerleşim Alanının Konumu**

Yeni Konut Yerleşim Alanı, Erzincan Kenti'nin doğu yönündeki gelişim alanı içinde yer almaktadır. Güney'de Ankara-Erzurum karayolu, Batı ve Kuzey de ise Erzincan'ın mevcut ve gelişmekte olan konut alanları, doğuda yüksek gerilim hattı ve sanayi gelişim alanı ile sınırlanmıştır. (Şekil 4.7)

#### **4.3.2. Yeni Yerleşim Alanının Ulaşım İlişkileri**

Yeni Konut Yerleşim Alanı'nın hemen güneyinden Sivas-Erzurum Devlet yolu geçmektedir. Mevcut İmar Planının öngördüğü gibi, Yeni Yerleşim Alanı'nın içinden geçen 22m.'lik bir ana trafik yoluda, sözkonusu Devlet Karayolu ile şehrin kuzeyini birbirine bağlamaktadır. Yeni Yerleşim Alanı, batı ve kuzeydeki yollarla da şehrin diğer tarafları ile irtibatlıdır.

#### **4.3.3. Yeni Yerleşim Alanının Doğal Özellikleri**

##### **Topoğrafya**

Erzincan kentinin üzerinde kurulmuş olduğu Erzincan ovası'nın dört bir tarafını yüksek dağ sıraları çevrelemektedir. Bu ovanın güneye doğru olan çukur bölümünde ise Fırat nehrinin bir kolu olan Karasu geçmektedir. Erzincan kenti ve yakın çevresi, Karasu'dan kuzeye doğru çıkıldıkça, ortalama meyili % 0-5 olan ve bir bakıma düz sayılabilecek bir alan üzerinde bulunmaktadır.

Yeni Yerleşim Alanı'nda kuzeyden güneye muntazam olarak alçalan, % 0-5 arasında değişen tatlı eğimli bir arazi üzerinde yer almaktadır.

### **Doğal Örtü**

Yeni Konut Yerleşim Alanında tektük ağaç görülmektedir. Gerisi seyrek çalılıktır. Bunun dışında kayda değer bir bitki örtüsü, ya da korunması gereken herhangi bir doğal değer ve tarihi kalıntıya rastlanmamıştır. [Seyaş, 1994]

### **Jeolojik Yapı**

Erzincan şehri, deniz seviyesinden 1270 m ila 1140 m yükseklikte bulunan Erzincan Ovası'nda yerleşiktir. Erzincan havzasında Plio-Quaternary zamanına ait görülen tortular ve bunların yaşı aluviyal maddeler, kaba daneli maddeler ve havza konglomeraları ile karakterize edilmektedir. [Seyaş, 1994]

Söz konusu alanda zemin genelde killi kumlu silt'lerden oluşmuştur. Ancak arazinin kuzeyine doğru, zemin kumlu çakıldan oluşmaktadır.

### **İklimsel özellikler**

1928-1980 seneleri arasındaki 52 senelik rasat verilerine göre Erzincan'daki en yüksek sıcaklık 40.5 C°'lik, en düşük sıcaklık - 32.5 C°'dir.

Kentin en sıcak ayı Ağustos, en soğuk ayı ise Ocak ayıdır. Ağustos ayının normal sıcaklık ortalaması 23.3 C°, Ocak ayının Normal sıcaklık ortalaması ise -3.5 C°'dir. En sıcak ay ile en soğuk ay arasındaki sıcaklık farkı 26.8 C°'dir. Yıllık sıcaklık ortalaması 10.3 C°'dir.



Sıcaklığın 0° C'nin altında olduğu günler sayısı ortalama senede 107.4 gündür. 15 senelik rasat verilerine göre kentte toprak üstü en düşük sıcaklık Ocak ayında -32.8 C° dir. Toprak altı 20 cm. derinlikte endüşük sıcaklık Ocak ayında -9.8 C° olarak bulunmuştur. Don derinliği 1.20 metredir.

#### **4.4. Yeni Yerleşme Alanının Mevcut İmar Planının İrdelenmesi**

##### **4.4.1. Kentin Gelişimi İçersinde Yeni Yerleşim Alanın Konumu**

Erzincan kentinin en eski kuruluş yeri Fırat'ın bir kolu olan Karasu nehrine oldukça yakındır. Bu projenin bugünkü şehre uzaklığı yaklaşık 2.5 kilometredir. Daha sonraları kent daha kuzeye, demiryolunun güneyine eski Erzincan kentinin bulunduğu yere taşınmıştır. 1939 Depremi'nde kent tamamen yıkılmıştır. Yeni kentin nerede yer alması gerektiği konusu üzerine tartışılmış, araştırmalar neticesinde yeni kentin, demir yolunun kuzeyinde kurulmasına karar verilmiştir.

1939 Depremi'nden sonra geçici afet konutları demiryolunun hemen kuzeyinde kurulmuştur. 1941 yılında yapılan imar planı ile kentin kuzeye gelişmesi yönlendirilmiştir. 1960'lı yıllarda, 1939 Depremi sonrası şehri terkeden 3.Ordu konutanlığı'nın Erzincan'a dönmesi, kentin kuzeye gelişimini kuvvetlendirmiştir. 1960'larda Sümerbank ve Şeker fabrikalarının açılması ile kentin gelişimi yeni kurulan mahalleler ile doğu ve batı istikametinde gelişimini sürdürmüştür.

1984'de kentin doğusunda, 1987'de bu kentin batısında toplu Konut alanları geliştirilmiştir. 1987 İmar planı'na görede kentin gelişme yönü doğu, batı ve kuzey doğu olarak belirlenmiştir.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Deprem Araştırma Enstitüsü'nce 1976 yılında hazırlanmış olan raporda Erzincan kentinde kuzeyden güneye gidildikçe, yeraltı su seviyesinin yüzeye

yaklaştığı, alüvyon sahanın ince taneli malzemesinin güneye doğru daha da kalınlaştığı belirtilmektedir. Bu gözlemlerin ışığında ileride olabilecek bir depremde bölgenin kuzeyden güneye doğru değişen şiddet artışlarına maruz kalabileceği ve şiddet artışının güneyde kuzeye göre daha yüksek olabileceği görüşü ileri sürülmüştür. [İller Bankası, 1985] (Şekil 4.8)

13 Mart 1992 depreminde gözlenen hasarlar tamamıyla bu görüşü doğrulamıştır.[Sayın, 1993]

1992 Erzincan Depremi'nde yapı hasarlarının kentteki dağılımı incelendiğinde, hasarın kent merkezinde ve toplu konut alanlarında yoğunlaştığı gözlenmektedir. Mahallelere göre hasarlar incelendiğinde ise güneyden kuzeye doğru hasarın önemli derecede azalmış olduğu ortaya çıkmıştır.

#### 4.4.2. Mevcut İmar Planının Yeni Yerleşim Alanına Yönelik Verileri

Mevcut imar planının verileri aşağıdaki gibidir;

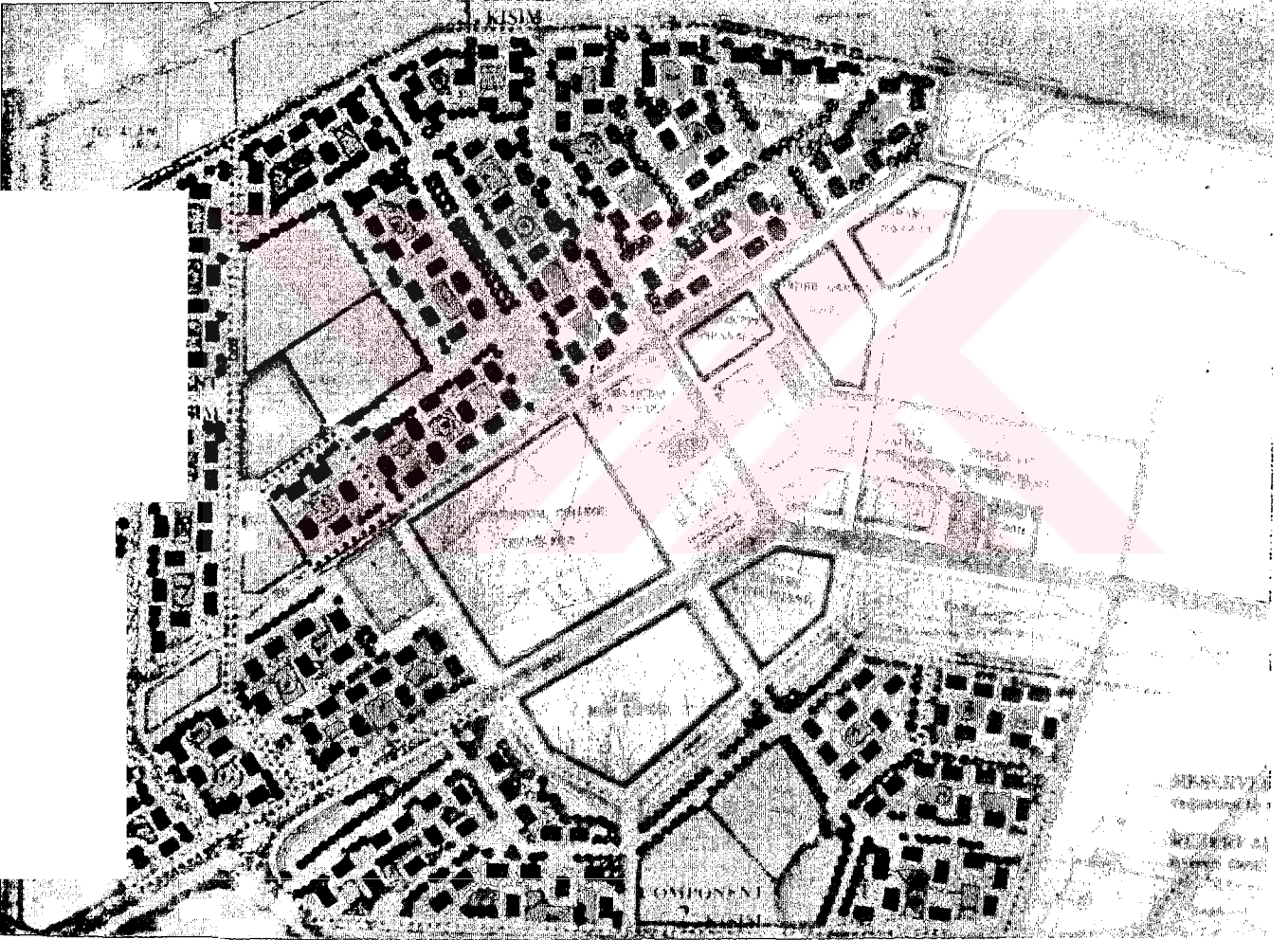
TAKS : 0.35

KAKS : 0.70 ve 1.05 tir.

Bu yapı katsayılarına göre, 75-80 m<sup>2</sup> 'lik dairelerde 4 kişi yaşayacağı varsayımı ve kişi başına 20 m<sup>2</sup>. inşaat alanı kabulü ile, bu alanda yaklaşık 7500 kişinin yaşayabileceği, toplam konut alanının zeminde 211000 m<sup>2</sup>, toplam inşaat alanının ise yaklaşık 159000 m<sup>2</sup> olabileceği hesaplanmıştır. (Şekil 4.9).

#### 4.5. Yeni Konut Yerleşim Alanı Planlaması

Yeni konut yerleşim alanı planlamasında iki alternatif geliştirilmiş. Bu alternatifler şekil 4.10 ve şekil 4.11 de gösterilmiştir. Ancak yapılan incelemeler sonunda alternatif 1 mevcut imar planına en yakın olması ve konulan tasarım kriterlerini eksiksiz tamamlamasından dolayı TOKİ tarafından seçilmiştir.



Şekil 4.10.. Alternatif 1



Şekil 4.11.. Alternatif 2

#### 4.5.1 Alternatiflere göre Konut Sayısı

Alternatif 1'de 950 + 36 rezerv, yani 986 konut (şekil 4.12), Alternatif 2'de 952 konut yerleşmektedir. (Şekil 4.13) Yeni Yerleşim Alanı'nda, kısımlara göre bu sayıların dağılımı aşağıdadır:

| KISIM         | KONUT SAYISI |            |           |
|---------------|--------------|------------|-----------|
|               | ISTENEN      | SAĞLANAN   | REZERV    |
| 2             | 194          | 200        | —         |
| 3             | 450          | 448        | 36        |
| 4             | 300          | 302        | —         |
| <b>TOPLAM</b> | <b>944</b>   | <b>950</b> | <b>36</b> |

#### Şekil 4.12.. Alternatif 1'de sağlanan Konut Sayısı

| KISIM         | KONUT SAYISI |            |          |
|---------------|--------------|------------|----------|
|               | ISTENEN      | SAĞLANAN   | REZERV   |
| 2             | 194          | 196        | —        |
| 3             | 450          | 452        | —        |
| 4             | 300          | 304        | —        |
| <b>TOPLAM</b> | <b>944</b>   | <b>952</b> | <b>—</b> |

#### Şekil 4.13.. Alternatif 2'de Sağlanan Konut Sayısı

#### 4.5.2. Alternatiflere göre Nüfus

950 - 952 Konutluk Toplu Konut alan planlaması yaklaşık 560 000 m<sup>2</sup>'lik brüt alan içerisinde gerçekleştirilmiş olup, ilerideki ihtiyaçlar için 250 konutluk rezerv alan bırakılmıştır. Erzincan kenti hane büyüklüğü yaklaşık 5 kişi olmakla birlikte toplu konut alanının kamu personeli için düzenlendiği ve bu kişilerin az çocuklu oldukları gerçeğinden hareketle hane büyüklüğü 4 kişi olarak kabul edilmiştir.[D.İ.E., 1985]. Kamu personeli için düşünülen toplu konut alanında ilk etapta 3800 kişi rezerv alan dahil edildiğinde 4800 kişi yaşayacaktır. Bu bir mahalle diğer bir deyişle ilkokul ünitesi büyüklüğüne eşdeğerdir.

#### 4.5.3. Konut Adaları ve Yapı Düzeni

Yeni Yerleşim alanında ada büyüklükleri 4000 m<sup>2</sup> ile 13000 m<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Konut yapı adalarının doğu - batı ve kuzey - güney doğrultuda konumlanması, güneşlenme açısından olumlu niteliktedir. Konut yapı adaları genellikle mahalle parkını ve eğitim donatım alanını çevrelemektedir. Her iki alteratifte de, üzerinde yapılanma; İmar Planında verilen yapı katsayılarını aşmayacak şekilde, çeşitli planlama ilkeleri çerçevesinde, ayrıık düzende çeşitli konut tipleri kullanılarak düzenlenmiştir.

#### 4.6. Yeni Yerleşim Alanı Planlama İlkeleri

Yeni Yerleşim Alanının planlamasında aşağıdaki ilkeler gözönüne alınmış ve şekil 4.14'deki plan oluşturulmuş.

- ° Afet etkileri azaltılması
- ° Konut Adalarında ortak mekan oluşturulması
- ° Mekan Çeşitliliği
- ° Yöneliş ve Güneşten optimum yararlanma
- ° Servis ve yaya yolları, Otoparklarda çağdaş yaklaşım

### **Afet Etkilerinin Azaltılması**

İmar Planı'nda, yapılanma düzeninin ayırık düzen ve genellikle iki katlı olarak belirlenmesi, afet etkilerini azaltıcı faktörler olması nedeniyle uygun olup Mart 1992 Erzincan Depremi'nde de az katlı ve ayırık yapıların daha az hasar görmesi bu kararı destekleyici yöndedir.

Çöken bir bina nedeniyle diğer binanın da hasar görmemesi, binaların çarpışması nedeniyle oluşacak hasarın önlenmesi, deprem bölgelerinde uzun binalardan kaçınılması gibi nedenlerle ayırık düzen yapılanma tercih edilmiş, İmar Planı verileri bu açıdan uygun bulunmuş.

Binalar arasındaki mesafe, depremden dolayı yıkılmaları halinde birbirlerini etkilemeyecek şekilde belirlenmiş. UNESCO tarafından karşılıklı iki bina arasındaki mesafenin en az 1.5 h. veya 2 h. olması öngörülmüş ki, yeni yerleşim alanlarının planlamasında, çocuk oyun alanları ve ortak açık mekanların oluşturulması ilkeleri doğrultusunda iki bina arasındaki mesafeler 3.4 h. olarak ortaya çıkmış.

Yapıların ayırık düzende yapılanması ile deprem sonrasında başlayabilecek olan tehlikeli yangınların daha kolay kontrol altına alınabileceği düşünülmüş.

Blokların genelinde iki katlı olması, mimari plan tasarımlarında deprem bölgelerine uygun kareye yakın dikdörtgen gibi net şekillerin elde edilebilmesi gerekçesi ile blokların tek çıkışlı olmasında bir sakınca görülmemiş. konutlardan çabuk uzaklaşabilme ilkesinden hareketle; gerek yol en kesitlerinde, gerekse kaçık akslarının oluşturulmasında, blok çıkışlarının özellikle ana servis, kaçık akslarına çıkmasına dikkat edilmiştir.

Bina yerleşim düzenleri Birleşmiş Milletler tarafından iyi örnek olarak tavsiye edilen şema çerçevesinde yukarıda belirtilen diğer ilkeler de gözönüne alarak tasarlanmıştır.

**Konut Yapı Adaları'nda Ortak Mekan Oluşturulması**

Konut yapı adaları üzerirde iç bükey konut grupları oluşturularak, ada içi çocuk oyun alanları odak noktalarına getirilmiş. Böylece annelerin çocuklarını konut pencerelerinden izlemesi sağlanmış.

Bu şekildeki bir düzenleme ile her konutun yaşam mekanının ferah bir açık mekana açılmasına, ufkunun derinleştirilmesine olanak yaratılmış. Bu açık ortak mekanda sosyal ilişkilerin artırılabilceği peysaj düzenlemeleri yapılabileceği düşünölmüş.

Diğer taraftan, ortak açık mekanda yaratılan çocuk oyun alanlarının, trafik tehlikesinden uzak güvenli mekanlar olması da sağlanmış.

Açık alanlar rüzgardan korunmuş, zaman zaman da gölgelik alanlar oluşturacak şekilde tasarlanmış.

Edinilen tecrübeler, deprem sonrasında kişilerin, konutlarını kontrol etme ve eşyalarından yararlanma açısından, konutların yakınında çadır kurma isteğini göstermektedir. Rüzgardan korunaklı bu açık ortak mekanların, deprem sonrasında çadırların kurulması için uygun mekanlar olacağı düşünölmüş.

**Konut Yapı Adalarında Mekan Çeşitliliği, Perspektif Zenginliği**

Konutlar kendi aralarında ileri geri kaydırılmak suretiyle mekan ve sokak perspektiflerinde çeşitlilik yaratılmış ve monotonluktan kurtulmak amaçlanmış.

Bunun yanısıra mekan oluştururken yol akslarının karşısına binalar getirilerek kapalı bir mekan etkisi oluşturulmuş. Açık mekanların güneşten yararlanması amacıyla mekanlar doğu, güney-doğuya ve güneye doğru açılmış.



## **Yöneliş ve Güneşlenme**

Erzincan kentinin soğuk iklim kuşağında bulunması nedeniyle, bloklar, her iki alternatifin tasarımında rüzgarın etkisine mani olacak, açık mekanları rüzgardan koruyacak biçimde düzenlenmiş. Güneşten maksimum faydayı sağlamak amaçlanmıştır. Konutta ısınma ve ekonominin yazınki rahatlıktan üç kez daha önemli olduğunu belirtilmektedir.

### **4.7. Konut Tipleri**

Yeni Yerleşim Alanı için 8 konut tipi tasarlanmıştır

Tip A2, Tip A2', Tip B2, Tip B2', Tip C3, Tip E2, Tip F2, Tip F3

A2' ve B2''nin, A2 ve B2'den çok az farklı olduğu düşünülürse, altı konut bloku tipinin geliştirildiği söylenebilir. Harf notasyonu, konut plan tipinin, rakam notasyonu konut kat adedini göstermektedir.

#### **4.7.1. Konut Tiplerinin Projelendirme İlkeleri**

Lojmanların projelendirmesine aşağıdaki ilkeler gözönünde tutulmuş:

- Afet etkilerinin azaltılması
- Mümkün olduğunca basit bir bina şeklinin kullanılması
- Formda ve statik projelendirmede homojenliğin muhafazası
- Uzun ve yüksek binalardan, L ve zikzak şekillerden, kanatlar ve iç avlulardan kaçınılması
- Mümkün olan yerlerde, statik sistemde simetri ve her iki yönde yeterli ve iyi dengelenmiş perde duvarların kullanılması,
- Sismolojik şartların gerektirdiği simetrik statik sisteme tam uyum,
- Her iki yönde yeterince perde sağlamak,
- Hızlı yapım sistemi ve özellikle tünel kalıp sistemin uygunluk,

- Kalıp tiplerini en az sayıya indirmek,
  - Kalıp boyutlarında standardizasyona gitmek,
  - Dört yönden ziyade, iki yönde kalıpları almaya çalışmak
  - Hızlı yapım sistemini Taşıyıcı sistem dışında, cephelerde de uygulamak,
  - İklim şartlarına uygun planlama ve detaylandırma gerçekleştirmek,
  - Yaşam geleneklerine uygun planlama yapmak,
  - Özellikle yaşam hacimlerini ve yatak odalarından en az birini iyi yöne baktırmak,
  - Planlamada sirkülasyon alanlarını küçük tutmak,
  - Islak hacimleri biraraya toplamak,
  - Pencere boyutlarını ısı ekonomisi gereği sınırlı tutmak,
  - Erzincan'a mahsus fazla etkin olmayan geleneksel mimariden esintiler taşıyabilmek, cephelerde uygun motiflerle geçmişe çağrı yapabilmek.
- (Şekil 4.15 - 4.16 - 4.17)



Şekil 4.15.. Erzincan Mahalli Yapıları



Şekil 4.16.. Erzincan Mahalli Yapıları



Şekil 4.17.. Erzincan Mahalli Yapıları

#### 4.7.2. Konut Tipleri'nin Yöneliş Açısından İrdelenmesi

Yöneliş ilkesinde de belirtildiği üzere, soğuk iklimlerde ısınma ve ekonominin özellikle ön plana çıkması, konut tiplerinin yaratılmasında da temel ilkelerden biri olmuş, güneşten maksimum faydayı sağlayabilmek için yerleşim planı ve konut tipleri birlikte değerlendirilerek tasarlanmıştır.

Konut adalarının doğu-batı, kuzey-güney ve güneydoğu-kuzeybatı doğrultusunda yer almasının konutların güneşlenmesi için olumlu etkisi olmuş. Olumsuz etkiler ise mimari plan tasarımları ile giderilmiştir.

Optimum güneş oriyantasyonunun, güneyden 12 C° doğuya cepheli konumlar olduğu, soğuk rüzgarların etkisinden korunmak için kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunun serbest düzendeki yapıların oriyantasyonu için optimum çözüm olduğu belirtilmektedir.

Bu ilkeler doğrultusunda, yaşam mekanları genelde doğu, güney, güneydoğu'ya yönelecek biçimde yerleşim planına uygun şekilde plan tipleri geliştirilmiştir.

- A2 Yaşam mekanı en iyi yön olan güney-doğuya bakmaktadır. Yatak odaları eğik olarak batı güneşi almaktadır. Kuzey-doğu ve güney-batı cepheleri kapalıdır. Konutlara giriş kuzey-batıdadır.
- A2' Yaşam mekanı doğuya bakmakta, yatak odası ve banyo batıya yönelmektedir. Kuzey ve güney cephesi kapalıdır. Konutlara giriş batıdadır.
- B2 Yaşam mekanı güney-doğuya bakmaktadır, bir yatak odası ile banyo kuzey-batıya yönelirken, A2' tipinde açılan yan pencereler ile yatak odalarına dairelerin konumuna göre kuzey-doğu veya

güney-batı güneşinden fayda sağlanmıştır. Konutlara giriş kuzey-batıdadır.

- B2' A2' plan tipi ile yöneliş açısından aynı ilkelere sahiptir. Kısımlar arasında ve mekanda hareketlilik, perspektif çeşitliliği sağlamak üzere hazırlanmıştır. Konutlara giriş kuzey-batıdadır.
- C3 Yaşam mekanları konutun giriş yönünde, güney-doğuda veya güney-batıda yer almaktadır. Yatak odalarına batıdan (doğudan) güneş girmektedir.
- E2 Yaşam mekanları güney-batıya yönelmiştir. Yatak odaları doğudan sabah güneşinden yararlanabilmektedir. Yaşam mekanları güney-doğuya bakmakta, bir yatak odası ile banyo kuzey-batıya yönelmektedir. Diğer yatak odası açılan yan pencereler ile dairenin konumuna göre güney-doğu veya güney-batıdan güneş almaktadır.
- F2 Yaşam mekanları güneybatıya yönelmekte, yatak odaları doğudan sabah güneşi alabilmektedir.
- F3 Bir merdiven kovanından dört dairenin yararlandığı bu tiplerde, bütün konutların güneşten yararlanmasını sağlamak üzere bloklar doğu-batı doğrultusunda yerleştirilmiştir. Konutların ikisinde yaşam mekanları doğuya yönelirken, diğer ikisi batıya yönelmektedir.

### 4.7.3. Konut Tiplerinin Tanıtımı

Dizayn edilen sekiz tip aşağıda kısaca tanıtılmıştır.

#### **Blok A2 (şekil 4.18)**

Girişi ve merdiveni arka cephede, salonu ve bir yatak odası ise ön cephede olan iki katlı bir konut blokudur. Arka cephe, kuzeyden başka bir yöne bakmaktadır.

Katta bulunan her iki konut eşit alanlıdır iki yatak odalıdır. Sirkülasyon alanları minimumdur. Salon, konutun diğer mekanlarından bağımsız olarak yerleştirilmiştir.

Bodrumda; depo, sığınak ve gerektiğinde kazan dairesi ya da eşanjör yeralmıştır.

Balkonlar ısı köprülerini önlemek için sürme pencere ile kapatılmıştır.

Cephelerde pencere parapet altları ve üstünde kalıp yüzünde tekstür kullanılmıştır. Tekstürlü satırlar daha parlak ve canlı renklerle boyanacaktır. Cephelerde yer yer üçgen alın motifleri kullanılarak, eskiye çağrı yapılmaya çalışılmıştır.

Planda sadece iki standard, bir özel kalıp kullanılmıştır. Kalıplar önden ve arkadan çekilmektedir.

Beşik çatılıdır. Sağır cephelere (tünel kalıp perde yüzlerine) dıştan ısı izolasyonu uygulanacaktır.

**Blok A2' (Şekil 4.19)**

Bu konut tipinin, Blok A2'den farkı arka cephesinin tam kuzeye bakmasıdır. Bu nedenle kuzey cephesindeki yatak odası pencerelerine ilaveten birer yatak odasına doğudan ve batıdan güneş alacak şekilde pencere açılmıştır.

Bu pencereler, yan cephelerdeki prekast motiflerle süslenmiş olup, böylece güney-doğu veya güney-batıya yönelme sağlanmıştır.

**Blok B2 (Şekil 4.20)**

Giriş ve merdiveni, salonu ve mutfağı ön cephede olan iki katlı bir konut blokudur. Arka cephe kuzeyden başka bir yöne bakmaktadır.

Banyolarda ıslak hacim birliği sağlanmıştır. Diğer özellikleri Blok A2 gibidir. Aynı türde kalıplar kullanılmıştır.

**Blok B2' (Şekil 4.21)**

Bu konut tipinin Blok B2'den farkı; arka cephesinin tam kuzeye bakmasıdır. Bu nedenle, Blok A2' 'deki gibi yan cephelere yatak odası pencereleri açılmıştır. Diğer özellikleri Blok B2 gibidir.

**Blok C3 (Şekil 4.22)**

Girişi, merdiveni, salon ve mutfağı ön cephede olan 3 katlı bir konut blokudur. A ve B tiplerinden girintili ve çıkıntılıdır. Balkonlarına hem mutfak hem de salondan çıkılabilmektedir. Sağlı, sollu iki daire arasında, yatak odası, banyo ve koridor büyüklüklerindeki farklılaşma nedeniyle alan farkı vardır. Yatak odalarına gitmek için salondan geçilmektedir.

Dört kalıp kullanılmıştır. Diğer özellikleri Blok A2 gibidir.

**Blok E2 ( Şekil 4.23)**

Girişi, merdiveni ve sadece mutfağı arka cephede, salonu ön cephede olan yatak odaları yan cephelere bakan iki katlı bir konut bloktur. Arka cephe kuzeye bakabilmektedir. Ön ve arka cephede balkonlar vardır. hareketli bir yapı olmasına rağmen, statik sistem için çok önemli olan tam simetri sağlanmıştır. Perdeler iki yöne çok iyi dağılmıştır. Ancak A ve B Bloklarında tünel kalıplar sadece önden ve arkadan çekilirken, bu tipte yan cephelerden çekilmek zorundadır. Dört tip kalıp kullanılmaktadır.

Planda ıslak hacim birliği sağlanmıştır. Dört cepheyede bakması nedeniyle bina kırma çatılıdır. Diğer hususlar Blok A2 gibidir.

**Blok F2 (Şekil 4.24)**

Girişi ve merdiveni arka cephede olan, diğer yaşam ve yatak mekanları yan cephelere bakan, mutfaklar hem arka, hem de ön cephede bulunan bir katta, bir merdivenden dört konutun yararlandığı, iki katlı bir konut tipidir. Arka cephe kuzeye bakabilmektedir. Deprem paniği halinde, bir katta dört konut, toplam 8 konut bir merdiveni kullanmak zorundadır. Yapının çok hareketli ve yaygın olması kırma çatı çözümünü zorunlu kılmış.

**Blok F3 (Şekil 25)**

Blok F2'nin 3 katlı halidir. İki katlı yapı daha sevimli bir görünüş verirken, üç katlı yapı ağır bir etki vermektedir. Bu etki yapının büyüklüğünden kaynaklanmaktadır. Bilindiği üzere, bir merdiven etrafında dört konutun toplandığı bina tipleri, yüksek yapılarda (Örneğin 10 kattan fazla) iyi bir siluet verebilmektedir. İki katlı iken, F2 blokunun büyüklüğü kendisini hissettirmez iken, üç kata çıkınca, F3 blokunun hemen ağırlaştığı görülmektedir.

F3 blokunun bir başka sakıncası, deprem paniği halinde, toplam 12 dairenin, yani 50 kişinin bir merdiveni kullanmak zorunda oluşudur. Diğer özellikler Blok F2 gibidir.



#### 4.7.4. Konut Tiplerinin İrdelenmesi

Şekil 4.26'te de görüleceği üzere, dizayn kriterlerini en fazla karşılayan tipler, A2, A2', B2,B2', E2 olmaktadır. Tüm tipler içinde, siluet etkisi yönünden olumsuz puanı F3 almaktadır.

F2 ve F3'in durumu inşaat hızı yönünden de pek parlak değildir. Diğer bazı kriterlerdeki düşük puanlarda gözönüne alındığında dörtlü blokların, ne planlamaya ne konut tiplerine olumlu bir katkısı olmadığı izlenmektedir.

#### 4.7.5. Konutlarda Kullanılacak Malzemeler

##### Bina İçi Malzemeler

Bina içinde, taşıyıcı duvarlar dışındaki bütün duvarlar, metal dikme üzerine alçı pano kaplı kuruduvar'dan yapılacaktır. Bütün içi kapılar, çelik kasalı ve ahşap kanatlı olacaktır. Pencereler, ısıcamlı plastik doğrama olacaktır.

Mutfak dolapları ve bankosu, modüler hazır mutfak sisteminde olacaktır.

Banyolarda elektrikli termosifon ve duş panelleri olacaktır.

Merdivenlerde, yağlı boyalı boru profil dikmeler arası lama veya profil çerçeve içine hasır çelik veya inşaat demirinden ızgaralı korkuluk ve yağlı boyalı boru profil küpeşte kullanılacaktır.

Çeşitli mahallerde kullanılacak ince yapı malzemeleri Şekil 4.27'de verilmiştir.

**Bina Dışı Malzemeler**

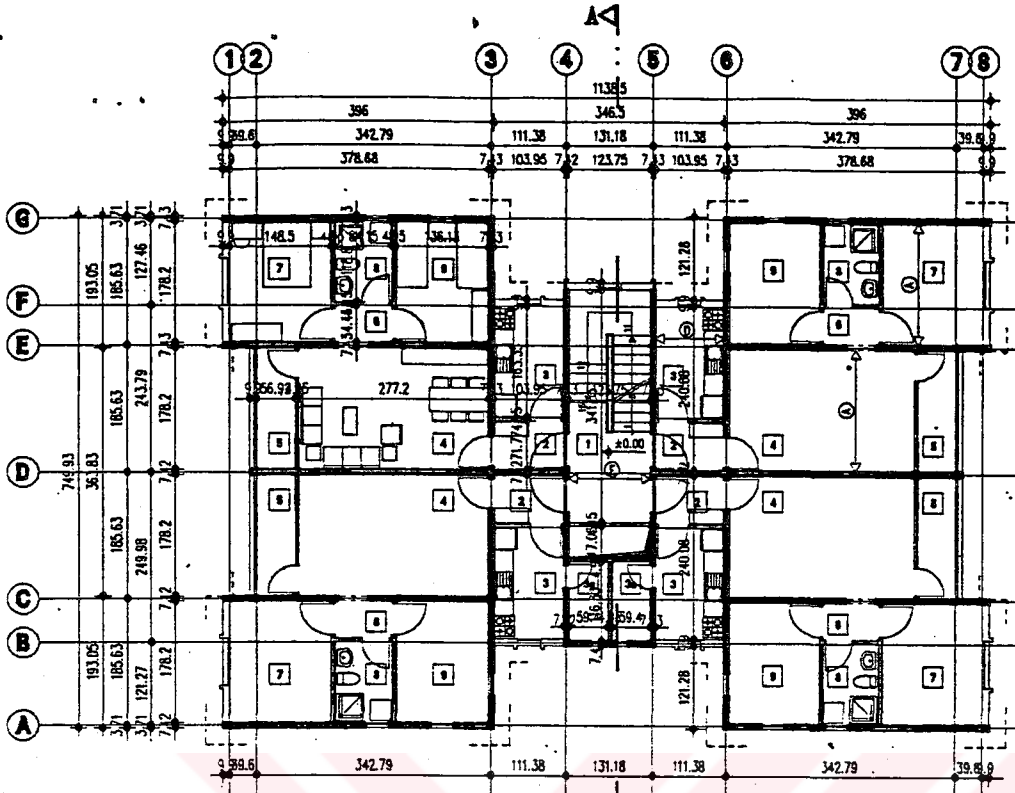
Betonarme perdelerin dış satırları dıştan izolasyonlu özel katlı sıva sistemi ile bitirilecektir.

Cephe de tünel kalıp boşlukları izolasyonlu prekast panolarla kaplanacaktır. Sandoviç sistem panolar, içte taşıyıcı beton pano (~10 cm) + homizüder ısı izolasyonu + dışta ince beton pano (~5 cm) den oluşacaktır. Pano dış cephelerinde, pencere kenarlarında düşey plastrlar kullanılacak pencere altı ve üstü parapetler de ise tekstürlü kalıp satrı uygulanacaktır. Pano dış cepheleri çeşitli renklerde akrilik boya ile boyanacaktır. Tekstürlü satırlarda değişik ve parlak renkler uygulanacaktır.

Balkon korkulukları da beton prekast panodan yapılacaktır. Balkonlar beyaz elektrostatik boyalı Alüminyum yatay sürme doğrama ile örtülecek, böylece balkon içlerinde izolasyon yapılmayacak ve buna rağmen ısı köprülerinden kurtulunmuş olacaktır. Balkon döşemeleri de seramik kaplanacak duvarları ve tavanı alçı astar üzerine plastik badana ile badanalanacaktır.

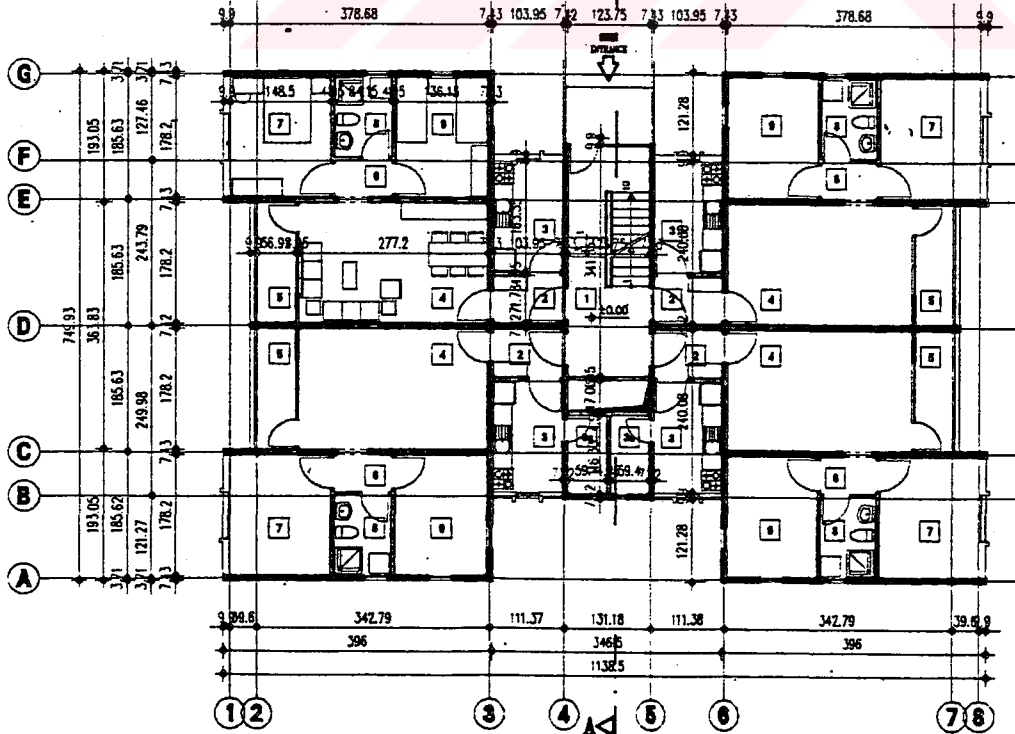
Kiremit kaplı ahşap çatı, plastik dere ve yağmur borusu kullanılacaktır. Balkonlar kapalı olacağı için iniş borusu kullanılmayacaktır.

Bodrumlara dıştan, basit bir bitümlü izolasyon uygulanacaktır. Su çıkmadığı takdirde, bodrum döşemelerinde su izolasyonu yapılmayacaktır.



|    | DAIRE 1              | DAIRE 2              |
|----|----------------------|----------------------|
| 1  |                      | 17,25 m <sup>2</sup> |
| 2  | 3,06 m <sup>2</sup>  | 3,06 m <sup>2</sup>  |
| 3  | 6,93 m <sup>2</sup>  | 6,93 m <sup>2</sup>  |
| 4a | - m <sup>2</sup>     | 2,82 m <sup>2</sup>  |
| 4  | 20,36 m <sup>2</sup> | 20,36 m <sup>2</sup> |
| 5  | 4,14 m <sup>2</sup>  | 4,14 m <sup>2</sup>  |
| 6  | 1,84 m <sup>2</sup>  | 1,84 m <sup>2</sup>  |
| 7  | 10,80 m <sup>2</sup> | 10,80 m <sup>2</sup> |
| 8  | 4,08 m <sup>2</sup>  | 4,08 m <sup>2</sup>  |
| 9  | 9,90 m <sup>2</sup>  | 9,90 m <sup>2</sup>  |
| 10 | 90,90 m <sup>2</sup> | 93,72 m <sup>2</sup> |
| 10 | 73,64 m <sup>2</sup> | 76,26 m <sup>2</sup> |

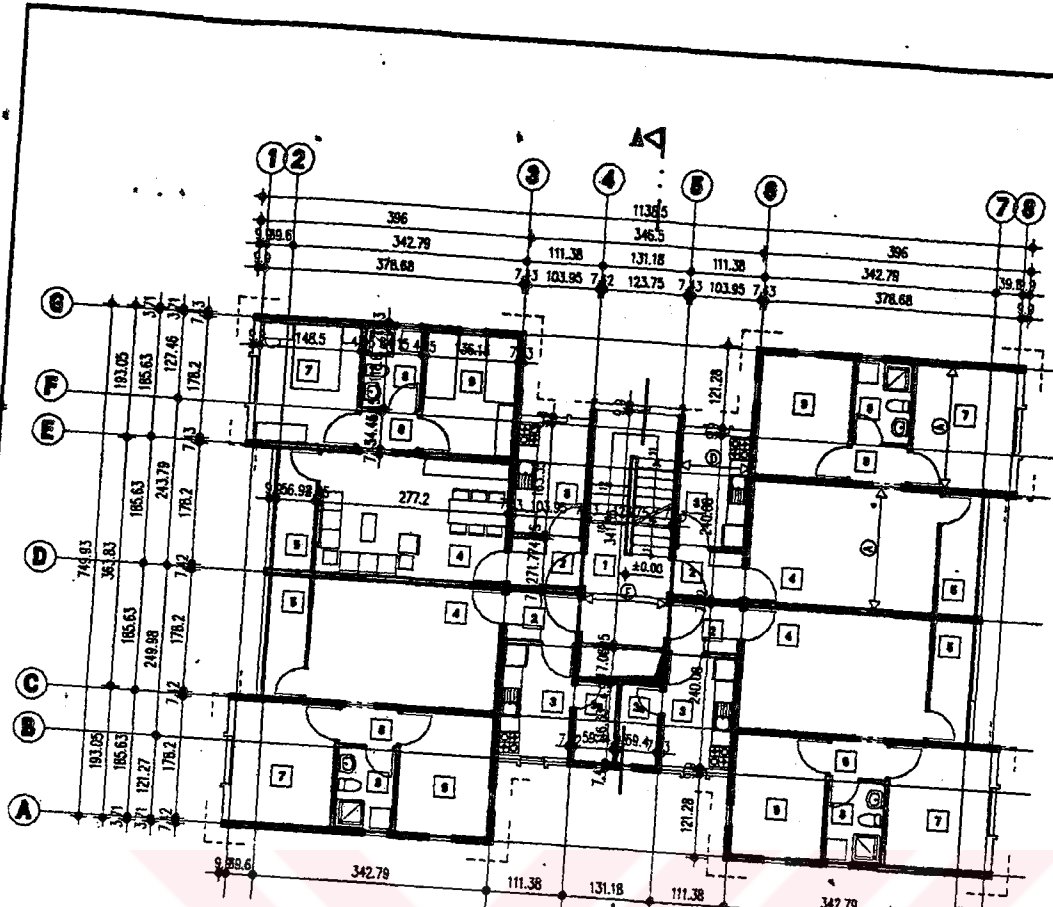
BİRİNCİ KAT PLANI  
FIRST FLOOR PLAN



|    | DAIRE 1              | DAIRE 2              |
|----|----------------------|----------------------|
| 1  |                      | 17,25 m <sup>2</sup> |
| 2  | 3,06 m <sup>2</sup>  | 3,06 m <sup>2</sup>  |
| 3  | 6,93 m <sup>2</sup>  | 6,93 m <sup>2</sup>  |
| 4a | - m <sup>2</sup>     | 2,82 m <sup>2</sup>  |
| 4  | 20,36 m <sup>2</sup> | 20,36 m <sup>2</sup> |
| 5  | 4,14 m <sup>2</sup>  | 4,14 m <sup>2</sup>  |
| 6  | 1,84 m <sup>2</sup>  | 1,84 m <sup>2</sup>  |
| 7  | 10,80 m <sup>2</sup> | 10,80 m <sup>2</sup> |
| 8  | 4,08 m <sup>2</sup>  | 4,08 m <sup>2</sup>  |
| 9  | 9,90 m <sup>2</sup>  | 9,90 m <sup>2</sup>  |
| 10 | 90,90 m <sup>2</sup> | 93,72 m <sup>2</sup> |
| 10 | 73,64 m <sup>2</sup> | 76,26 m <sup>2</sup> |

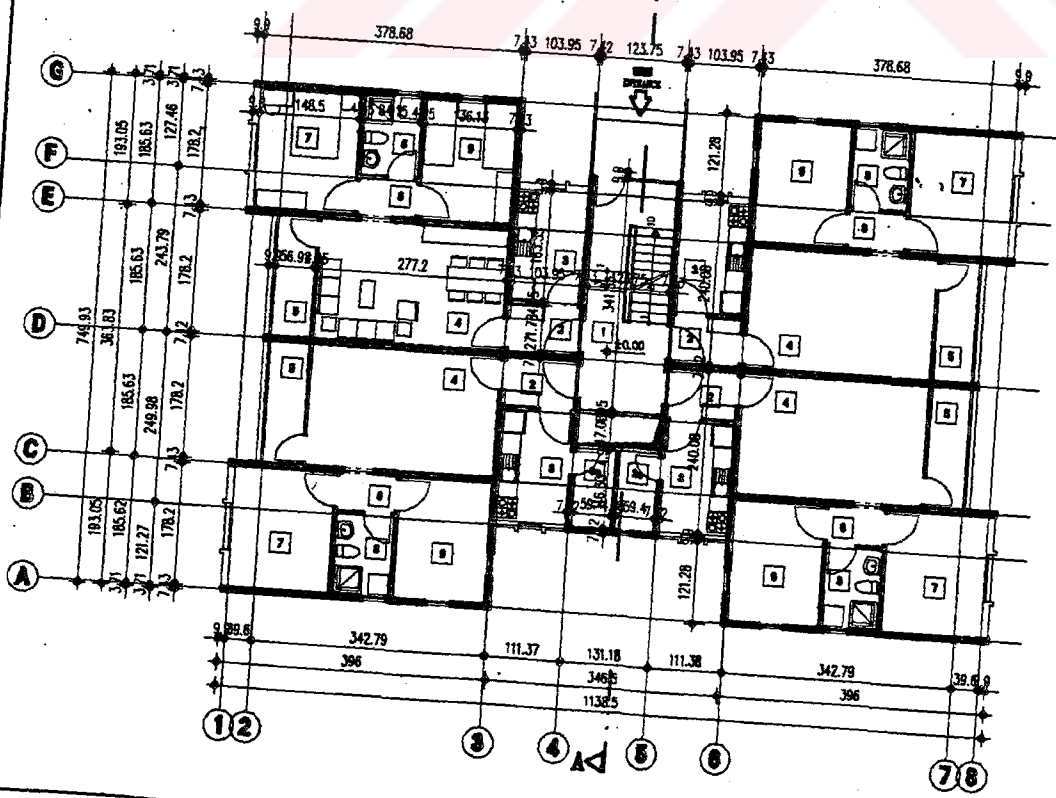
ZEMİN KAT PLANI  
GROUND FLOOR PLAN

Şekil 4.24.. F2 blok plan, kesit ve görünüşleri



|                                     | DAİRE 1              | DAİRE 2              |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|
| 1 İNTERNET KİTAPLIĞI                |                      | 17.25 m <sup>2</sup> |
| 2 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 3.05 m <sup>2</sup>  | 3.05 m <sup>2</sup>  |
| 3 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 6.93 m <sup>2</sup>  | 6.93 m <sup>2</sup>  |
| 4 İNTERNET KİTAPLIĞI                | - m <sup>2</sup>     | 2.82 m <sup>2</sup>  |
| 5 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 20.16 m <sup>2</sup> | 20.16 m <sup>2</sup> |
| 6 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 4.14 m <sup>2</sup>  | 4.14 m <sup>2</sup>  |
| 7 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 1.84 m <sup>2</sup>  | 1.84 m <sup>2</sup>  |
| 8 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 10.80 m <sup>2</sup> | 10.80 m <sup>2</sup> |
| 9 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 4.08 m <sup>2</sup>  | 4.08 m <sup>2</sup>  |
| 10 İNTERNET KİTAPLIĞI               | 9.90 m <sup>2</sup>  | 9.90 m <sup>2</sup>  |
| TOPLAM DAİRE ALANI                  | 60.90 m <sup>2</sup> | 63.72 m <sup>2</sup> |
| TOPLAM DAİRE ALANI (DİĞER DAİRELER) | 73.84 m <sup>2</sup> | 76.25 m <sup>2</sup> |

BİRİNCİ KAT PLANI  
FIRST FLOOR PLAN



|                                     | DAİRE 1              | DAİRE 2              |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|
| 1 İNTERNET KİTAPLIĞI                |                      | 17.25 m <sup>2</sup> |
| 2 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 3.05 m <sup>2</sup>  | 3.05 m <sup>2</sup>  |
| 3 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 6.93 m <sup>2</sup>  | 6.93 m <sup>2</sup>  |
| 4 İNTERNET KİTAPLIĞI                | - m <sup>2</sup>     | 2.82 m <sup>2</sup>  |
| 5 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 20.16 m <sup>2</sup> | 20.16 m <sup>2</sup> |
| 6 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 4.14 m <sup>2</sup>  | 4.14 m <sup>2</sup>  |
| 7 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 1.84 m <sup>2</sup>  | 1.84 m <sup>2</sup>  |
| 8 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 10.80 m <sup>2</sup> | 10.80 m <sup>2</sup> |
| 9 İNTERNET KİTAPLIĞI                | 4.08 m <sup>2</sup>  | 4.08 m <sup>2</sup>  |
| 10 İNTERNET KİTAPLIĞI               | 9.90 m <sup>2</sup>  | 9.90 m <sup>2</sup>  |
| TOPLAM DAİRE ALANI                  | 60.90 m <sup>2</sup> | 63.72 m <sup>2</sup> |
| TOPLAM DAİRE ALANI (DİĞER DAİRELER) | 73.84 m <sup>2</sup> | 76.25 m <sup>2</sup> |

ZEMİN KAT PLANI  
GROUND FLOOR PLAN

Şekil 4.25.. F3 blok plan, kesit ve görünüşleri

| Dizayn Şekilleri  | Konut Bloku Tipleri |      |       |       |      |      |      |      |
|---|---------------------|------|-------|-------|------|------|------|------|
|   | A2                  | A2'  | B2    | B2'   | C3   | E2   | F2   | F3   |
| Bina şekillerinde basitlik  | ++                  | ++   | ++    | ++    | +    | +    | +    | +    |
| Girinti ve çıkıntılardan kaçınmak                                 | ++                  | ++   | ++    | ++    | °    | +    | °    | °    |
| Uzun binalardan kaçınmak  | ++                  | ++   | ++    | ++    | ++   | ++   | °    | °    |
| Dilatasyonlu binalardan kaçınmak                                  | ++                  | ++   | ++    | ++    | ++   | ++   | ++   | ++   |
| Statik sistemde simetri   | ++                  | ++   | +     | +     | ++   | ++   | ++   | ++   |
| Her iki yönde perde yeterliliği                                   | +                   | +    | +     | +     | +    | ++   | ++   | ++   |
| Tünel kalıp sistemine uygunluk                                    | ++                  | ++   | ++    | ++    | ++   | ++   | +    | +    |
| Blok bazında toplam kalıp tipi sayısı                             | 3                   | 3    | 3     | 3     | 4    | 4    | 3    | 3    |
| Blok bazında standart kalıp tipi sayısı                           | 2                   | 2    | 2     | 2     | 3    | 3    | 2    | 2    |
| Blok bazında özel kalıp tipi sayısı                               | 1                   | 1    | 1     | 1     | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Bodrumda da yanı kalıbı kullanmak                                 | ++                  | ++   | ++    | ++    | ++   | ++   | ++   | ++   |
| Kalıp çekme yönü sayısı   | 2                   | 2    | 2     | 2     | 2    | 4    | 4    | 4    |
| İnşaat hızı   | ++                  | ++   | ++    | ++    | +    | +    | °    | °    |
| Yaşam geleneklerine uygun planlama                                | ++                  | ++   | ++    | ++    | +    | ++   | °    | °    |
| Yönlendirme ve güneş alma   | +                   | +    | +     | +     | +    | ++   | °    | °    |
| Konut bazında sirkülasyon alanı oranı (%)                         | 8.45                | 8.45 | 10.42 | 10.42 | 9.83 | 7.67 | 7.77 | 7.85 |
| Konut başına düşen merdiven alanı (m <sup>2</sup> )               | 6.15                | 6.15 | 6.15  | 6.15  | 6.87 | 6.15 | 4.31 | 4.31 |
| Islak hacimleri bir araya toplamak                                | -                   | -    | +     | +     | +    | ++   | -    | -    |
| Bina cephelerinde de hızlı yapım                                  | ++                  | ++   | ++    | ++    | ++   | ++   | ++   | ++   |
| Cephe elemanlarında standardizasyon                               | ++                  | ++   | ++    | ++    | ++   | ++   | ++   | ++   |
| İklim şartlarına uygun dizayn                                     | ++                  | ++   | ++    | ++    | ++   | ++   | ++   | ++   |
| Yapı fiziği kurallarına uygunluk                                  | ++                  | ++   | ++    | ++    | ++   | ++   | ++   | ++   |
| Konut bazında dıştan izole edilecek duvar alanı (m <sup>2</sup> ) | 35.5                | 34.2 | 35.5  | 34.2  | 43.5 | 25.0 | 31.9 | 31.8 |
| Konut bazında prekast cephe alanı                                 | 33.0                | 33.0 | 34.4  | 35.3  | 33.7 | 37.8 | 17.6 | 17.6 |
| Pencere boyutlarını sınırlandırmak                                | ++                  | ++   | ++    | ++    | ++   | ++   | ++   | ++   |
| Cephelerde renk ve tekstür etkisi                                 | ++                  | ++   | ++    | ++    | ++   | ++   | ++   | ++   |
| Geleneksel mimariden esinlenmek                                   | ++                  | ++   | ++    | ++    | ++   | ++   | ++   | ++   |
| Silüet etkisi ve sevimlilik                                       | ++                  | ++   | ++    | ++    | ++   | ++   | ++   | -    |

Çok iyi ++ İyi + Yeterli ° Yetersiz -

Şekil 4.26.. Konut Tiplerinin İrdelenmesi

## MAHAL LİSTESİ

| MAHAL ADI                      | DÖŞEME                                    | ALÇI DUVAR ÜZERİNE   | BETON DUVAR ÜZERİNE  | TAVAN                                   | KAPI  | PENCERE                        |
|--------------------------------|---|--|--|---|---|--------------------------------|
| MERDİVEN<br>HOLÜ +<br>MERDİVEN | Suni taş kaplama +<br>Suni taş süpürgelik | Plastik badana   | Alçı astar<br>üzerine plastik<br>badana  | Alçı astar<br>üzerine plastik<br>badana | Elektrostatik<br>beyaz boyalı<br>alüminyum<br>doğrama             | Plastik<br>doğrama +<br>Isıcam |
| GİRİŞ HOLÜ VE<br>KORİDOR       | Seramik karo +<br>seramik süpürgelik      | -  | Alçı astar<br>üzerine plastik<br>badana  | Alçı astar<br>üzerine plastik<br>badana | Sac kasa ahşap<br>kanat   | -                              |
| SALON<br>YATAK ODASI           | Şap + halı kaplama                        | Plastik badana   | Alçı astar<br>üzerine plastik<br>badana  | Alçı astar<br>üzerine plastik<br>badana | Sac kasa ahşap<br>kanat   | Plastik<br>doğrama +<br>Isıcam |
| BANYO                          | Seramik karo                              | h = 210'a<br>kadar fayans<br>üzeri plastik<br>badana       | h = 210'a<br>kadar fayans<br>üzeri alçı astar<br>üzerine plastik<br>badana       | Kireç badana                            | Sac kasa ahşap<br>kanat   | Plastik<br>doğrama +<br>Isıcam |
| MUTFAK                         | Seramik karo +<br>seramik süpürgelik      | Banko üstünde<br>fayans diğer<br>sathlar plastik<br>badana | Banko üstünde<br>fayans diğer<br>sathlar alçı<br>astar üzerine<br>plastik badana | Kireç badana                            | Sac kasa ahşap<br>kanat   | Plastik<br>doğrama +<br>Isıcam |
| BODRUM                         | Mala perdahlı şap                         | -  | Kireç badana   | Kireç badana                            | Sac kasa / tek<br>cidarlı sac<br>kanat                            | varsa demir<br>doğrama         |
| TESİSAT<br>KAZAN<br>DAİRESİ    | Karo mozaik +<br>mozaik süpürgelik        | -  | Kireç badana   | Kireç badana                            | Sac kasa / çift<br>cidarlı<br>menfezli<br>izolasyolu sac<br>kanat | varsa demir<br>doğrama         |

Şekil 4.27.. Bina içi ince yapı malzemeleri

## BÖLÜM 5.

### SONUÇ

Yapı tasarımı mimari ve taşıyıcı sistem tasarımı olarak iki ayrı evrede oluşmaktadır. Mimari tasarımda etkili olan faktörler yapının kullanma amacı ve mimari sanat anlayışı olarak nitelenebilir. Taşıyıcı sistem tasarımına etkileyen faktörler ise yapı malzemesinin nitelikleri ve mimari tasarımıdır. Yapı tasarımında mimari tasarım ile taşıyıcı sistem tasarımı arasında karşılıklı bir etkileşme bulunmaktadır. Yapının kullanma amacı ile mimari sanat anlayışı sonucu ortaya çıkan biçimler taşıyıcı sistemin seçimine etkilidir.

Çeşitli nedenlerle genel olarak mimarlar yapıların taşıyıcı sistem tasarımı üzerinde durmamakta; inşaat mühendislerinin taşıyıcı sistemin bütün sorunlarını nasıl olsa çözecekleri ve işin bu yanının yalnızca inşaat mühendislerini ilgilendiren bir konu olduğu yaklaşımından giderek mimari tasarımlarında olabildiğince özgür davranmaktadırlar.

Eğer depreme dayanıklı yapı tasarımı yalnızca taşıyıcı sistemin deprem etkilerinin de dikkate alınması ile yalnızca inşaat mühendisine kalmış bir işlem olsaydı mimari tasarım sırasında mimarların olaya deprem açısından yaklaşımlarının gerektiği ileri sürülmeyecekti. Gerek Türkiye’de gerekse dünyada depremlerden edinilen deneyimler depreme dayanıklı yapı tasarımının daha mimari tasarım sırasında başladığını ortaya koymaktadır. Depremlerde hasar gören yapıların hasar nedenleri bazen doğrudan doğruya mimari tasarım ile bağlantılı olmaktadır. Mimari tasarımda olabildiğince özgür davranmak normal koşullarda bile taşıyıcı sistem tasarımında güvenli bir çözüme ulaşılmasını güçleştirirken, deprem etkileri altında taşıyıcı tasarımda çok daha önemli problemler yaratabilmektedir.

Depreme dayanıklı yapılarda bulunması gereken koşullar ile çelişen bazı mimari tasarım kriterleri bulunmaktadır :

- ° Bol ışık ve geniş ve engelsiz alan kullanma eğilimi sonucu ortaya çıkan sürekli taşıyıcıların ve yeterli kesiti olan kolonların bulunmadığı geniş ve büyük hacimler,
- ° Büyük dış cephe açıklıkları,
- ° Kolonlar ve kirişlerin bölme duvarlarda saklanabilmesi için gerektiğinden küçük boyutlarda yapılması,
- ° Betonarme yapıların dolgu duvarlarının yerlerinin istenildiğinde değiştirilebilmesi için kirişleri olmayan ve rijitliği az asmolen döşeme ya da kirişsiz döşeme yapımı,
- ° Planda ve yükseklikte basit ve simetrik olmayan yapı biçimleri.

Bu ve benzer yaklaşımlar depreme dayanıklı taşıyıcı sistem oluşturmayı güçsüzleştirmekte ya da bulunan çözümlerin pahalı ya da yetersiz olmasına yol açmaktadır.

Yapıların mimari tasarımı sırasında deprem etkilerinin göz önüne alınmasının çeşitli açıları vardır. Bunlardan biri yapının genel dış biçimidir. Bir başkası yapının iç planıdır. Dış ve iç biçim hem yatay hem de düşey düzlemde belli özelliklerde olmak zorundadır. Örneğin eğer çerçevesel bir yapı sistemi seçilmiş ise kolon ve kirişlerin dolgu duvarları içinde saklanması büyük ölçüde mimari planın verdiği olanaklara bağlıdır. Aynı şekilde kolon - kiriş akslarının düzenlenmesi de mimari plana bağlı olmaktadır.

Kısaca mimari tasarım süreci depreme dayanıklı yapıya da birinci süreçtir. Bu süreçte bilinçli atılan her adım ve alınan her deprem dayanım ilkelerine bağlı karar deprem riskini daha tasarım aşamasında en aza indirmektir.



Ayrıca Mimari Tasarım süreci dışında diğer önemli konuda Kentlerde oluşan nüfus yığılmalarına cevap verebilecek kaliteli ve dayanıklı konut sunumunun olmayışı, var olan konutlarında nüfus içinde belirli bir kesimin ihtiyacına karşılık vermesidir. Kentlerde konut sunumunun kent artış hızına paralel olmaması çarpık kentleşmeyi meydana getirmektedir.

Gecekonduların, yapım kalitesi düşük yapıların, depreme dayanımı düşünülmeyen yapıların, hızla artması çarpık kentleşmenin sonucudur. Bu tip yapılaşmanın var olduğu yerleşimler deprem karşısında en az şansa sahip olanlardır. Ayrıca deprem sonrası oluşan yangın, su baskını ve salgın hastalıklar gibi ikincil afetlerde bu yerleşimleri etkilemektedir. Bu tip yerleşimlerde yoğunluklar yüksek olduğundan kitlesel ölümlerde artmaktadır. 2000 yılında nüfusumuzun 70 milyona ulaşacağı ve bu nüfusunda %70'inin kentlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir. Bu da önümüzdeki 6 yılda 17 milyon kişinin daha kentlere göç etmesi anlamına gelmektedir. Yani 3 milyar m<sup>2</sup> alanın yerleşime açılması 4 milyon konutun üretilmesi gerekecektir.

Bu durumda deprem kuşağında yer alan Türkiye'de depremden en az etkilenen alanların yerleşime açılması gereklidir. Ayrıca depremden zarar görebilen yöreler nüfus yoğunluğunu azaltmak için orta büyüklükteki merkezlerin geliştirilmesi gereklidir.

Sonuç olarak depreme dayanıklı yapım ilkelerini iyi kavramak ve bunları mikro ve makro ölçekli tasarımda kullanabilmek gereklidir.

**KAYNAKLAR**

- . AKDUMANLAR E., (1988) Depreme Dayanıklı Yapı Yapım İlkeleri,  
Ders Notları, Y.T.Ü.,
- . ANSAL M. A., (1984) Gündemdeki Tehlike; Deprem,  
Ölçü Periyodiği,
- . AYSAN Y., (1990) Learning From Disasters, Mimar 37,
- . Applied Technology Council, (1989) Procedures for Postearthquake Safety Evaluation  
of Building, California
- . BAYÜLKEN, (1978) Depremler ve Depreme Dayanıklı Yapılar,  
Deprem Araştırma Enstitüsü,
- . BAYÜLKEN, (1987) Prefabrike Yapı Sistemlerinin Depreme Dayanıklı  
Tasarım Yaklaşımları,  
Deprem Araştırma Enstitüsü,
- . CELEP Z., (1993) Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme  
Dayanıklı Yapı Tasarımı, I.T.Ü.,
- . ÇAMLİBEL N., (1984) Depreme Dayanıklı Yapıların Tasarım İlkeleri,  
Y.T.Ü. Yayınları No.288,
- . D.İ.E., (1985) 1985 Sosyo Ekonomik Yapı İstatistikleri

- . ERSOY U., ERSOY A., (1992) Binaların Deprem Dayanımında Mimarının Önemi, Yapı Dergisi, Sayı 125,
- . ERSOY U., GÜLKAN P., (1992) 13 Mart 1992 Erzincan Depremi Mühendislik Raporu, 1992
- . GÖÇER O., (1983) Afet Bölgeleri ve Uygulanacak Önlemler, Çeviri, İ.T.Ü. Yayınları,
- . GÖÇER O., (1986) Deprem Sonrası Yerleşmelede Gözönünde Tutulması Gerekli Şehircilik İlkeleri, 13 Mart 1986 Deprem Paneli, Yapı Endüstri Merkezi,
- . GÜLER K., (1993) Deprem Yönetmeliklerinde Zemin Yapı Etkileşimi, 2.Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı,
- . İller Bankası Kent Planlama Bürosu, (1985) Erzincan Kenti İmar Planı Araştırma Raporu
- . İmar ve İskan Bakanlığı, (1975) Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Deprem Araştırma Enstitüsü,
- . MEMO LAROUSSE, (1991) Depremler, Cilt 1. sf. 38. Aydın Kitaplar,
- . PAKSOY Ş., (1993) Prefabrike Betonarme Taşıyıcı Sistemlerde Birleşim Noktalarındaki Deprem Sorununun İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü.

## **ÖZGEÇMİŞ**

**Ahmet Alaz ALBAY**

Doğum tarihi : 21.06.1971

Doğum yeri : İstanbul

1981 - 1988 Özel Şişli Terakki Lisesi

1988 - 1992 Yıldız Teknik Üniversitesi

Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü,

1992 - Seyaş Sey Mim.Müh.Müş.A.Ş.'te Mimar

