

T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PERDELİ – ÇERÇVELİ BETONARME BİNALARIN  
DEPREM BÖLGELERİNE BAĞLI OLARAK  
TASARIMI VE OPTİMUM MALİYETİNİN HESABI**

**Kısmet NAYIR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÖNETİCİ: Yrd.Doç.Dr. M. Şükrü YILDIRIM**

**2006 - ÇORLU**

## 1. GİRİŞ

Dünyanın en aktif kuşaklarından biri üzerinde yer alan Türkiye’de deprem açısından olumsuz bir konum bulunmaktadır. Yerkabuğu içindeki bir kaynaktan ani olarak çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yer yüzeyini sarsması olayına Deprem denir. Üzerine stres uygulanan kayalar deforme olurken (yamulurken) bu strese (gerilmeye) farklı yanıtlar verirler. Bu yanıtlardan biri de kayaların fay adı verilen kırıklar boyunca yırtılmalarıdır. Bu yırtılma anında deprem meydana gelir [Ersoy ve Özcebe, 2001].

Geçtiğimiz yüzyılda ülkemizde ve dünyada yaşanan depremlerden edinilen tecrübelerle göre hafif çelik yapılar, en az hasara uğrayan yapılardır. Statik projeleri zemin ve deprem koşulları dikkate alınarak hazırlanmış betonarme yapılar depreme iyi dayanan yapılardır. Kâgir ve kerpiç yığma yapılar ise depreme en az direnç gösteren yapılardır. Özellikle kerpiç yığma yapılar ortamın altında sayılabilecek büyüklükteki depremlerde dahi yıkılmakta ve ölümcül olmaktadır.

Bu çalışmada mimari tasarımı yapılmış Betonarme bina modellerine ait düşey taşıyıcı elemanların kesitleri, değişik Deprem Bölgesi Parametreleri esas alınarak optimum çözümün sağlanacağı şekilde boyutlandırılmıştır. Sistemde eleman boyutlarına ait kesit değişimleri için karşılaştırmalar yapıldıktan sonra, maliyet değişimleri de incelenmiştir.

### 1.1. Depremın Doğa Ve Yapılar Üzerindeki Etkileri

Deprem nedeniyle yapılarda gözlenen hasarlar depremin büyüklüğü ve derinliği, depremin oluş mekanizması, zeminin türü, zemin-yapı etkileşmesinin durumu ve nihayet yapının türü ve kalitesi gibi faktörler tarafından denetlenir. Hasarı azaltmak için bunlardan zemin kalitesine sınırlı olarak müdahale edilebilmekte ve zemin kısmen iyileştirilebilmektedir. Zemin koşulları ve olabilecek bir depremin bina üzerindeki etkileri tahmin edilerek, yapılacak binalar ise depremi can kaybına yol açmadan ve minimum hasarla atlatabilmektedir [Ketin, 1988].

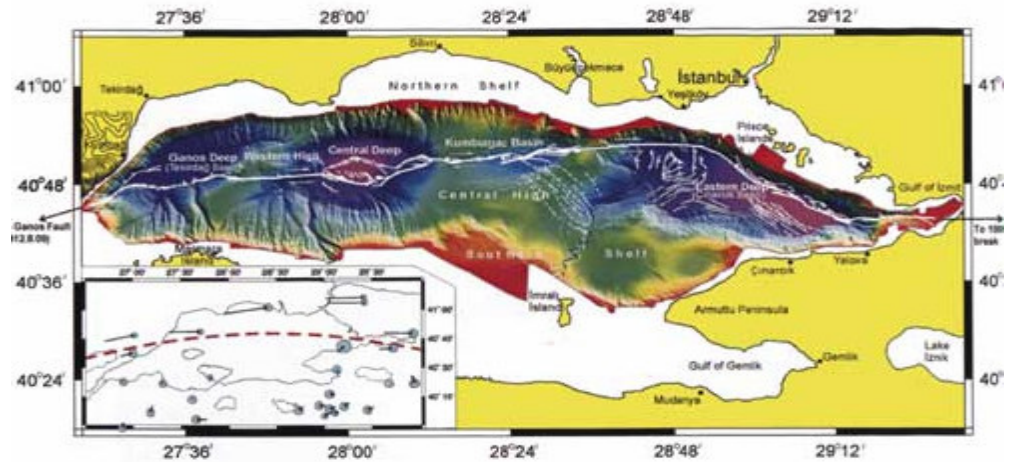
Depremler zaman zaman yeraltı suyu içeren tabakaları etkileyerek suyun mevcut çatlaklardan yeryüzüne çıkmasını ve çamurla birlikte akmasına neden olmaktadır. Diğer yandan deprem esnasında henüz çimentolanmamış kayaların boşlukları içerisinde

bulunan yer altı suları yüksek basınç kazanarak zemin tanelerinin birbirlerine olan sürtünmelerini yok etmekte, böylece kum oranının fazla olduğu ya da zeminin gevşek olduğu ortamlar, depremlerin sarsıntısı etkisiyle sıvı gibi davranarak duraylılıklarını kaybetmektedirler. Sıvılaşma adı verilen bu olay sonucunda, zemin taşıma gücünü kaybetmekte, binalar sıvılaşmış zemin üzerinde yüzdüklerinden devrilmekte ya da zemine batmaktadır.

Denizler altındaki depremlerde oluşan faylanma ve deformasyonlar çok büyük su hacmini harekete geçirerek kıyılarda deniz basmasına ve büyük dalgalara neden olur. Bu dalgalara Tsunami denir. Kıyıya yakın yerlerde bu dalgaların yüksekliği artar ve kıyılarda çok büyük zararlara neden olur. Araştırmalar Marmara çevresinde tarihsel dönemlerde en az 12 tsunami hadisesinin yaşandığını işaret etmektedir [Tuna, 2005].

## 1.2. Türkiye'nin Depremselliği

Yurdumuz, dünyanın en etkin deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde bulunmaktadır. Deprem bölgesi haritasına göre yurdumuzun büyük bir bölümü (yaklaşık % 95'i) birinci ve ikinci derece deprem bölgesi üzerinde bulunmakta ve bu bölge üzerinde nüfusumuzun %95'i, sanayi bölgelerinin %98'i ve barajların %93'ü yer almaktadır. Verilere göre Türkiye nüfusunun ve sanayisinin önemli bir kısmını elinde tutan İstanbul çevresi bugün ciddi bir deprem riski ile karşı karşıya olduğudur [Celep ve Kumbasar, 2001]. Günümüzde Marmara Denizi içerisinde ciddi bir deprem riski olduğu kabul edilmektedir ( Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. Marmara Denizi 'nin Batimetri Haritası [Parsons, 2000].

Parsons'un 2000 tarihinde depremler üzerinde yaptıkları çalışmalarda Marmara Denizi içerisindeki fayların tekrarlanma aralıkları araştırılmış ve bunlar GPS verileri ile denkleştirilerek, Marmara Denizinde deprem tekrarlanma zamanının çok yaklaştığı sonucuna ulaşmışlardır.

### 1.3. Depremiñ Oluş Nedenleri

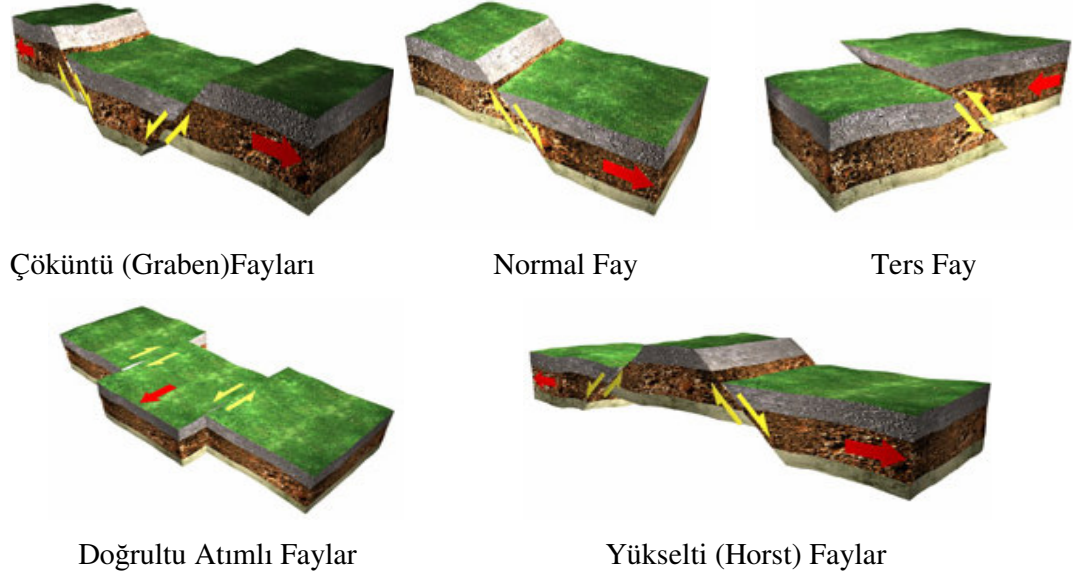
Tektonik Depremler; Levhaların hareketi sonucu oluşan depremlerdir. Bu depremler çoğunlukla levha sınırlarındaki faylarda oluşurlar. Yeryüzünde âlem depremlerin %90'ı bu gruba girer. Ülkemizde meydana gelen depremlerin büyük bir çoğunluğu bu gruba girmektedir.

Volkanik Depremler; Yerin derinliklerindeki ergimiş maddelerin yeryüzüne çıkışı sırasındaki fiziksel ve kimyasal olaylar sonucunda oluşan gazların oluşturdukları patlamalarla bu depremlerin meydana geldiği bilinmektedir. Türkiye'de aktif yanardağ olmadığından bu tip depremler olmamaktadır.

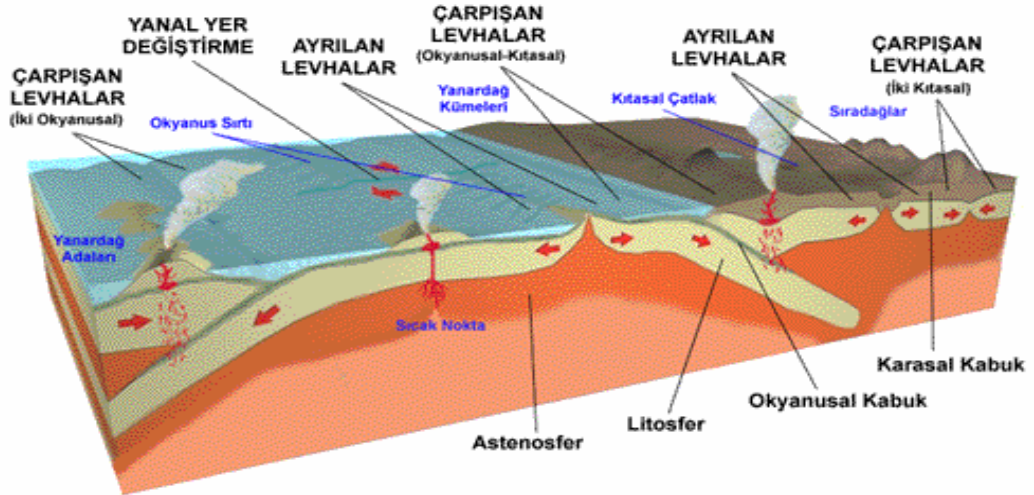
Çöküntü Depremleri; Bunlar yeraltındaki boşlukların (mağara) kömür ocaklarındaki galerilerin, tuz ve jipsli arazilerde erime sonucu oluşan boşlukların tavan bloğunun çökmesiyle oluşurlar. Hissedilme alanları yerel olup, enerjileri azdır.

Deprem Magnitüd (büyüklük) değerleri deprem enerjisini belirlemez. Depremlerin sığ ve derin odaklı olma durumuna göre hasarları da farklı olmaktadır. Richter ölçeğine göre Magnitüd değeri deprem özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Depremlerin şiddet ve magnitüdüleri arasında ampirik bağlantılar mevcuttur. Mevcut bir fayın iki tarafındaki bloklar fay düzlemi boyunca birbirlerine sürtündükleri için hareket edemez, üzerlerine gelen kuvvetleri deforme olarak karşılarlar. Bu durumdaki faylara kilitli fay denir. Bir faylanma sonucu oluşan deprem odağından yayılan sismik enerjinin yer içinde yayılması ve bu sismik enerjinin neden olduğu hasara bağlı olarak çizilen eş-şiddet eğrilerinin gösterimidir [Ketin, 1988].

Fayın iki tarafındaki kayalar ise deformasyon öncesindeki hallerine dönerler. Kayalara etki eden kuvvet devam ettikçe bu döngü de böylece sürer. Fay blokları arasında kaymanın başladığı yer depremin odak noktası, bu noktanın yeryüzündeki izdüşümüne merkez üssü ya da dış merkez denir [Barka, 1992] (Şekil 1.2.).



Şekil 1.2. Faylanma Çeşitleri [Barka, 1992].



Şekil 1.3. Dünyamızın dış kısmındaki katmanları gösteren blok diyagram [Ketin, 1998].

Faylar, blokların hareket yönü ile fay düzlemi arasındaki ilişkiye göre sınıflandırılır [Press ve Siever, 1999].

Faylarda aşağıdaki gruplandırma yapılabilir.

- |                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1-Deprem öncesi gerilme yok,        | 2-Deprem öncesi, gerilme maksimum, |
| 3-Deprem anı, kırılma (fay) oluşur, | 4-Deprem sonrası, gerilme yok.     |

#### 1.4. Depremler ve Deprem Mühendisliği

Deprem mühendisliği, inşaat mühendisliği eğitiminin bir uzantısı olup yapı dinamiği, mühendislik sismolojisi ve zemin dinamiği ile yoğrulan bir meslek dalıdır. Mühendislik sismolojisi; depremlerin kaydedilmesi, kayıtların incelenip değerlendirilmesi, depremlerin oluş yeri, zaman ve büyüklüklerinin incelenerek belirlenmesi konuları ile uğraşır [Saridemir, 2001].

Zemin dinamiği ise depremin zemin üzerindeki etkilerinin incelenmesi ve deprem olabilecek fay ana hatlarının belirlenmesiyle uğraşmaktadır. Zemin dinamiği, jeoloji ve jeomorfoloji bilimlerinin katkılarından yararlanır [Celep ve Kumbasar, 2001].

#### 1.5. Deprem Parametreleri

- Şiddet

Herhangi bir derinlikte olan depremin, yeryüzünde hissedildiği bir noktadaki etkisinin ölçüsü şiddet olarak tanımlanmaktadır. Deprem şiddeti, şiddet cetvellerine göre değerlendirilmektedir. Bugün kullanılan başlıca şiddet cetvelleri; "Değiştirilmiş Mercalli Cetveli (MM)"dir [Celep ve Kumbasar, 2001].

- Richter Ölçeği ( Magnitüd )

Depremlerin kaydedilmesinde kullanılan sismograf'lar son yüzyıl içerisinde geliştirilmiştir. Bir depremin magnitüdü depremde açığa çıkan sarsıntı enerjisinin bir ölçüsüdür. Richter ölçeğine göre olan büyüklüğü ile üst merkez (episantr) bölgesindeki en büyük şiddeti arasında şöyle bir ilişki vardır ( Çizelge 1.1.).

Çizelge 1.1. Richter ölçeği

Şiddet Derecesi	5	6	7	8	9	10	11	12
Richter Ölçeği	4,6	5,2	5,7	6,4	7,0	7,4	8,2	8,8

Magnitüdü aynı olan iki depremden sığ olanı daha çok hasar yaparken, derin olanının yapacağı hasar daha azdır. Değiştirilmiş Mercalli şiddet cetveli aşağdaki tabloda verilmiştir [Celep ve Kumbasar, 1992] (Çizelge 1.2.).

Çizelge 1.2. Değiştirilmiş Mercalli Şiddet Cetveli

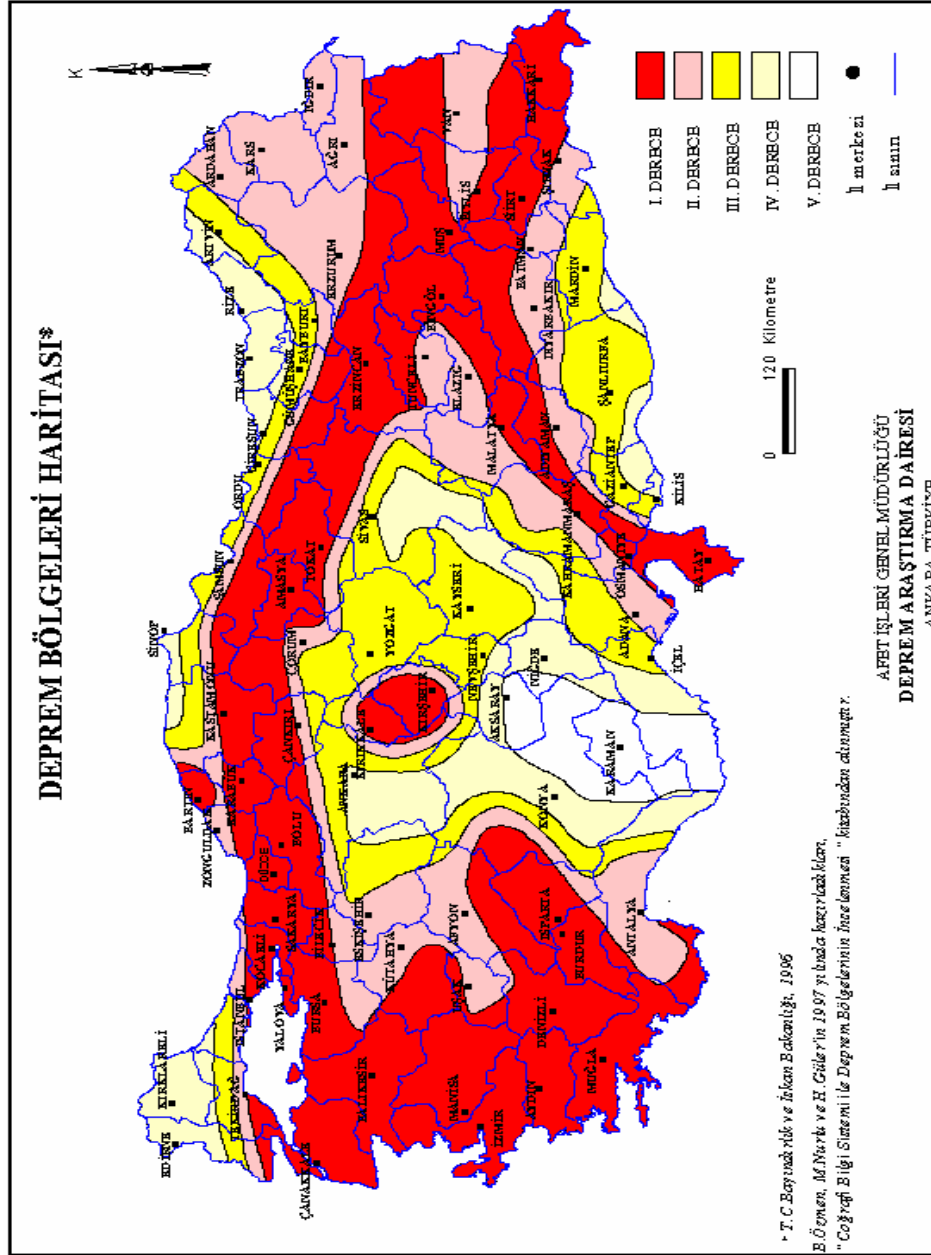
Deprem Hareketi		
Şiddeti	Tanımı	Zemin İvmesi
I	Yalnız duyarlı aletler algılar	0,01 m/s <sup>2</sup>
II	Özellikle üst katlarda, dinlenmekte olan kimselerce hissedilir.Hassas bir biçimde asılı olan cisimler sallanabilir.	0,02-0,03 m/s <sup>2</sup>
III	Bina içinde hissedilir, fakat deprem olup olmadığı her zaman anlaşılmaz. Duran otomobiller yanından kamyon geçmiş gibi sallanır.	0,03-0,07 m/s <sup>2</sup>
VI	Bina içinde çoğunluk ve dışarıda az kimse tarafından hissedilir. Gece bazı kimseler uyanır, kap-kacak kapı- pencere sallanır.	0,07-0,15 m/s <sup>2</sup>
V	Hemen herkes hisseder. Bazı tabaklar, sıvalar, pencereler kırılır,uzun cisimler oynar.	0,15-0,3m/s <sup>2</sup>
VI	Herkes hisseder, bir çoğu korkup dışarı fırlar. Bacalar, sıvalar düşer. Hafif hasarlar olur.	0,3-0,7 m/s <sup>2</sup>
VII	Herkes dışarı kaçır. Yapıda sağlamlığına bağlı olarak değişen hasarlar oluşur. Otomobil sürücükleri de algılar.	0,7-1,5 m/s <sup>2</sup>
VIII	Duvarlar çerçevelerden ayrılıp dışarı fırlar. Anıtlar, bacalar, duvarlar devrilir. Kum ve çamur fışırır.	1,5-3 m/s <sup>2</sup>
IX	Yapılar temelinden ayrılır, çatlar, eğilir. Zemin yer altı boruları çatlar.	3-7 m/s <sup>2</sup>
X	Kargir ve çerçeve yapıların çoğu tahrip olur. Yer altı boruları kırılır. Toprak kayar. Raylar bükülür.	7-15 m/s <sup>2</sup>
XI	Yeni tip yapılar ayakta kalabilir, köprüler tahrip olur. Yer altı boruları kırılır. Toprak kayar. Raylar bükülür.	15-30 m/s <sup>2</sup>
XII	Hemen her şey harap olur. Toprak yüzeyinde dalgalanma görülür. Cisimler havaya fırlar.	30-7 m/s <sup>2</sup>

### 1.6. Deprem Bölgeleri

Türkiye; İmar ve İskan Bakanlıkı tarafından hazırlanmış olan haritaya göre 5 deprem bölgesine ayrılmıştır. Bu haritaya göre büyük faydaların civarı 1.° deprem bölgesi, 1.° ye yakın yerler 2.° deprem bölgesi olarak verilmektedir. Ayrıca haritanın bölgelere ayrılmasında Mercalli Şiddet Cetvelinden faydalanılmıştır. (Çizelge 1.3.).

Çizelge 1.3. Deprem Böl. Göre Deprem Şiddetleri ( $g=9,8m/sn$ ) [A.B.Y.Y.Y. 1998].

Deprem Bölgeleri	$a(m/sn^2)$	Beklenen Mercalli Deprem Şiddeti (i)	Richter Magnitüdü (M)
1°	0.70 g	IX -XII	7.0
2°	0.35 g	VIII	6.4
3°	0.20 g	VII	5.8
4°	0.10 g	VI	5.2
Tehlikesiz Bölge	0.05 g	V	4.6



Şekil 1.4. Türkiye'deki Deprem Bölgeleri [A.B.Y.Y.Y. 1998].



### 1.7. Deprem – Zemin Ve Yapı İlişkileri

Deprem hasarını asgariye indirebilmek için, inşaat yapılacak bir zeminin gerçek doğal özelliklerinin öncelikle parsel bazında, mutlaka sismik davranış özelliklerinin Jeofizik Mühendisliği Zemin Etüdü ile saptanması ve bilhassa yapının projelendirilmesi gerekmektedir. Zeminin ve binanın hâkim titreşim periyotları aynı olursa (Rezonans durumu) hasar fazla, farklı olursa hasar en az olmaktadır.



Şekil 1.5. Düzce Depremi, Rezonansa bağlı yapı hasarları .

Bina ile Jeolojik yapı arasında periyot etkileşimi sebebiyle:

- Katı ve sert zeminlerde az katlı yapılar çok hasara,
- Katı ve sert zeminlerde çok katlı yapılar az hasara,
- Kalın yumuşak zeminlerde çok katlı yapılar çok hasara,
- Kalın yumuşak zeminlerde az katlı yapılar az hasara, uğrayabilmektedir.

Yumuşak zeminlerde deprem hareketinin hakim titreşimi daha büyük yer değiştirme genliğine sahiptir. İvme genliği ise uzun periyottan dolayı küçüktür. Sert zeminlerde bu durum tersinedir. Bu bakımdan çok katlı yapılar için zemin hakim periyodunun doğru ve gerçek değere uygun olarak saptanması gereklidir.

Depremler sırasında yapısal davranış üzerinde temel zemininin etkileri;

Zemin Büyütmesi (Amplifikasyon),

Arazi Katsayıları ve Tasarım İvme Spektral Parametreleri,

Taşıma Gücü Kaybı, Aşırı Oturmalar,

Yanal Akmalar, Şev Kaymaları.

Yapıların yer seçiminde ve tasarımında inşaat alanının zemin koşullarının göz önüne alınması gerekmektedir.

Güvenli ve ekonomik yapılaşma için;

Yapılara etkiyecek deprem kuvvetlerinin daha az olacağı, Olası bir deprem sırasında yapı temelleri altında taşıma gücü kaybı ve aşırı yer değiştirmelerin ortaya çıkmayacağı zemin koşullarına sahip araziler tercih edilmelidir [Celep ve Kumbasar, 2001].

Yapıların deprem davranışlarında çok önemli bir etkisi olan mimari tasarımın spektrum esaslı yapılması yapıların deprem riskini azaltmanın yanı sıra belli ölçüde ekonomi de sağlayabilir [Press, 1999].

Yapı tasarımı ve şehir planlamasında yapılan yaygın hatalar genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir;

Zemindeki titreşimlerin yapıda rezonans oluşturma ihtimalinin göz önüne alınmaması, Sıvılaşma veya kayma tehlikesi olan zeminler üzerinde yapılaşma,

Yapıların düzenli, basit ve simetrik yapılması gerekliliğine uyulmaması,

Bitişik nizam yapılaşmada binalar arası yeterli dilatasyon derzi bırakılmaması,

Yapısal olmayan elemanların tasarımındaki hatalar,

Malzeme kalitesinin düşük olması, Hesap hataları, İşçilik hataları.

Yapıların yer sarsıntıları karşısındaki davranışları yer hareketinin, yapıların ve üzerinde buldukları zeminin özelliklerine bağlıdır.

Bu özellikler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

Yer sarsıntısının; frekans içeriği veya hakim periyot aralığı, kaynağının yapıya olan uzaklığı, maksimum ivmesi, hızı ve deplasmanı;

Yapının; periyodu, kütlesi, rijitliği ve sönümü,

Zeminin; cinsi ve yapı ile etkileşimi.

### 1.8. Depremde Güvenli Mimarlık Anlayışı

Mimari tasarımda ana hedef, fonksiyonellik olmakla birlikte estetik, ekonomiklik ve yapılara depreme karşı dayanıklılığını sağlayan form vermektir. Mimari tasarımın omurgasını teşkil eden taşıyıcı sistemin kurulmasının belirlenmesinde, fonksiyonellik ve ekonomiklikle birlikte kullanılacak malzemenin de etkisi vardır. Depreme dayanıklı yapı tasarlarken taşıyıcı elemanların konumu, boyutları, zemin durumu gibi etkiler önemli olmaktadır. Yapı malzemesinin seçiminde de, deprem kuvvetlerinin emniyetle taşınmasının önemi büyüktür. Deprem kuvvetlerinin yapının ağırlığı ile orantılı olacağı düşünülürse, imkân nispetinde yapının hafif tutulmasına gayret gösterilmelidir. Depreme karşı dayanıklı yapı yapılmasında mimari tasarımda yatay yük taşıyıcı elemanların uygun yerlerde ve boyutlarda seçilmesi gerekmektedir.

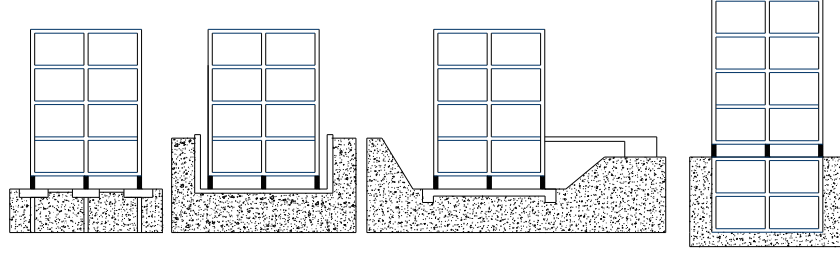
Taşıyıcı sistem seçiminde; [Tuna, 2005].

- Elemanların plastik davranış gösterebilme yeteneğine sahip olmasına dikkat edilmelidir.
- Plastik şekil değiştirmelerin ve plastik mafsalların oluşabileceği uygun bölgeler seçilmeli ve bu bölgelerde donatı şartnameye göre detaylandırılmalıdır.
- Plastik deformasyonların sakıncalı bölgelerde oluşmaması sağlanmalı ve taşıyıcı sistemde tehlikeli mekanizmaların oluşmaması temin edilmelidir.
- Gevrek bölgeler elastik kalacak şekilde tasarlanmalıdır.

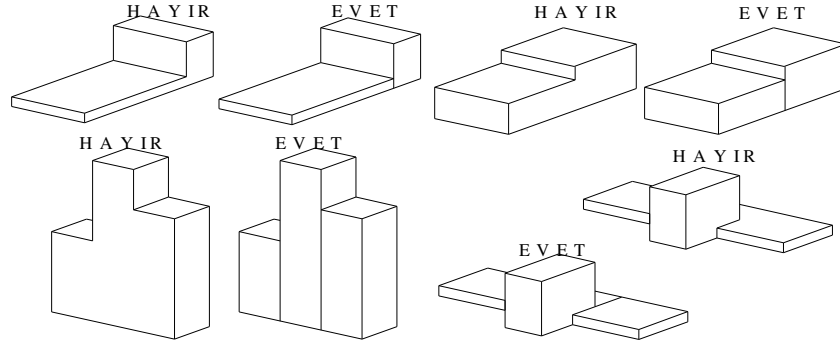
Yatay yük taşıyıcı sistemler betonarme, çelik ve ahşap olarak inşa edilirler [Ersoy ve Özcebe, 2001]

Kare ya da kareye yakın tanımlı (basit) ve kompakt formlar, bütün yönlerde aynı rijitliği gösterdikleri için, deprem yükleri altında daha iyi bir davranış gösterirler. Özellikle işlevsel olarak planda L, T, Y ve U biçiminde tasarlanan yapılar önlemler alınmadığında burulmaya ve dar açılı köşeler üzerinde gerilme yığılmalarına neden olmaktadır. Yapılar arasında her 3 m yapı yüksekliği için 1 cm olacak biçimde dilatasyon derzi oluşturulmalıdır [Barka, 1992];

- a. Esnek yapı bölgelerinde rijitliğin sağlanması (merdiven çekirdekleri vb),
- b. Dar açılı köşelerin biçim değişikliği ile giderilmesi,
- c. Dar açılı köşelerin taşıyıcı sistemi güçlendirilerek giderilmesi,
- d. Sismik yalıtım uygulanması (Deprem izolatörleri ile sünme).



Şekil 1.6. Sismik yalıtım araçlarının farklı yerlerde konumlanmaları kaotik yapıların düşeyde tanımlı biçime (düzgün) getirilmesi,[Barka, 1992]



Şekil 1.7. İşlevsel yapı biçimlerinin düşeyde deprem derzleri ile uygun fiziksel parçalara bölünmesi [Ketin, 1998].

Kaotik Yapı Biçimlenmesinden Kaynaklanan Sorunları Düzeltmeye İlişkin Tasarım Yaklaşımları (düşeyde);

- Dilatasyonlar ile yapıyı tanımlı ve basit parçalara bölme,
- Dar açılı köşelerin biçim değişikliği yapılarak giderilmesi,
- Dar açılı köşelerin taşıyıcı sistemi güçlendirilerek giderilmesi,
- Rijit olmayan cephe elemanları kullanılması,
- Sismik yalıtım (deprem izolatörleri) ile depremin sönümü.

### 1.8.1. Konsol yapı elemanları (balkon ve çıkmalar) ve deprem davranışı

Konsol uzunluğu 1,5 m ile sınırlandırılmalı ve konsolun üç tarafında da kiriş öngörülmeli, Bina Yüksekliği ve Ağırlık Merkezinin Yeri Bina kütesinin yüksekliğe bağlı olarak arttığı biçimler, depremden kaynaklanan kuvvetlerin de artmasına neden olmaktadır (Deprem kuvvetlerinin, yapı ağırlığı ile orantılı olması nedeniyle).

Ayrıca, devrilme momenti de ağırlık merkezi yükseldikçe artmaktadır. Mümkün oldukça, bu tür yapı biçimlenişinden kaçınmak gerekmektedir.

Çözüm önerileri şöyledir; Yerine göre alçak ve rijit strüktürler (rezonansa dikkat edilmeli ve genelde, yumuşak zeminlerde alçak katlı ve rijit sistemlerin, sağlam zeminlerde de yüksek ve esnek sistemlerin deprem performansının daha yüksek olduğu unutulmamalıdır). Tabana doğru genişleme Yapının ağır işlevsel bölümleri özellikle alt katlara yerleştirilmelidir [Celep ve Kumbasar, 2001].



Şekil 1.8. Düzce Depremi, Konsol Yapı Elamanı Deprem Davranışı .

### 1.8.2. Yumuşak kat etkisi

Yumuşak kat diye adlandırılan katın ya da katların yatay rijitliklerinin diğer katlara göre daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Deprem etkisine bağlı olarak binanın yapacağı toplam deplasman, binanın bütün yüksekliği boyunca bölüştürüleceği yerde, yumuşak kat diye tanımlanan kat üzerinde ortaya çıkmaktadır [Tuna, 2005].

Çözüm Önerileri;

**a.** Bütün katlarda esnekliğin öngörülmesi ve üst katların seçilecek cephe sistemiyle rijitliklerinin (tüm katların homojen olarak esnek ve sünek davranışının) azaltılması sağlanır.

**b.** Cephe veya cephe gerisinde stabiliteyi sağlayacak elemanları düzenlenir. Yumuşak katlar betonarme perde veya dolgu duvarlarla güçlendirilir.

**c.** Yatay rijitliğin kademeli değişimi (kolon rijitliklerinin artırılması) sağlanır. Yumuşak katlar kolonlarda alınacak önlemlerle güçlendirilir.



Şekil 1.9. Düzce Depremi, Yumuşak Kat Etkisi .

### 1.8.3. Yapı ve zemin arasında rezonans

Binaya etkiyen deprem yükleri, yapının periyodu ile zemin periyodunun birbirlerine yakın veya uzak olmalarına göre değişmektedir. Bu iki periyodun yakın olmaları durumunda bina rezonansa girer ve salınım şiddetlerinin önemli derecede artması da yapının büyük hasar görmesine ya da yıkılmasına neden olur (Çizelge 2.1.).

Çizelge 1.4. Rezonans etkilerine karşı bina periyot değişimi [Ketin, 1988].

	<b>Bina periyodunu azaltmak</b>	<b>Bina periyodunu arttırmak</b>
<b>Yapı Formu</b>	Yüksekliği azaltmak Narinliği azaltmak Tabana doğru genişletmek	Yüksekliği arttırmak Narinliği arttırmak
<b>Rijitlik</b>	Perde duvar kullanmak (B.A.) Çarpazlama elem. kul. (Çelik-Ahş) Perde ye duyar sayısını arttırmak	Esnek strüktür seçimi
<b>Kütle</b>	Hafif taşıyıcı sistem	

Rezonanstan kaçınmak için genel olarak Yumuşak zeminlerde, az katlı ve rijit strüktürler sağlam zeminlerde de, yüksek yapılar olmak üzere esnek ya da rijit strüktürler tercih edilebilir.



#### 1.8.4. Kısa kolon etkisi ve deprem davranışı

Kısa kolon etkisi, genellikle yükseklikleri çok az ya da deformasyonları diğer elemanlar tarafından engellenen kolonlar üzerinde ortaya çıkmaktadır. [Tuna, 2005].

Kısa Kolon Etkisi Aşağıdaki Durumlarda Ortaya Çıkmaktadır;

Aralarında bant pencerelerin bulunduğu kolonlar üzerinde,  
Galeri ve asma katları taşıyan kolonlar üzerinde,  
Merdiven sahanlıklarını taşıyan kolonlar üzerinde,  
Kademeli katlar arasındaki kolonlar üzerinde.

Çözüm Önerileri;

Rijit olmayan pencere altı duvarları tercih etmek,

Yükseklik boyunca perde ya da dolgu duvar öngörmek,

Asma kat ve galerilerin bulunduğu kottaki kolonların rijitliklerini eşitlemek [Tuna, 2005] (Şekil 2.6.).

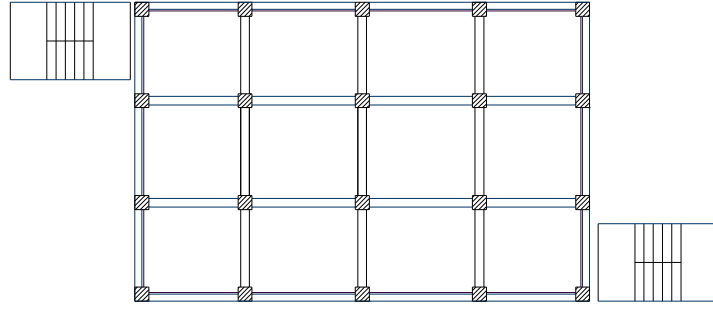


Şekil 1.10. Düzce Depremi, Kısa Kolon Etkisi .

#### 1.8.5. Merdivenler

Merdiven evi ve tesisat shaftları gibi boşluklar, taşıyıcı sistemde diyafram rolü üstlenen döşemelerde önemli delikler oluşturmaktadır. Bu boşlukların yeri ve boyutu oldukça önemlidir. Merdiven yuvalarının, cepheden ve köşelerden uzakta, tarafsız eksene yakın olarak yerleştirilmesi son derece önemlidir.

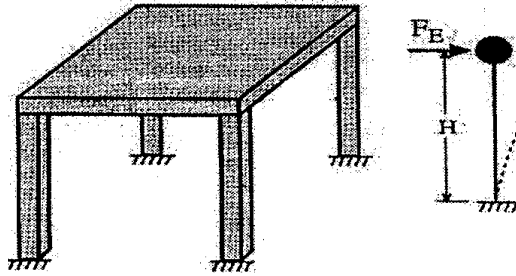
Merdiven evlerinin ana yapıdan bağımsız olarak tasarlanmaları da sorunu kaynağında çözme açısından oldukça yararlıdır [Tuna, 2005].



Şekil 1.11. Merdiven evlerinin strüktürün dışında bağımsız olarak tasarlanmaları [Tuna, 2005].

### 1.9. Betonarme Yapılarda Depreme Dayanıklı Taşıyıcı Sistem Tasarımı

Deprem hareketinin düşey yöndeki ivmesi yatay ivmeden oldukça küçüktür ve çok daha çabuk sönümlenir. Yapılar düşey yüklere göre oldukça güvenli yapıldığından depremin düşey etkisi çoğu kez yatay etkinin gerisinde kalır. Temelleri üzerinde dengede duran bir yapıda alttaki zemin değişken ivmeli olarak yatay bir titreşim hareketine başlayınca katlarda yoğunlaşan kütlelere yatay eylemsizlik kuvvetleri etkir. Her eylemsizlik kuvveti bir kütle üzerinde oluşacağı için yapılarda deprem kuvvetleri katlar hizasında ve kütle merkezinde etkir. Döşeme sistemi üzerinde ise duvarlar yer alır [Ferguson, 1998] (Şekil 1.12).



Şekil 1.12. Yoğunlaştırılmış Tek Katlı Yapı [Ferguson, 1998].

Kullanılabilirlik sınır durumu: Küçük depremlerde yapının fonksiyonunda herhangi bir olumsuz etki olmamalıdır. Taşıyıcı sistemde onarıma gerek gösteren hasar oluşmamalıdır. Elemanlarda küçük çatlaklar oluşabilir.



Hasar kontrolü sınır durumu: Bu durumda orta şiddetteki depremler söz konusu olur. Taşıyıcı sistemde onarımı gerektirecek hasar oluşabilir. Bu durumda onarım ve güçlendirmenin ekonomik olup olmadığı gündeme gelebilir.

Göçme kontrolü sınır durumu: Yönetmelikte öngörülen depremlerden daha büyük bir depremin oluşması halinde yapıda onarılamayacak hasarın ortaya çıkacağı düşünülür. Bu yapılarda yer değiştirmeler çok büyük olmakla beraber göçme istenmediğinden taşıyıcı sistemin sünek davranacak şekilde tasarlanması ve yapımı gereklidir. Yapıya tasarım depreminden daha büyük depremler de gelebilir. Bunların göçme olmaksızın hasarla atlatılması da sünek davranışa bağlıdır [Celep ve Kumbasar, 2001].

### **1.9.1. Bina taşıyıcı sistemlerine ilişkin genel ilkeler**

Taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların her birinde, deprem yüklerinin temel zeminine kadar sürekli bir şekilde ve güvenli olarak aktarılmasını sağlayacak yeterlikte rijitlik, kararlılık ve dayanım bulunmalıdır. Deprem enerjisinin önemli bir bölümünün taşıyıcı sistemin sünek davranışı ile tüketilmesinden dolayı sünek tasarım ilkelerine titizlikle uyulmalıdır. Taşıyıcı sistem planda simetrik veya simetriğe yakın düzenlenmeli ve burulma düzensizliğine olabildiğince yer verilmemelidir. Perde ve benzeri rijit taşıyıcı sistem elemanlarının binanın burulma rijitliğini arttıracak biçimde yerleştirilmesine özen gösterilmelidir [Ersoy ve Özcebe, 2001].

Aynı maksimum yatay yer değiştirme yapan elastik sistem ile sünek sistem arasında taşıyıcı sistemin dayanması gereken çok büyük yatay kuvvet farkı söz konusudur. Gerek rijitlik koşullarının sağlanması gerekse sünek davranışın elde edilebilmesi için betonarme yapı elemanlarının belirli boyutları haiz olması gerekmektedir. Ayrıca, süneklik koşulu uygun donatı düzenlemesi ile gerçekleştiği için eleman boyutlarının bu düzenlemeyi olanaklı kılacak değerlerde olması gerekir. Gerekli donatının kurallara uygun olarak kesit içine yerleştirilmesi ve kenetlenme boylarının sağlanması için gerekli en kesit ölçüleri bulunmalıdır. Taşıyıcı sisteme gelen eylemsizlik kuvvetleri bu sistemin kütlelerinin ivmeleri ile orantılıdır. İvmeler ise yer hareketinin ivmesinin büyüklüğüne bağlı olmakla beraber ayrıca temelin altında kalan zemin tabakasının ve üstteki yapının özellikleriyle bağlıdır. Bu ilişkiyi ifade etmek üzere ivme spektrum eğrileri kullanılır.

Taşıyıcı sistemde burulma düzensizliğine olabildiğince yer verilmemelidir. Bu nedenle, perdeler binanın burulma rijitliğini artıracak biçimde yerleştirilir. Şekil 2.9.'da M noktası kütle merkezidir, deprem kuvveti buraya etkir. R noktası ise rijitlik merkezidir. Burulma momentinin karşılanması için eğer perde kullanılıyorsa bunlar kat içinde burulma rijitliğini artıracak şekilde düzenlenmelidir [Celep ve Kumbasar, 1992](Şekil 1.13).



Şekil 1.13. Taşıyıcı Sistem Şeması, Kütle ve Rijitlik Merkezi [Celep ve Kumbasar, 1992].

### 1.9.2. Binalardaki deprem yüklerini karşılayacak olan sistemler

Depremde yatay yük etkisinde kalan yapılarda kullanılan taşıyıcı elemanlar temel çerçeveler, perdeler ve tüpler olarak üç ayrı sınıfa ayrılabilirler. Yatay yük etkisindeki çok katlı yapılara bu üç taşıyıcı elemandan yalnızca bir tanesinden oluşan taşıyıcı sistemler seçilebileceği gibi, bunların herhangi bir birleşimden oluşan taşıyıcı sistemlerde seçilebilir [Hasgür ve Gündüz, 1996].

- Çerçeveler

Betonarme çok katlı yapılara çerçeve tipi taşıyıcı sistem seçerken dikkat edilmesi gereken özelliklerden biri kolonların en az iki doğrultuda, kirişlerle bir çerçeve oluşturmak üzere bağlanması gerektiğidir. Aksi takdirde kolonun bağlanmadığı doğrultuda yeterli rijitlik yoksa, ikinci merteye etkileri ve burkulma sorunları ortaya çıkabilir.

- Perdeler

Perdeli bir yapının taşıyıcı sistemini, çeşitli doğrultularda birbirine paralel, yatay yüklere karşı yeterli rijitlik sağlayan ve aynı zamanda düşey yük de taşıyan perdeler oluşturur. Yatay yük doğrultusuna göre simetrik perdelerden oluşturulmuş bir taşıyıcı sistemde, perdelerin relatif rijitliklerinin tüm yapı yüksekliğince sabit kalması durumunda, her bir perdenin katlarda kesme kuvvetinden alacağı pay, o perdenin o kattaki perdeler ile boşluklu perdelerin rijitliklerine göre olan relatif rijitliğine bağlıdır.

Perde duvar sistemler genellikle 4 temel kategoriye ayrılır; Boşluklu veya boşluksuz izole edilmiş perde duvarlar, İkiz perde duvarlar, Çerçeve-Perde duvar sistemler, Çok duvarlı sistemler.

Boşluksuz izole edilmiş perde duvar, narin gövdeli konsol kirişi gibi davranır ve yüksek bir binadaki elastik hareket temele yakın yerde oluşur. Boşluklu perdeler, pencere gibi küçük boşluklardan meydana gelirler. İkiz perde duvarlar genellikle asansör boşlukları, yangın çıkışları gibi daha büyük açıklıklar olduğu zaman meydana gelirler. Yapının kat adedi arttıkça yalnızca çerçevelerden oluşan taşıyıcı sistemler, yatay yükler altında hem iç kuvvetler hem de yer değiştirmeler bakımından istenen koşulları perdenin yardımı olmadan sağlayamazlar. Bu nedenle iki sistemin kombine olarak çalıştığı sistemler geliştirilmiştir.

### **1.9.3. Deprem kuvvetlerinin uygun temel seçimi ile zemine aktarılması**

Yukarıda kısaca açıklanan tasarım spektrumu kavramının yanında diğer önemli bir kavram da yapıya gelen düşey ve deprem yüklerinin uygun bir temel sistemi ile zemine aktarılmasıdır. Mimarlarımızın bilgi sahibi olmalarını gerektiren diğer husus da zemin taşıma gücüdür. Zemin taşıma gücü yapının temel tasarımında önemli rol oynamaktadır. Tek katlı bir yapıda deprem etkisi ile oluşan atalet kuvvetleri ya sömeldeki pasif toprak basıncı veya sömel altındaki sürtünme kuvveti veya her ikisi ile birlikte karşılanmaktadır [Celep ve Kumbasar, 1992].

Yapıda yüksekliğin taban boyutuna oranı arttıkça devirme momenti önem kazanır ve yapıya gelen yatay yük yanında temele düşey kuvvetler de etkir. Benzer durum kolonlardan temele gelen momentler tarafından da yaratılır, ancak bunlar tam olarak devirme etkisi ile ilgili değildir.

Yerel zemin koşullarının kötüleşmesi halinde kazıklı temele oturan tek katlı bir yapıda kazık hareketinden oluşan aktif toprak basınçları ve kazığa gelen eğilme momenti dağılır. Çok katlı ve kısmen gömülü ve kazıklara oturan perdeli bir yapıda yatay ve düşey kuvvetler temelin farklı kısımları tarafından taşınmaktadır.

Yatay yükler temelin yüzeye yakın yerinde bodrum perde duvarları ile düşey kuvvetler ise perde temelindeki kazıklar tarafından karşılanmaktadır. Dört açıklıklı ve beş katlı çerçeve binada düşey yükler iç sömellerde daha büyük boyutlara ihtiyaç göstermektedir. Sünek çerçeve tasarımı depremden oluşan yatay kesme kuvvetini her

bir sömele yaklaşık eşit dağıtmaktadır. Devirme momenti ise ağırlıklı olarak dış kolonlara çekme ve basınç kuvvetleri olarak sömelin yukarı kalkmasına izin vermeyecek biçimde karşılanmaktadır.

Yerel zemin koşullarının ve bunlarla ilgili olarak tasarım spektrumunun ve yerel zemin koşullarına göre taşıyıcı sistem ile temel sistemlerinin seçimi hakkında mimarlarımızın da bilgileri bulunması hem inşaat sırasında bina tasarımında revizyon yapılmasını önleyecek hem de mimarın tasarım için daha iyi yönlenmesine neden olacaktır [Celep ve Kumbasar, 1992].

#### **1.9.4. Depreme dayanıklı yapı tasarım ilkeleri**

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliğe uyulması kanunen zorunludur. 7269 sayılı Kanunun 1051 sayılı Kanunla değiştirilen üçüncü maddesine göre afet bölgesinde yeni yapılacak, büyütülecek, onarılacak ya da güçlendirilecek resmi ve özel tüm binaların ve bina türü yapıların bağlı olacağı teknik koşullar bu Yönetmelikteki ilkelere uyularak yerine getirilir. Afet bölgelerinde yapılacak yapılar, gerek malzeme gerekse işçilik bakımından Türk Standartları'na ve Bayındırlık ve İskan Bakanlığı "Genel Teknik Şart." kurallarına uygun olacaktır [Ersoy ve Özcebe2001].

- Yapının öz ağırlığını yeterince azaltacak biçimde bir tasarım yapılmalıdır. Bu tür bir tasarım;

- a) Yapıyı etkileyecek deprem etkisinin az olmasını sağlar,

- b) Deprem süresince; kolonların düşey doğrultudan sapmaları durumunda, kolonlara gelen düşey yükler kesitlere eksantrik olarak etkiyeceğinden eğilme momentlerinin yapıya zararlı olmayacak büyüklükte kalmasını sağlar.

- c) Hafif yapıların doğal periyotlarının küçük olması nedeniyle, depremin hakim titreşim etkisi yapıda rezonans tehlikesini azaltır.

- Yapı taşıyıcı sistemin üst düzeyde dayanıklı, rijit ve sürekli olması sağlanmalıdır.

- a) Depreme dayanıklı yapı yapmanın ön koşulu doğru bir taşıyıcı sistem tasarlamak ve maksimum mukavemette malzeme kullanmaktır.

- b) Taşıyıcı sistemi sünek (düktil) yapmak, tam olarak çökmenin önüne geçmek için en etkin yoldur. Yüksek bir süneklik ile yutulan enerji artar. Aynı zamanda bazı ye-

rel çatlamalardan sonra doğal periyot değişir. Bu özellik yapının deprem etkisiyle daha az deformasyon yapmasını sağlar.

- Doğal periyodu kısaltmak ve deformasyonları küçültmek için, yapıları üst düzeyde rijit yapmak en etkin bir önlemdir.

Taşıyıcı sistem malzemesinin cinsine göre de yapının depreme karşı etkisi farklı olur. Ahşap yapılar genellikle hafif olurlar, bu nedenle direnci ve rijitliği zordur. Kâgir yığma tipi binalar ağır kütlelerden oluştuğu gibi, aynı zamanda daha az sağlam ve daha az süneklerdir. Bu nedenle depreme dayanıklılık bu tür yapılarda zor sağlanır.

Çelik yapılar dayanıklı, sünek ve hafif yapılardır. Betonarme perdelerle birlikte yapılmaları durumunda depreme dayanım bakımından en iyi yapı türünü oluştururlar. Yangına karşı zayıf olmaları nedeniyle, çelik iskeletin betonarmeye korunması durumunda betonarmenin de üstün yönünden yararlanılmış olur. Yapılar üniform rijitlikte malzeme kullanılarak, belli ölçülerde rijit ve oldukça sünek yapılarak, depreme karşı dayanıklı hale getirilmiş olur [Çamlıbel, 1994].

### **1.10. Depremın Önceden Bilinmesi Ve Alarma Geçme Konusunda Bilimsel Ve Sosyal Problemler**

Depremlerin önceden bilinmesi konusu ile ilgili ülkelerde yapılan çalışmalar, gelecekteki depremin yerini, zamanını, büyüklüğünü önceden bilmeyi ve bölge halkına verilecek alarmla can ve mal kaybını önlemeyi veya en aza indirmeyi amaç edinmişlerdir. Bu konu ciddi bir organizasyon ile çalışmayı gerektirmektedir. Depremleri önceden bilmenin tutarlılığı oranında kamuoyunda saygınlık kazanılacak ve gereken uygulamalara geçilebilecektir.

Deprem olasılığı büyük olan bir yerleşim bölgesinde 1-2 dakikayı kapsayan çok şiddetli bir depremin yaratacağı kargaşa ve trafik durumunu da iyice güçleştirecektir. Bu andaki can ve mal kaybı belki de deprem anındakinden fazla olacaktır. Ancak deprem olasılığı uzunca bir ön süreyi kapsıyorsa ve beklenen zamanda meydana gelirse ölüm ve yaralanmalarda kesin azalmalar olacaktır. Mal hasarları da büyük oranda azalacaktır. Sonuç olarak depremin önceden bilinmesi konusunda bugüne kadar kesin kurallar bulunamamıştır. Teknolojide ileri devletlerin yanı sıra ülkemizde de Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından depremin önceden bilinmesi konusunda çalışmalar sürdürülmektedir [Tuna, 2005].

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu çalışmada araştırması yapılan Perdeli- Çerçeve Betonarme yapıların deprem bölgelerine bağlı olarak tasarımı ve optimum maliyetinin hesabı konusuna yakın çalışmalar olmakla beraber, söz konusu araştırmayı yansıtan bir araştırma bulunmamaktadır. Bu nedenle yapılan araştırmada Perdeli- Çerçeve Betonarme yapıların deprem bölgelerine bağlı olarak tasarımı ve optimum maliyetinin hesabı konusuna açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Yapılan Literatür araştırmasına ait sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

Çelep ve Kumbasar (2004), Deprem mühendisliği, deprem hareketleri, yapıların yer hareketi etkisindeki titreşimi, deprem etkisindeki betonarme yapı elemanlarının davranışı, depreme dayanıklı yapı tasarımı, Eurocode 8, Aashto 1996, Türkiye'deki önemli depremler, deprem etkisine karşı koruyucu sistemler, Performans kavramına dayalı tasarım, süneklik düzeyleri v.b. konularına açıklık getirilmiş ve birbirleriyle olan ilişkileri irdelenerek çözümler açıklanmaya çalışılmıştır. Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik esaslarının deprem mühendisliği bilgileri çerçevesinde açıklanmasına ve teorik temellerinin verilmesine özen gösterilmiştir.

Gençoğlu (2002), Betonarme perde ve çerçeve sistemlerin bilgisayar destekli dinamik analizleri isimli araştırmasında; bina boyutları ve perde elemanlar arasında önemli bir ilişkinin olduğunu, bina yükseklikleri arttıkça da yapı modlarının farklılık gösterdiği, perde elemanlarının plandaki tasarımı ve oranı yapı yüksekliği ile orantılı olarak, yapının doğal titreşim periyotlarına ve modlarına doğrudan tesir ettiğini görmüştür. Yapının eksenel yönü (uzun boy) olan x-x yönüne gelen yatay yükün yapı yüksekliği ile arttığı görülmüştür. Yapı ilk modunun da ( 10 kat dan sonrası için ) bu yönde olacağı düşünülürse, bu yöndeki perdelerin yapının deprem etkisindeki durumunun belirlenmesinde son derece önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Kordina (1992), Yapı malzemelerinin ve yapı metallerinin yangında davranışı, betonarme yapılarda yangına dayanıklı boyutlandırma, serbest genleşmesi engellenmiş basit mesnetli betonarme döşemeler ve kirişler, sürekli betonarme döşemeler ve kirişler, betonarme kolonlar, çelik taşıyıcı elemanların yangın dayanımı, çekme çubukları,

basınç çubukları, kirişler, kompozit taşıyıcı elemanların yangın dayanımı, birleşimler, birleşimlerin yangından korunması, bulonlu birleşimler, kaynaklı birleşimler, yönetmelikler, yangın güvenliğine istatistiksel yaklaşımını irdelemiştir.

Hasgür ve Gündüz (1996), Betonarme yüksek yapılar, uygulanan taşıyıcı sistemler, yüksek yapıların boyutlandırılma esasları, rüzgar deprem ve diğer yükler statikçe eşdeğer deprem kuvvetleri altında perde+çerçeve sistemlerde iç kuvvetlerin hesabı, boşluklu perdelerden meydana gelen sistemler, süneklik kavramı ve yüksek yapılarda sünekliğin sağlanması, yüksek binaların modal analiz ile dinamik hesabı, Rayleigh oranı ile periyot hesabı, perdelerin betonarme tasarımı, bağlantı kirişlerinin davranış modelleri, burulma etkisi ve diğer düzensizlikler, yüksek yapılarda temeller konularına açıklık getirmiştir.

Çamlıbel (1994), Deprem teorileri, deprem türleri ve faylar, deprem parametreleri, Türkiye'nin simsisitesi, depreme dayanıklı yapıların tasarımı için hesap ilkeleri, yapı düzensizlikleri - planda ve kesitte düzensizlikler, betonarme, yığma/kargir, çelik ve ahşap yapıların depreme dayanıklı olarak tasarlanması, detaylandırma, mevcut yapıların güvenlik düzeylerinin belirlenmesi, betonarme, çelik, ahşap ve yığma/kargir yapılarda hasar değerlendirmesi, hasarlı/hasarsız mevcut yapılarda güçlendirme yöntemleri konularını irdelemiştir.

Barka (1992), Yerel zemin koşulları, deprem oluş nedenleri, Türkiye'nin depremselliği, Kuzey Anadolu Fayı üzerindeki öngörülerinin doğrulanması, deprem sonrası yaşanan süreçte öngörülerin hazırlanması ile ilgili çalışmada bulunmuştur.

Ferguson (1998), Betonarme, betonarme kolonları, betonarme kolonların hesap ve boyutlandırılması, donatı hesabı, donatının yerleştirilmesi, betonarme kirişler, betonarme kirişlerin (basit eğilmeli) hesabı, boyutlandırma, donatı hesabı (etriye, pilye ve donatının yerleştirilmesi, döşemeler, tek yönde çalışan döşemeler, hesap ve boyutlandırma, donatı hesabı, iki yönde çalışan döşemeler, hesap ve boyutlandırma, donatı hesabı) konularına açıklık getirmiştir. Depremler ve deprem mühendisliği, deprem yer hareketlerinin özellikleri, depremin önceden bilinmesi ve alarmına geçme

konusunda bilimsel ve sosyal problemler, deprem yönetmelikleri, deprem kuvvetlerinin yapıya etkisi, deprem yönetmeliği tasarım kabulleri, gerekli sünekliğin sağlanması, perde-çerçeve karma sistemlerin bilgisayar modellenmesi, perde taşıyıcılarda kesme kırılması, kısa konsol perde elemanlar, boşlukları perde taşıyıcı elemanlar, yatay yük taşıyıcı sistemler, çerçeveler , perdeler, boşluklu perdeler, çerçeve taşıyıcı elemanlar, tüp çerçeveler, çekirdekler, karma sistemler (perde-çerçeve sistemler), perdeli taşıyıcı sistemlerin yerleşmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar, çekirdeklerin esas taşıyıcı sistem olduğu durumlar dikkat edilmesi gereken hususlar konularını irdelemiştir.

Çelep ve Akkaya (1996), Deprem yüklerinin karşılanmasında betonarme perdeler, T şeklinde L şeklinde ve kare şeklinde geometriye sahip bina modellerinin deprem davranışlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Her bir model perde sistemli olarak çözülmüştür.

Metin (1999), 1997 Deprem yönetmeliğine göre perdeli – çerçeveli betonarme yapıların kat adedine ve deprem bölgeleri parametrelerine bağlı olarak tasarımı incelenirken 1975 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar hakkında Yönetmelik ile 1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar hakkında Yönetmelik'e geçişteki değişim incelenmiştir.

Şahin (1993), Değişken kesitli çerçevelerin optimum boyutlandırılması incelenirken çerçeve kesitlerindeki değişimin statik ve deprem kuvvetlerine karşı değişiminin nasıl olduğunu araştırmaya çalışmıştır.

Tuna (2005), Deprem ve deprem mühendisliği, deprem yer hareketlerinin özellikleri, depremin önceden bilinmesi ve alarma geçme konusunda bilimsel ve sosyal problemler, deprem kuvvetlerinin yapıya etkisi, depreme dayanıklı mimari tasarım, zemin ve deprem hasarı, depreme dayanıklı yapı tasarımı ve yapılarda güvenliğin sağlanması konularını irdelemiş ve çözüm önerileri sunmuştur.

Çelep ve Kumbasar (2001), Betonarme yapılarda kesit veya taşıyıcı elemanların davranışları esas alınarak, buna dayanan bir davranış ve hesap modelinin kurulması



açıklanmıştır. Göz önüne alınan modelin yönetmeliklerde bulunan kayıtlarla uyuşumu ve hesaba katılmayan etkilerin karşılanması için öngörülen konstrüktif kuralların nedenlerinin açıklaması ele alındıktan sonra örnekler verilmiştir. Betonarme kesit ve elemanların davranışı ve betonarme bir taşıyıcı sistemin düzenlenmesi irdelenmiştir. Binalarda taşıyıcı sistemin oluşturulması, çözümlene yöntemlerini kullanarak sistem kesitlerinde meydana gelen etkilerin bulunması, boyutlamanın ve imalata ilişkin çizimlerinin yapılması örneklerle açıklanmıştır.

Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik (1998), Deprem ve yer hareketine maruz kalacak bina ve bina türü yapıların tamamının veya bölümlerinin depreme dayanıklı tasarımı ve yapımı için gerekli minimum koşulları tanımlamaktır. Bu yönetmelikte depreme dayanıklı bina tasarımının ana ilkesi; hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın onarılabilir düzeyde olması, şiddetli depremlerde ise can kaybını önlemek amacı ile binaların kısmen veya tamamen göçmesinin önlenmesidir. Bu yönetmelikte belirtilen deprem bölgeleri, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na hazırlanan ve Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlükte olan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'ndaki birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgeleridir. Bu yönetmelik yeni yapılacak binalar için olduğu kadar; aynı zamanda değiştirilecek, büyütülecek, deprem öncesi veya sonrasında onarılacak ya da güçlendirilecek binalar içinde geçerlidir. Sınır koşullarını ve uyulması gereken kurallar verilmektedir.

Ersoy ve Özcebe (2001), Betonarme temel ilkeler ve Türk deprem yönetmeliğine göre hesap isimli kitabında; binalarda oluşan deprem etkileri üzerinde genel bilgi verilmiş, depreme dayanıklılık kavramının ana ilkeleri açıklanmıştır. Bu ilkelerin gerçekleştirilmesi için yönetmelik kuralları özetlenmiş ve depreme dayanıklı yapıyı oluşturan tasarım, yapım ve bakım aşamaları irdelenmiştir.

Akbulut (2001), Deprem bölgelerinde güvenli yapı tasarımına ilişkin yaptığı çalışmalarda; depremde güvenli mimarlık anlayışı, yapıların işlevsel ve fiziksel biçimlendirilmesi, kaotik yapıların tanımlı biçime getirilmesi, konsol yapı elemanlarının

deprem davranışı, yumuşak kat etkisi, yapı zemin arası rezonans, kısa kolon etkisi, merdivenler v.b. konularına açıklık getirmiş ve çözüm önerileri sunmuştur.

Parsons (2000), Depremi doğa ve yapılar üzerindeki etkileri, Marmara denizinde olabilecek deremler ve sonuçları, Gölçük depremi sonrası yapılan çalışmalar v.b. konularına açıklık getirilmiştir.

Press ve Siever (1999), Depremi oluşumu, faylanmalar ve çeşitleri, yerkürenin yapısı, depremin ölçüsü ve şiddeti, deprem ve zemin parametreleri v.b. konularına açıklık getirmiş ve birbirlerine olan etkileri incelemiştir.

Ketin (1988), Deprem - Zemin ve Yapı ilişkilerini incelemiştir; depremin zararını yapıda minimuma indirmeye, zemin parametrelerinin yapılar üzerindeki etkileri, spektrum esaslı tasarım, yapı ve zemin arasında rezonans v.b. konuları açıklanmaya çalışılmıştır.

Sarıdemir (2001), Çeşitli geometrilerdeki betonarme düzlem taşıyıcı sistemlerin ekonomik bakımdan analizi isimli araştırmasında; depreme dayanıklı sanayi v.b. yapıların projelendirilmesinde ikinci sınıf durumuna göre çatlama dayanımı daha yüksek olan, ön gerilmeli taşıyıcı çatı sistemlerin kullanılması daha güvenilir ve hafif yapıların oluşmasını sağlamaktadır.

### 3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma kapsamında, Perdeli- Çerçevesel Betonarme Yapılar için yapılacak çözümlerinde, Malzeme olarak uygulamada geçerliliği olan C 20 Beton ve S 420 Donatı çeliği kullanılmıştır. Ülkemizde genelde yaygın olarak normal katlı (5 veya 6 katlı) betonarme binalar inşa edildiğinden, bu çalışmanın kapsamında 5 katlı binalar incelenmiştir. Bu amaçla mimarı tasarımı yapılmış 2 adet betonarme bina modeli üzerinde, ilgili yönetmelik ve standartların ön gördüğü kriterler doğrultusunda Perde-Çerçeve sistemlerine ait dizayn seçenekleri belirlenerek, optimum bina maliyetini veren çözüm seçenekleri elde edilmeye çalışılmıştır.

Statik ve Betonarme hesap analizleri için, günümüzde geçerliliği bulunan bilgisayar programlarından faydalanılmıştır. Maliyet analizleri, Bayındırlık ve İskan Bakanlığına ait 2006 yılı resmi birim fiyat ve rayiçleri esas alınarak [B.İ.B.F.A., 2004] yapılmıştır. Her bir bina modeli için yapılan statik ve betonarme hesaplara ait sonuçlar, optimum maliyetin tespiti için karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Analiz sonucu Kalıp, Demir ve Beton metrajları alınıp karşılaştırma yapılmıştır. Elde edilecek bulgularla, aynı Deprem Bölgelerinde ve aynı fonksiyonu sağlayan betonarme binaların hangi maliyet oranlarıyla elde edilebileceği belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarının uygulamaya ışık tutabilecek içerikte olması, betonarme binalarda Perde-Çerçeve elemanlarının tasarımı ile maliyetin optimizasyonu problemlerini yönlendirmesi amaçlanmaktadır.

Proje Parametreleri ( Proje Genel Ayarları ) ; [TS498, 2000].

Çelik Güvenlik Katsayısı	: 1,15
Beton Güvenlik Katsayısı	: 1,5
Zati Yük Faktörü	: 1,4
Hareketli Yük Faktörü	: 1,6
Beton Birim Ağırlığı	: 1,3
Toprak Birim Ağırlığı	: 2,1
Tuğla Duvar Birim Ağırlığı	: 1,3
Yatak Katsayısı	: 1000
Zemin Emniyet Gerilmesi	: 11

( Zemin emniyet gerilmesi kontrolünde; deprem yükleri kullanılacak ve negatif zemin gerilmesi kontrolü yapılacaktır.)

Deprem Parametreleri [A.B.Y.Y.Y., 1998];

Bina Önem Katsayısı ( I ) : 1,0

Yapı Tipi Katsayısı X ( kx ) : 1,0

Yapı Tipi Katsayısı Y ( ky ) : 1,0

Zemin Hakim Periyodu ( sec ) ( T0 ) : 0,25

Süneklik Düzeyi Süneklik Düzeyi

Normal Sistem Yüksek Sistem

Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ( R ) : 4 7

Yerel Zemin Sınıfı : Z4

Kiriş Boyutları : 25 / 50

Döşeme Kalınlığı : 12 cm

Yapılarda deprem sonucunda meydana gelen hasarlar, bu konuda bazı kuralların belirlenmesi gereğini hissettirmiştir. İşte bütün bu kurallar bir araya getirilerek "Deprem Yönetmeliği" olarak adlandırılmıştır. Hesaplarda, yaklaşık bir metot olan Muto metodu kullanılarak perdeli bir sistemin depremden oluşacak yatay kat kesme kuvvetleri ve kolon uç momentleri bulunmuştur [A.B.Y.Y.Y. 1998].

Davranış Spektrumları :Yapıların depremde ötelenmeleri ordinat, doğal periyodu da apsis olarak çizilirse yapının davranış spektrumu ortaya çıkar. Zemin cinslerine bağlı olarak davranış spektrumları tipleri geliştirilmiş olup davranış spektrumlarında büyük rol oynamaktadır.

Zemin Hakim Periyodu: Deprem olmadan önce tespit etmek için analitik hesap yöntemleri ve ölçme yöntemleri kullanılmaktadır.Deprem yönetmeliğinde yerel zemin sınıflarına bağlı olarak zemin hakim periyotları verilmektedir. Yerel zemin sınıfı, en üst zemin tabaka kalınlığına ve zemin cinsine bağlı olarak zemin gruplarına göre tasnif edilmiştir.

Proje Spektrumları: Afet bölgelerinde yapılacak olan yapılar hakkında yönetmelikte belirlenen S spektrum katsayısı, zemin cinslerine göre ve yapı periyotlarına göre değişmektedir. Zemine uygun yapı sisteminin oluşturulması ile deprem-zemin problemleri çözülebilir [Celep ve Kumbasar, 1992].

Yerel Zemin Grupları :

(A) Masif volkanik kayalar ve ayrışmamış sağlam metamorfik kayalar, sert çimentolu tortul kayalar, Çok sıkı kum, çakıl, Sert kil ve siltli kil

(B) Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış çimentolu tortul kayalar, Sıkı kum, çakıl, Çok katı kil ve siltli kil

(C) Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrışmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar, Orta sıkı kum, çakıl, Katı kil ve siltli kil

(D) Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları, Gevşek kum Yumuşak kil, siltli kil.

Etkin Yer İvmesi: Deprem sonunda yapıya etki etmesi düşünülen yerçekimi ivmesinin ( $g=9.81 \text{ m/sn}^2$ ) bir oranı olarak kabul edilen ivmedir. Etkin yer ivmesi, deprem sarsıntı dalgaları taşıyıcı sistem altındaki zeminden geçerken yapıya etki eder.

$A_0$ = Etkin yer ivmesi katsayısı

I= Bina önem katsayısı

$S(T_1)$  = Spektrum katsayısı

Spektrum katsayısı  $S(T_1)$ , yerel zemin koşullarına göre ve bina doğal titreşim periyodu  $T_1$  'e bağlı olarak aşağıdaki gibi bulunur.

$T_A - T_B$  = Spektrum karakteristik periyotları

Bu değerler Yerel Zemin sınıflarına bağlı olarak Yönetmelikte Çizelge 3.2.'deki gibi tanımlanmıştır [A.B.Y.Y.Y. 1998].

Çizelge 3.1. Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ ) [A.B.Y.Y.Y. 1998].

Deprem Bölgesi	$A_0$
1	0.4
2	0.3
3	0.2
4	0.1

Çizelge 3.2. Spektrum Karakteristik Periyodları ( $T_A$ ,  $T_B$ ) [A.B.Y.Y.Y. 1998].

Yerel zemin sınıfı	$T_A$ (saniye)	$T_B$ (saniye)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

$R_a(T_1)$  = Deprem yükü azaltma katsayısı: Bu değer, çeşitli taşıyıcı sistemler için birinci doğal titreşim periyodu  $T_1$  e ve aşağıdaki (Çizelge 3.3.)' te tanımlanan Taşıyıcı Sistemin Davranış Katsayısı  $R'$  ye bağlı olarak aşağıdaki formüllerle belirlenir.

$$R(T_1) = 1,5 + (R - 1,5) \cdot (T_1/T_A) \quad (0 \leq T \leq T_A)$$

$$R(T_1) = R \quad (T > T_A)$$

Çizelge 3.3. Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı( $R$ ) [A.B.Y.Y.Y. 1998].

Bina Taşıyıcı Sistemi	Süneklik Düzeyi Normal Sistemler	Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler
(1) YERİNDE DOKME BETONARME BINALAR		
(1.1) Deprem yüklerinin çerçevelerle taşındığı binalar.	4	8
(1.2) Deprem yüklerinin tamamının bağ kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı binalar .	4	7
(1.3) Deprem yüklerinin tamamının boşluksuz perdelerle taşındığı binalar.	4	6
(1.4) Deprem yüklerinin, çerçevelerle boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar .	4	6
(2) PREFABRIKE BETONARME BINALAR		
(2.1) Deprem yüklerinin tamamının, bağlantıları tersinir momentleri aktarılabilen çerçevelerle taşınan binalar .	3	6
(2.2) Deprem yüklerinin tamamının; kalanları temelde ankastre, üstte mafsallı tek katlı çerçevelerle taşındığı binalar .	-	5
(2.3) Deprem yüklerinin tamamının prefabrike boşluksuz Perdelerle taşındığı binalar.	-	4

Yönetmelikte, son kat hizasına etki eden ek yatay kuvvet de ( $\Delta F_N$ ) olarak belirtilmiştir.

$H_N \leq 25m$ . için  $\Delta F_N = 25m$ .

$H_N > 25m$ . için  $\Delta F_N = 0,07 T_1 \cdot V_1 \leq 0,2 V_T$

$H_N$  = Binaın temel üstünden ölçülen toplam yüksekliği

Düzensiz Binalar;

Depreme karşı davranışlarındaki olumsuzluklar nedeni ile yapımından kaçınılması gereken düzensiz binalarda tanımlanması ile ilgili olarak, planda ve düşey doğrultuda düzensizlik meydana getiren durumlar aşağıdadır [A.B.Y.Y.Y. 1998] :

A) Planda düzensiz binalar

B) Düşey doğrultuda düzensiz binalar, olmak üzere iki grupta incelenir.

A) Planda düzensiz binalar;

A1- Burulma Düzensizliği:

A2 - Döşeme Süreksizlikleri:

A3 - Planda çıkıntılar Bulunması:

A4 - Taşıyıcı Eleman Eksenlerinin Paralel olmaması:

B) Düşey doğrultuda düzensiz binalar :

B1 -Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat):

B2 – Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği, (Yumuşak Kat):

B3 - Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanları ile Süreksizliği:

Dinamik araştırmalar gösteriyor ki betonarme yapılar, elastik sınırlar dışında yapının deformasyon yaparak enerji tüketmeleri ile yıkılmadan ve ekonomik olarak ayakta kalabilmektedir. Orta ve şiddetli depremlerde, elastik sınırlar içinde kalacak şekilde boyutlandırma betonarmede ekonomik değildir.

Depremlerde yapının elastik kalmayacağı kabulüyle deprem katsayıları belirlenmiştir. Nadir olasılıklı şiddetli depremlerde ise yapının taşıyıcı elemanlarında meydana gelecek önemli hasarların bazı noktalarda donatının akma sınırına bile ulaşması ve yapının plastik davranışa geçmesi nedeniyle meydana gelecek çökmelerin önlenerek can kaybının olmaması olarak özetleyebiliriz [Çamlıbel, 1996].

Deprem yönetmeliğinde hedeflenen depreme dayanıklı yapı tasarımında vazgeçilmez üç ana unsur, sırasıyla yeterli dayanım, yeterli süneklik ve yeterli rijitliktir. Deprem nedeni ile yapıya etkiyen kuvvetler  $F_G$  olarak gösterilirse, bu kuvvetler altında elastik tasarım yapmak, kesit boyutlarının çok büyütülmesini gerektirecektir.  $F_G$  kuvvetine göre kesitleri boyutlamak ekonomik olmayacaktır.

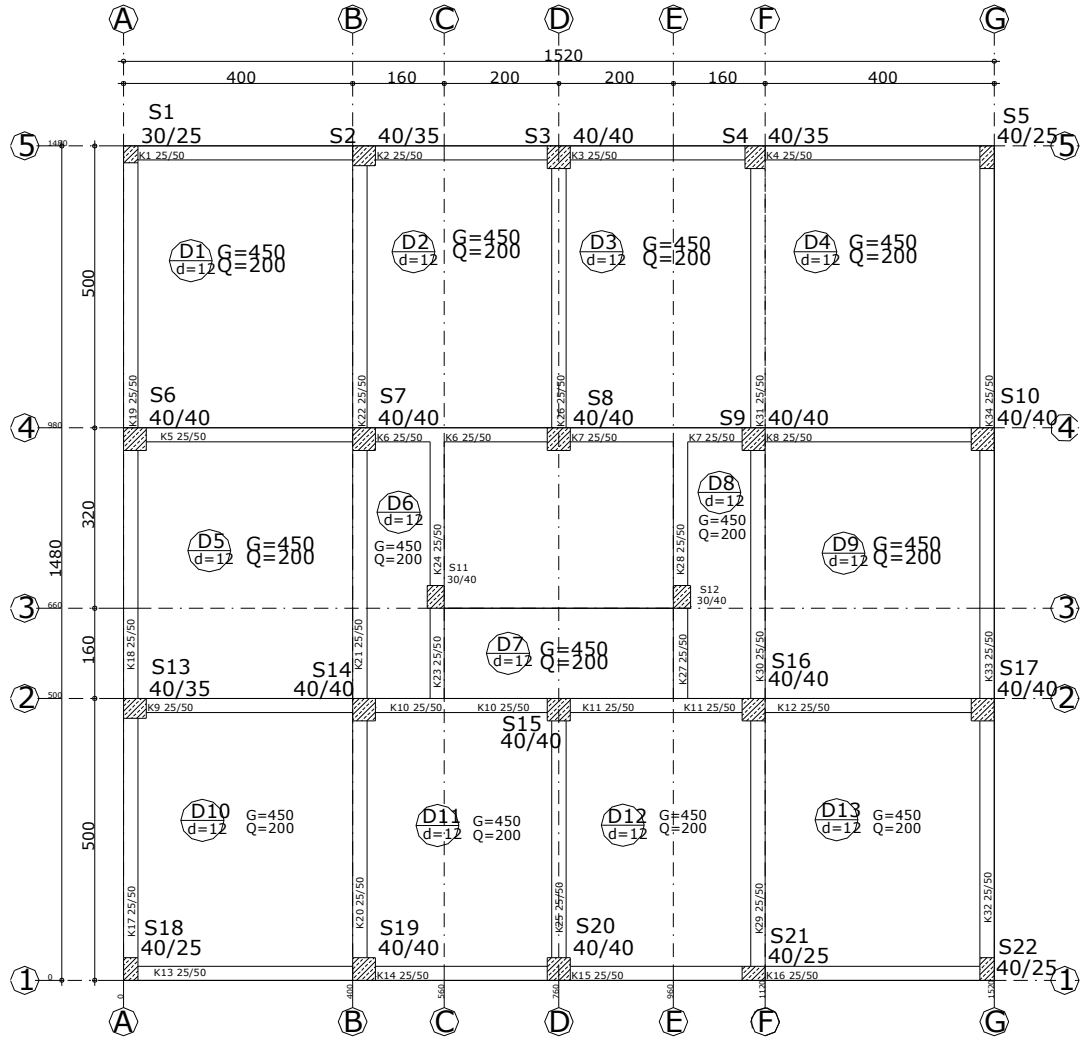
Deprem yönetmeliği, tasarımcıya, yapıya etkimesi muhtemel deprem kuvvetlerini, tasarımı planlanan yapısal sistem türüne göre seçilecek olan  $R$  özel küçültme katsayıları kullanılarak azaltma imkanı vermektedir.  $R$  katsayısı ile yapılacak küçültmeyle elde edilecek tasarım kuvvetleri grafikte  $F_T$  olarak gösterilirse,  $F_T$  kuvvetleri  $F_G$ 'nin  $1/3$ ' den  $1/8$  değerlerine kadar küçültülebilmektedir. Deprem etkisinin tasarımda kabul ettiğimiz kuvveti, yapının davranışına bağlı olarak değişen  $R$  küçültme katsayısı ile küçültülen değeri olan bu  $F_T$  kuvveti olmaktadır [Çamlıbel, 1996].

Yapının yeterli rijitlikte olması, deprem etkisi altında oluşacak olan ikinci mertebe momentlerin kabul edilebilir limitler içinde olmasını ve katlar arası görelî ötelenmenin azaltılmasını sağlayarak taşıyıcı olmayan elemanlarda deprem hasarlarının azalmasına yardım edecektir.



#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

##### 4.1. Betonarme Model 1. Bilgisayar Programı Desteği İle Metrajı



Şekil 4.1. Normal kat kalıp planı

#### 4.1.1. Süneklik Düzeyi Normal 1° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

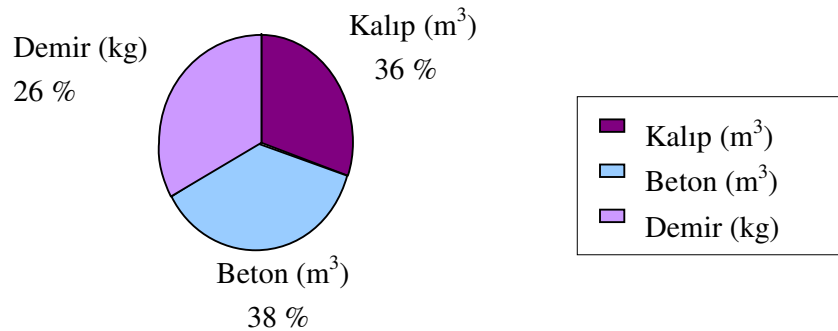
Zemin Gerilmesi ( $t/m^2$ ).....	: 11
Yatak Katsayısı( $t/m^3$ ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu( $T_0$ ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....	: 4

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.1.);

Çizelge 4.1. Model 1’de Süneklik Düzeyi Normal 1° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp ( $m^3$ )	2265,61	11,95	27074,04
Beton ( $m^3$ )	369,48	89,50	33068,46
Demir (kg)	40528	0,78	31611,84
TOPLAM			91754,34

#### Maliyet Dağılımı:



## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	179,32
	KİRİŞLER	132,34
	<u>KOLONLAR</u>	<u>81,88</u>
	KAT TOPLAM	393,54
3. KAT	DÖŞEMLER	179,31
	KİRİŞLER	132,34
	<u>KOLONLAR</u>	<u>81,88</u>
	KAT TOPLAM	393,54
2. KAT	DÖŞEMLER	179,32
	KİRİŞLER	132,34
	<u>KOLONLAR</u>	<u>81,88</u>
	KAT TOPLAM	393,54
1. KAT	DÖŞEMLER	179,32
	KİRİŞLER	132,34
	<u>KOLONLAR</u>	<u>81,88</u>
	KAT TOPLAM	393,54
ZEMİN KAT		
	DÖŞEMLER	179,31
	KİRİŞLER	132,23
	PERDELER	129,24
	KOLONLAR	108,58
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>142,00</u>
	KAT TOPLAM	691,36
GENEL TOPLAM		2265,51

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	21,518
	KİRİŞLER	15,450
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,176</u>
	KAT TOPLAM	45,144
3. KAT	DÖŞEMLER	21,518
	KİRİŞLER	15,450
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,176</u>
	KAT TOPLAM	45,144
2. KAT	DÖŞEMLER	21,518
	KİRİŞLER	15,450
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,176</u>
	KAT TOPLAM	45,144
1. KAT	DÖŞEMLER	21,518
	KİRİŞLER	15,450
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,176</u>
	KAT TOPLAM	45,144
ZEMİN KAT		
	DÖŞEMLER	21,517
	KİRİŞLER	15,438
	PERDELER	11,847
	KOLONLAR	11,210
	RADYE DÖŞEMELERİ	49,987
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>78,905</u>
	KAT TOPLAMI	188,904
GENEL TOPLAM		369,479

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER			2256,87	2,40	139,80	3,43
	<u>KOLONLAR</u>	393,94		224,14		417,80	242,02
	KAT TOPLAM	1558,64		2256,87	226,54	557,60	245,44
3. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER			2227,95	146,38	252,65	39,90
	<u>KOLONLAR</u>	390,62		353,45		649,91	181,51
	KAT TOPLAM	1555,33		2227,95	499,83	902,56	221,41
2. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER			2150,91	101,00	411,10	478,38
	<u>KOLONLAR</u>	390,43		1025,87		417,80	136,13
	KAT TOPLAM	1555,14		2150,91	1126,87	828,90	614,51
1. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER			2195,00	89,12	408,77	844,37
	<u>KOLONLAR</u>	390,21		4105,18		545,46	75,63
	KAT TOPLAM	1560,91		2195,00	1494,30	954,23	920,00
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER			2204,08	118,58	220,96	17,33
	PERDELER			853,68			
	KOLONLAR	494,48		198,68		664,30	248,58
	RADYE ÖŞEMELERİ	22,64		3727,35			
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	1786,70		354,29	209,88	2119,71	2373,90
	KAT TOPLAM	3468,52		853,68	6285,72	527,14	3004,97
GENEL TOPLAM		9698,54	853,68	15116,45	3874,67	6248,27	4641,17

#### 4.1.2. Süneklik Düzeyi Normal 2° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

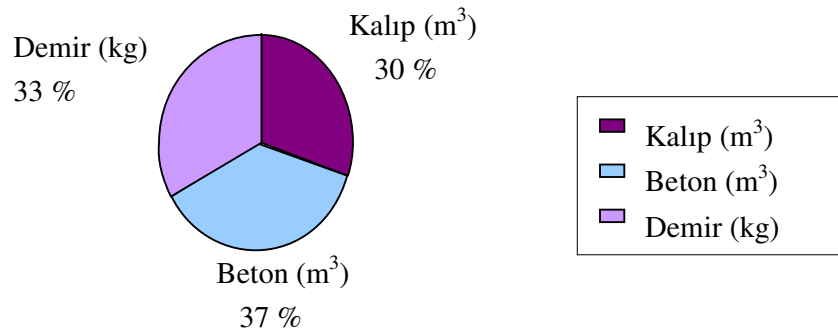
Zemin Gerilmesi ( $t/m^2$ ).....	: 11
Yatak Katsayısı( $t/m^3$ ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu( $T_0$ ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....	: 4

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.2.);

Çizelge 4.2. Model 1’de Süneklik Düzeyi Normal 2° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp ( $m^3$ )	2241,62	11,95	26787,34
Beton ( $m^3$ )	364,14	89,50	32590,53
Demir (kg)	38034	0,78	29666,52
TOPLAM			89044,41

#### Maliyet Dağılımı:



## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	179,46
	KİRİŞLER	133,13
	<u>KOLONLAR</u>	<u>76,56</u>
	KAT TOPLAM	389,15
3. KAT	DÖŞEMLER	179,46
	KİRİŞLER	133,13
	<u>KOLONLAR</u>	<u>76,56</u>
	KAT TOPLAM	389,15
2. KAT	DÖŞEMLER	179,46
	KİRİŞLER	133,13
	<u>KOLONLAR</u>	<u>76,56</u>
	KAT TOPLAM	389,15
1. KAT	DÖŞEMLER	179,46
	KİRİŞLER	133,13
	<u>KOLONLAR</u>	<u>76,56</u>
	KAT TOPLAM	389,15
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	179,46
	KİRİŞLER	133,13
	PERDELER	129,84
	KOLONLAR	100,60
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>142,00</u>
	KAT TOPLAM	685,03
GENEL TOPLAM		2241,62

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	21,535
	KİRİŞLER	15,544
	<u>KOLONLAR</u>	<u>7,084</u>
	KAT TOPLAM	44,163
3. KAT	DÖŞEMLER	21,535
	KİRİŞLER	15,544
	<u>KOLONLAR</u>	<u>7,084</u>
	KAT TOPLAM	44,163
2. KAT	DÖŞEMLER	21,535
	KİRİŞLER	15,544
	<u>KOLONLAR</u>	<u>7,084</u>
	KAT TOPLAM	44,163
1. KAT	DÖŞEMLER	21,535
	KİRİŞLER	15,544
	<u>KOLONLAR</u>	<u>7,084</u>
	KAT TOPLAM	44,163
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	21,535
	KİRİŞLER	15,544
	PERDELER	11,902
	KOLONLAR	9,614
	RADYE DÖŞEMELERİ	49,987
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>78,905</u>
	KAT TOPLAMI	187,487
GENEL TOPLAM		364,137

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER	2232,75 9,55 153,19					
	<u>KOLONLAR</u>	391,93	25,86 313,35 423,53				
	KAT TOPLAM	1556,64	2232,75 35,41 466,54 423,53				
3. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER	2274,73 44,51 187,74 3,90					
	<u>KOLONLAR</u>	393,58	86,21 464,22 438,66				
	KAT TOPLAM	1558,29	2274,73 130,72 651,96 442,55				
2. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER	2274,42 176,09 262,15 56,79					
	<u>KOLONLAR</u>	390,52	387,93 638,31 317,65				
	KAT TOPLAM	1555,22	2274,42 564,02 900,45 374,43				
1. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER	2246,17 149,00 343,99 269,42					
	<u>KOLONLAR</u>	387,80	620,69 824,00 181,51				
	KAT TOPLAM	1552,50	2246,17 769,69 1167,99 450,93				
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER	2228,74 15,52 197,35 18,28					
	PERDELER	853,68					
	KOLONLAR	491,38	33,11 398,58 535,39				
	RADYE ÖŞEMELERİ	22,64	3727,35				
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	1184,38	369,50 164,16 1964,31 2439,64				
	KAT TOPLAM	3460,10	853,68	6325,58	212,79	2560,24	2993,31
GENEL TOPLAM	9685,74	853,68	15353,66	1712,63	5747,18	4684,76	

#### 4.1.3. Süneklik Düzeyi Normal 3° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

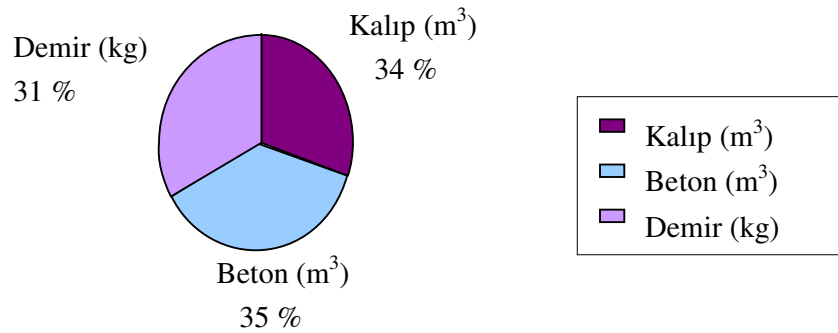
Zemin Gerilmesi ( $t/m^2$ ).....	: 11
Yatak Katsayısı( $t/m^3$ ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu( $T_0$ ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....	: 4

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.3.);

Çizelge 4.3. Model 1’de Süneklik Düzeyi Normal 3° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp ( $m^3$ )	2220,54	11,95	26535,45
Beton ( $m^3$ )	309,52	89,50	27702,04
Demir (kg)	31824	0,78	24822,72
TOPLAM			79060,21

#### Maliyet Dağılımı:



## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	179,57
	KİRİŞLER	133,97
	<u>KOLONLAR</u>	<u>71,52</u>
	KAT TOPLAM	385,07
3. KAT	DÖŞEMLER	179,57
	KİRİŞLER	133,97
	<u>KOLONLAR</u>	<u>71,52</u>
	KAT TOPLAM	385,07
2. KAT	DÖŞEMLER	179,57
	KİRİŞLER	133,97
	<u>KOLONLAR</u>	<u>71,52</u>
	KAT TOPLAM	385,07
1. KAT	DÖŞEMLER	179,57
	KİRİŞLER	133,97
	<u>KOLONLAR</u>	<u>71,52</u>
	KAT TOPLAM	385,07
ZEMİN KAT		
	DÖŞEMLER	179,57
	KİRİŞLER	133,86
	PERDELER	130,32
	KOLONLAR	94,52
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>142,00</u>
	KAT TOPLAM	680,27
GENEL TOPLAM		2220,54

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	21,549
	KİRİŞLER	15,644
	<u>KOLONLAR</u>	<u>6,090</u>
	KAT TOPLAM	43,282
3. KAT	DÖŞEMLER	21,549
	KİRİŞLER	15,644
	<u>KOLONLAR</u>	<u>6,090</u>
	KAT TOPLAM	43,282
2. KAT	DÖŞEMLER	21,549
	KİRİŞLER	15,644
	<u>KOLONLAR</u>	<u>6,090</u>
	KAT TOPLAM	43,282
1. KAT	DÖŞEMLER	21,549
	KİRİŞLER	15,644
	<u>KOLONLAR</u>	<u>6,090</u>
	KAT TOPLAM	43,282
ZEMİN KAT		
	DÖŞEMLER	21,549
	KİRİŞLER	15,631
	PERDELER	11,946
	KOLONLAR	8,360
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>78,905</u>
	KAT TOPLAMI	136,391
GENEL TOPLAM		309,521

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>	
4. KAT	DÖŞEMLER	1164,70						
	KİRİŞLER				2213,67	164,65		
	<u>KOLONLAR</u>	<u>445,17</u>						
	KAT TOPLAM	1609,87		2213,67		187,86		635,29
3. KAT	DÖŞEMLER	1164,70						
	KİRİŞLER				2262,92	8,77	136,53	
	<u>KOLONLAR</u>	<u>444,10</u>						
	KAT TOPLAM	1608,80		2262,92		51,88	159,74	650,42
2. KAT	DÖŞEMLER	1164,70						
	KİRİŞLER				2262,48	32,40	199,76	25,52
	<u>KOLONLAR</u>	<u>435,97</u>						
	KAT TOPLAM	1667,00		2262,48		291,02	489,90	403,67
1. KAT	DÖŞEMLER	1164,70						
	KİRİŞLER				2247,81	98,29	273,13	16,73
	<u>KOLONLAR</u>	<u>431,22</u>						
	KAT TOPLAM	1595,92		2247,81		796,56	480,00	364,63
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	1164,70						
	KİRİŞLER				2228,02	4,14	171,07	
	PERDELER	853,68						
	KOLONLAR	566,69						
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>1782,06</u>						
	KAT TOPLAM	3513,45		853,68	2308,20	4,14	2671,60	2642,55
GENEL TOPLAM		9928,71	853,68	11295,08	1143,61	3909,90	4696,56	

#### 4.1.4. Süneklik Düzeyi Normal 4° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

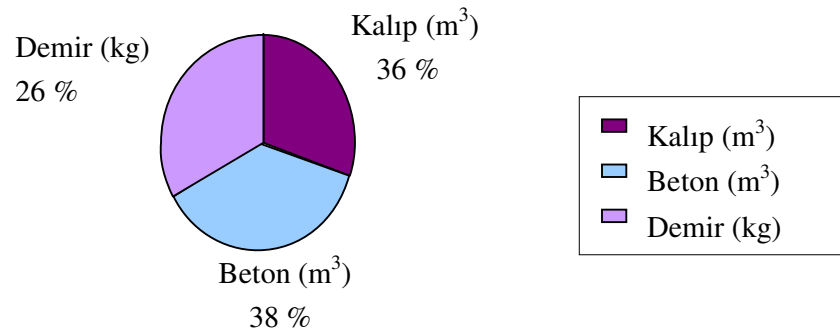
Zemin Gerilmesi ( $t/m^2$ ).....	: 11
Yatak Katsayısı( $t/m^3$ ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu( $T_0$ ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....	: 4

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.4.);

Çizelge 4.4. Model 1’de Süneklik Düzeyi Normal 4° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp ( $m^3$ )	2220,54	11,95	26535,45
Beton ( $m^3$ )	304,39	89,50	27242,91
Demir (kg)	24675	0,78	19246,50
TOPLAM			73024,86

#### Maliyet Dağılımı:





## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	179,57
	KİRİŞLER	133,97
	<u>KOLONLAR</u>	<u>71,52</u>
	KAT TOPLAM	385,07
3. KAT	DÖŞEMLER	179,57
	KİRİŞLER	133,97
	<u>KOLONLAR</u>	<u>71,52</u>
	KAT TOPLAM	385,07
2. KAT	DÖŞEMLER	179,57
	KİRİŞLER	133,97
	<u>KOLONLAR</u>	<u>71,52</u>
	KAT TOPLAM	385,07
1. KAT	DÖŞEMLER	179,57
	KİRİŞLER	133,97
	<u>KOLONLAR</u>	<u>71,52</u>
	KAT TOPLAM	385,07
ZEMİN KAT		
	DÖŞEMLER	179,57
	KİRİŞLER	133,86
	PERDELER	130,32
	KOLONLAR	94,52
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>142,00</u>
	KAT TOPLAM	680,27
GENEL TOPLAM		2220,54

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	21,549
	KİRİŞLER	15,644
	<u>KOLONLAR</u>	<u>6,090</u>
	KAT TOPLAM	43,282
3. KAT	DÖŞEMLER	21,549
	KİRİŞLER	15,644
	<u>KOLONLAR</u>	<u>6,090</u>
	KAT TOPLAM	43,282
2. KAT	DÖŞEMLER	21,549
	KİRİŞLER	15,644
	<u>KOLONLAR</u>	<u>6,090</u>
	KAT TOPLAM	43,282
1. KAT	DÖŞEMLER	21,549
	KİRİŞLER	15,644
	<u>KOLONLAR</u>	<u>6,090</u>
	KAT TOPLAM	43,282
ZEMİN KAT		
	DÖŞEMLER	21,549
	KİRİŞLER	15,631
	PERDELER	11,946
	KOLONLAR	8,360
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>73,780</u>
	KAT TOPLAMI	131,266
GENEL TOPLAM		304,396

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>					
4. KAT	DÖŞEMLER	1164,70										
	KİRİŞLER					2213,67	164,65					
	<u>KOLONLAR</u>	445,17						23,21	635,29			
	KAT TOPLAM	1609,87						2213,67	187,86	635,29		
3. KAT	DÖŞEMLER	1164,70										
	KİRİŞLER					2236,07	131,12					
	<u>KOLONLAR</u>	445,17						23,21	635,29			
	KAT TOPLAM	1609,87						2236,07	154,33	635,29		
2. KAT	DÖŞEMLER	1164,70										
	KİRİŞLER					2232,94	148,44	6,85				
	<u>KOLONLAR</u>	445,17						23,21	635,29			
	KAT TOPLAM	1609,87						2232,94	171,65	642,14		
1. KAT	DÖŞEMLER	1164,70										
	KİRİŞLER					2224,33	13,70	162,24				
	<u>KOLONLAR</u>	445,17						23,21	635,29			
	KAT TOPLAM	1609,87						2224,33	13,70	185,45	635,29	
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	1164,70										
	KİRİŞLER					2211,44	165,66					
	PERDELER							853,68				
	KOLONLAR	566,69							841,33			
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	1596,08						226,16	2,25	1171,30	2510,59	
	KAT TOPLAM	3327,47						853,68	2437,60	2,25	1930,60	3351,92
GENEL TOPLAM		9766,96	853,68	11344,60	15,95	2636,24	5899,95					

#### 4.1.5. Süneklik Düzeyi Yüksek 1° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

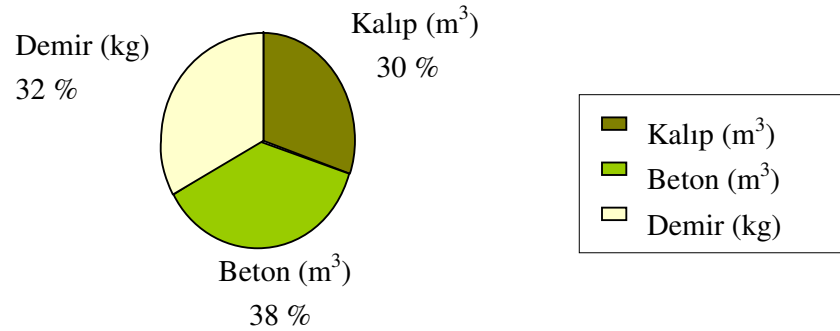
Zemin Gerilmesi ( $t/m^2$ ).....	: 11
Yatak Katsayısı( $t/m^3$ ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu( $T_0$ ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R)....	: 7

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.5.);

Çizelge 4.5. Model 1’de Süneklik Düzeyi Yüksek 1° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp ( $m^3$ )	2272,63	11,95	27157,93
Beton ( $m^3$ )	374,86	89,50	33549,97
Demir (kg)	36913	0,78	28792,14
TOPLAM			89500,04

#### Maliyet Dağılımı:



## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
3. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
2. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
1. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,80
	PERDELER	128,40
	KOLONLAR	111,24
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>142,00</u>
	KAT TOPLAM	692,68
GENEL TOPLAM	2272,63	

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,554</u>
	KAT TOPLAM	45,463
3. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,544</u>
	KAT TOPLAM	45,463
2. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,554</u>
	KAT TOPLAM	45,463
1. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,554</u>
	KAT TOPLAM	45,463
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,388
	PERDELER	11,770
	KOLONLAR	11,704
	RADYE DÖŞEMELERİ	55,250
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>77,390</u>
KAT TOPLAMI	193,010	
GENEL TOPLAM	374,862	

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>		
4. KAT	DÖŞEMLER	1164,70							
	KİRİŞLER				2203,08	164,41			
	<u>KOLONLAR</u>	360,71							
	KAT TOPLAM	1525,42		2203,08		814,32		257,14	
3. KAT	DÖŞEMLER	1164,70							
	KİRİŞLER				2234,41	13,22	165,34	6,85	
	<u>KOLONLAR</u>	360,71							
	KAT TOPLAM	1525,42		2234,41		13,22	815,25	263,99	
2. KAT	DÖŞEMLER	1164,70							
	KİRİŞLER				2232,16	54,42	250,50	3,73	
	<u>KOLONLAR</u>	375,04							
	KAT TOPLAM	1539,75		2232,16		356,14	679,91	230,62	
1. KAT	DÖŞEMLER	1164,70							
	KİRİŞLER				2208,45	187,07	194,89	78,48	
	<u>KOLONLAR</u>	373,28							
	KAT TOPLAM	1537,98		2208,45		471,55	728,74	335,63	
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	1164,70							
	KİRİŞLER				2237,68	2,37	164,41		
	PERDELER	853,68							
	KOLONLAR	467,01						797,16	363,30
	RADYE DÖŞEMELERİ	22,64							
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	1732,81		497,00		132,32	2418,87	2127,44	
KAT TOPLAM	3387,17		853,68	2638,65		4190,73	3380,44	2490,74	
GENEL TOPLAM	9515,73		853,68	11516,74		5031,64	6418,67	3578,12	

#### 4.1.6. Süneklik Düzeyi Yüksek 2° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

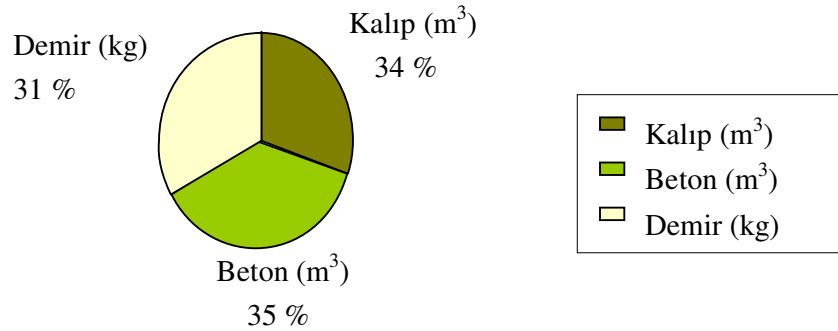
Zemin Gerilmesi ( $t/m^2$ ).....	: 11
Yatak Katsayısı( $t/m^3$ ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu( $T_0$ ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R)....	: 7

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.6.);

Çizelge 4.6. Model 1’de Süneklik Düzeyi Yüksek 2° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp ( $m^3$ )	2272,63	11,95	27157,93
Beton ( $m^3$ )	319,61	89,50	28605,27
Demir (kg)	31719	0,78	24740,82
TOPLAM			80504,02

#### Maliyet Dağılımı:



## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
3. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
2. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
1. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
ZEMİN KAT		
	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,80
	PERDELER	128,40
	KOLONLAR	111,24
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>142,00</u>
	KAT TOPLAM	692,68
GENEL TOPLAM		2272,63

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,554</u>
	KAT TOPLAM	45,463
3. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,544</u>
	KAT TOPLAM	45,463
2. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,554</u>
	KAT TOPLAM	45,463
1. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,554</u>
	KAT TOPLAM	45,463
ZEMİN KAT		
	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,388
	PERDELER	11,770
	KOLONLAR	11,704
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>77,390</u>
	KAT TOPLAMI	137,760
GENEL TOPLAM		319,612

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>	
4. KAT	DÖŞEMLER	1164,70						
	KİRİŞLER	2203,08						
	<u>KOLONLAR</u>	360,71	649,91					
	KAT TOPLAM	1525,42	2203,08					
3. KAT	DÖŞEMLER	1164,70						
	KİRİŞLER	2232,73						
	<u>KOLONLAR</u>	360,71	649,91					
	KAT TOPLAM	1525,42	2232,73					
2. KAT	DÖŞEMLER	1164,70						
	KİRİŞLER	2245,83						
	<u>KOLONLAR</u>	360,71	649,91					
	KAT TOPLAM	1525,42	2245,83					
1. KAT	DÖŞEMLER	1164,70						
	KİRİŞLER	2255,56						
	<u>KOLONLAR</u>	360,71	649,91					
	KAT TOPLAM	1525,42	2255,56					
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	1164,70						
	KİRİŞLER	2209,65						
	PERDELER	853,68						
	KOLONLAR	467,01	797,16					
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	1728,17	163,47					
	KAT TOPLAM	3359,89	853,68	2373,12	116,31	3717,07	1849,82	
GENEL TOPLAM		9461,56	853,68	11310,33	197,95	7009,78	2889,40	

#### 4.1.7. Süneklik Düzeyi Yüksek 3° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

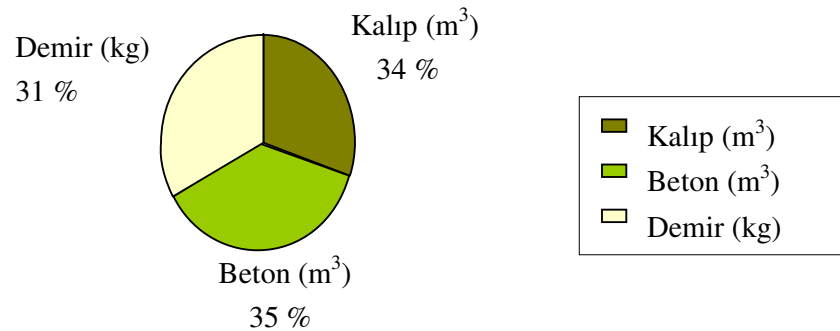
Zemin Gerilmesi ( $t/m^2$ ).....	: 11
Yatak Katsayısı( $t/m^3$ ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu( $T_0$ ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....	: 7

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.7.);

Çizelge 4.7. Model 1’de Süneklik Düzeyi Yüksek 3° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp ( $m^3$ )	2272,63	11,95	27157,93
Beton ( $m^3$ )	317,36	89,50	28403,72
Demir (kg)	31660	0,78	24694,80
TOPLAM			80256,45

#### Maliyet Dağılımı:



## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
3. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
2. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
1. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,80
	PERDELER	128,40
	KOLONLAR	111,24
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>142,00</u>
	<u>KAT TOPLAM</u>	<u>692,68</u>
GENEL TOPLAM	2272,63	

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,554</u>
	KAT TOPLAM	45,463
3. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,544</u>
	KAT TOPLAM	45,463
2. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,554</u>
	KAT TOPLAM	45,463
1. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,554</u>
	KAT TOPLAM	45,463
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,388
	PERDELER	11,770
	KOLONLAR	11,704
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>75,140</u>
<u>KAT TOPLAMI</u>	<u>135,510</u>	
GENEL TOPLAM	317,362	

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER				2194,02	164,41	
	<u>KOLONLAR</u>	<u>360,71</u>				<u>649,91</u>	<u>257,14</u>
	KAT TOPLAM	1525,42			2194,02	814,32	257,14
3. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER				2194,02	164,41	
	<u>KOLONLAR</u>	<u>360,71</u>				<u>649,91</u>	<u>257,14</u>
	KAT TOPLAM	1525,42			2194,02	814,32	257,14
2. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER				2207,14	164,41	
	<u>KOLONLAR</u>	<u>360,71</u>				<u>649,91</u>	<u>257,14</u>
	KAT TOPLAM	1525,42			2207,14	814,32	257,14
1. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER				2221,35	6,88	164,41
	<u>KOLONLAR</u>	<u>360,71</u>				<u>649,91</u>	<u>257,14</u>
	KAT TOPLAM	1525,42			2221,35	6,88	814,32
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER				2192,54	164,41	
	PERDELER			853,68			
	KOLONLAR	467,01				797,16	363,30
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>1647,14</u>			<u>176,38</u>	<u>116,31</u>	<u>2804,48</u>
	<u>KAT TOPLAM</u>	<u>3278,86</u>	<u>853,68</u>	<u>2368,92</u>	<u>116,31</u>	<u>3766,05</u>	<u>1804,36</u>
GENEL TOPLAM	9387,53	853,68	11185,45	123,19	7023,34	2832,93	

#### 4.1.8. Süneklik Düzeyi Yüksek 4° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

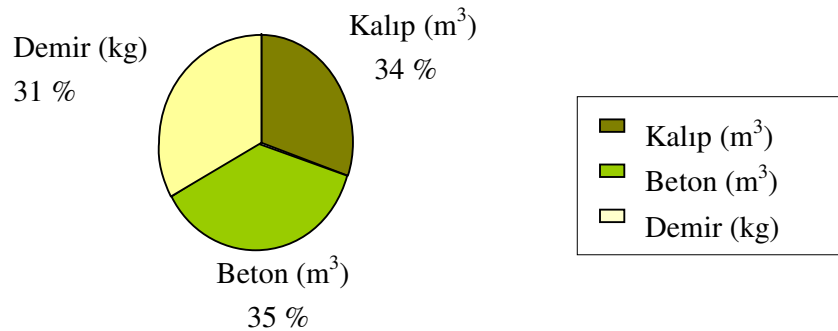
Zemin Gerilmesi ( $t/m^2$ ).....	: 11
Yatak Katsayısı( $t/m^3$ ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu( $T_0$ ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....	: 7

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.8.);

Çizelge 4.8. Model 1’de Süneklik Düzeyi Yüksek 4° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp ( $m^3$ )	2272,63	11,95	27157,93
Beton ( $m^3$ )	313,60	89,50	28067,20
Demir (kg)	31576	0,78	24629,28
TOPLAM			79854,41

#### Maliyet Dağılımı:





## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
3. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
2. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
1. KAT	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,91
	<u>KOLONLAR</u>	<u>83,84</u>
	KAT TOPLAM	394,99
ZEMİN KAT		
	DÖŞEMLER	179,24
	KİRİŞLER	131,80
	PERDELER	128,40
	KOLONLAR	111,24
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>142,00</u>
	KAT TOPLAM	692,68
GENEL TOPLAM		2272,63

## BETON METRAJII

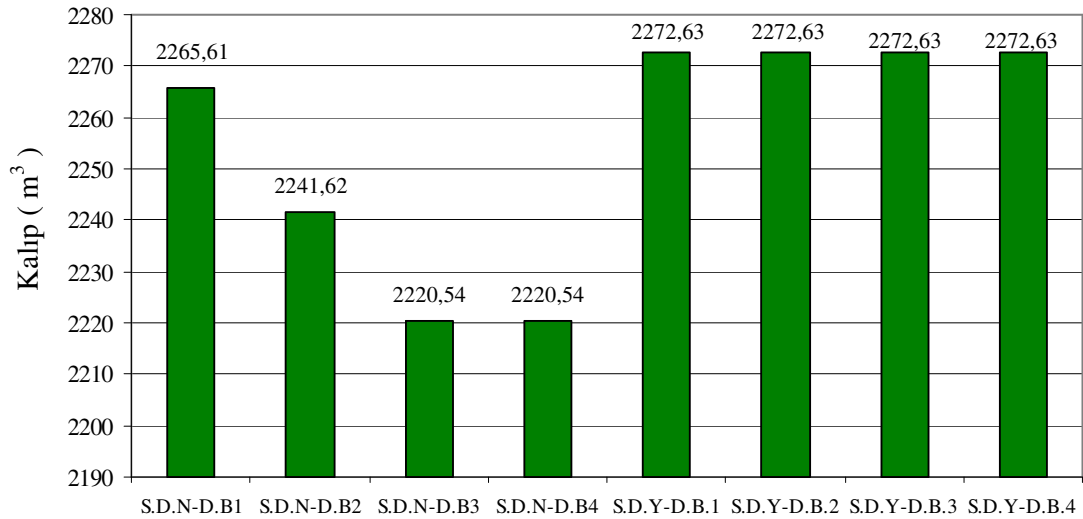
	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,554</u>
	KAT TOPLAM	45,463
3. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,544</u>
	KAT TOPLAM	45,463
2. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,554</u>
	KAT TOPLAM	45,463
1. KAT	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,400
	<u>KOLONLAR</u>	<u>8,554</u>
	KAT TOPLAM	45,463
ZEMİN KAT		
	DÖŞEMLER	21,509
	KİRİŞLER	15,388
	PERDELER	11,770
	KOLONLAR	11,704
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>71,380</u>
	KAT TOPLAMI	131,750
GENEL TOPLAM		313,602

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER	2194,02					
	<u>KOLONLAR</u>	<u>360,71</u>					
	KAT TOPLAM	1525,42					
3. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER	2194,02					
	<u>KOLONLAR</u>	<u>360,71</u>					
	KAT TOPLAM	1525,42					
2. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER	2194,02					
	<u>KOLONLAR</u>	<u>360,71</u>					
	KAT TOPLAM	1525,42					
1. KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER	2194,02					
	<u>KOLONLAR</u>	<u>360,71</u>					
	KAT TOPLAM	1525,42					
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	1164,70					
	KİRİŞLER	2192,54					
	PERDELER	853,68					
	KOLONLAR	467,01					
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>1526,76</u>					
	KAT TOPLAM	3158,47					
GENEL TOPLAM		9260,14	853,68	11182,02	2,22	6372,82	3651,55

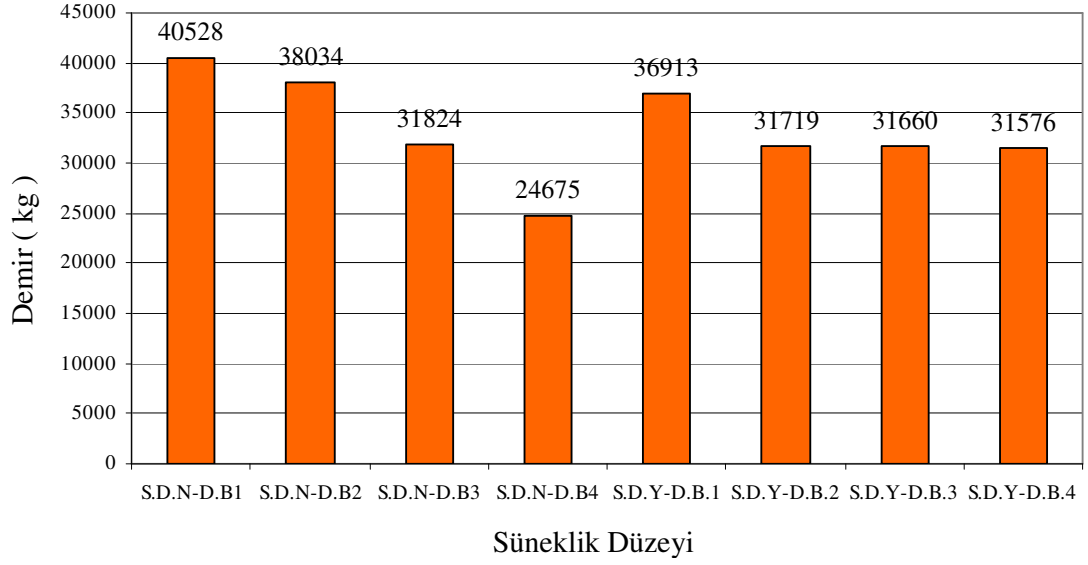
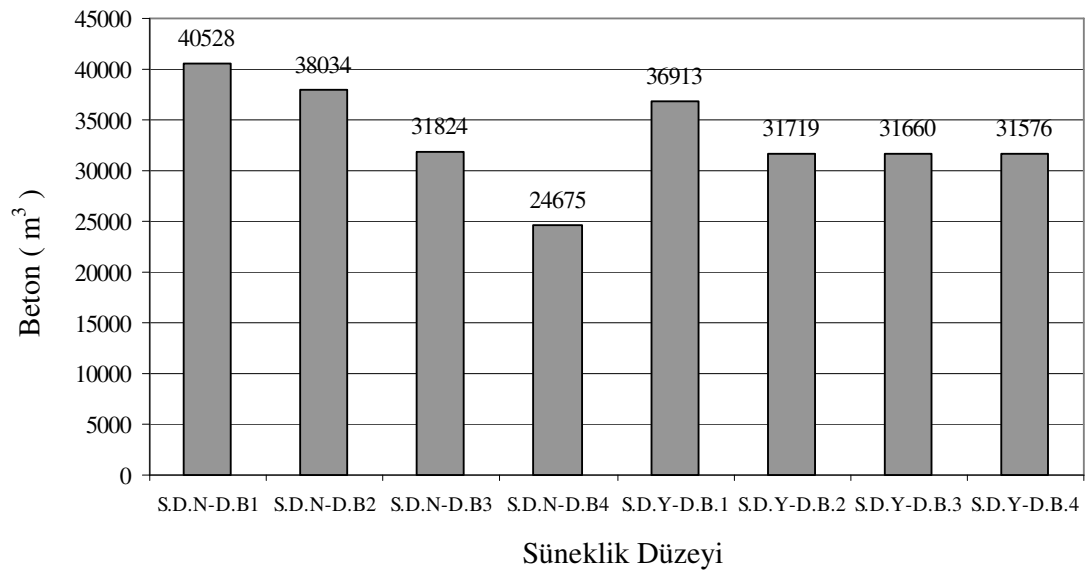
Çizelge 4.9. Süneklik Düzeyleri ve Deprem Bölgelerine Göre Yapı Maliyet Değerleri.

Süneklik Düzeyi ve Deprem Bölgesi	Kalıp (m <sup>3</sup> )	Beton (m <sup>3</sup> )	Demir (kg)	Maliyet (YTL)
S.D.N-D.B1	2265,61	369,48	40528	91754,34
S.D.N-D.B2	2241,62	364,14	38034	89044,41
S.D.N-D.B3	2220,54	309,52	31824	79060,21
S.D.N-D.B4	2220,54	304,39	24675	73024,86
S.D.Y-D.B.1	2272,63	374,86	36913	89500,04
S.D.Y-D.B.2	2272,63	319,612	31719	80504,02
S.D.Y-D.B.3	2272,63	317,36	31660	80256,45
S.D.Y-D.B.4	2272,63	313,6	31576	79854,41

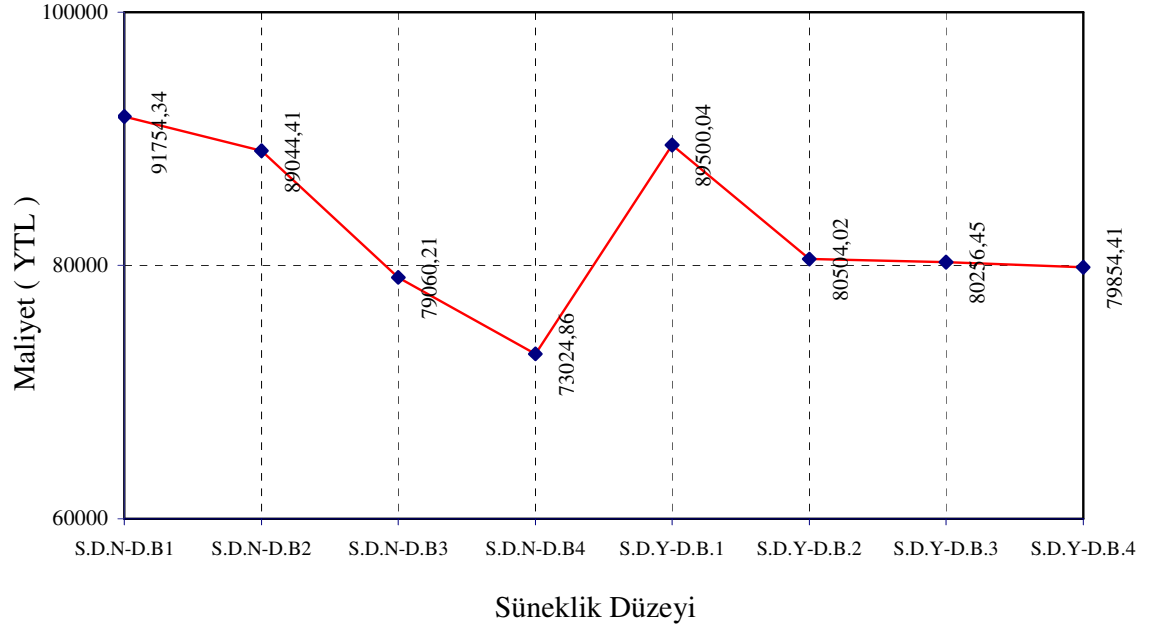
Çizelge 4.10. Süneklik Düzeyi ve Deprem Bölgesine Göre Kalıp Miktarları ( m<sup>3</sup> )

Süneklik Düzeyi

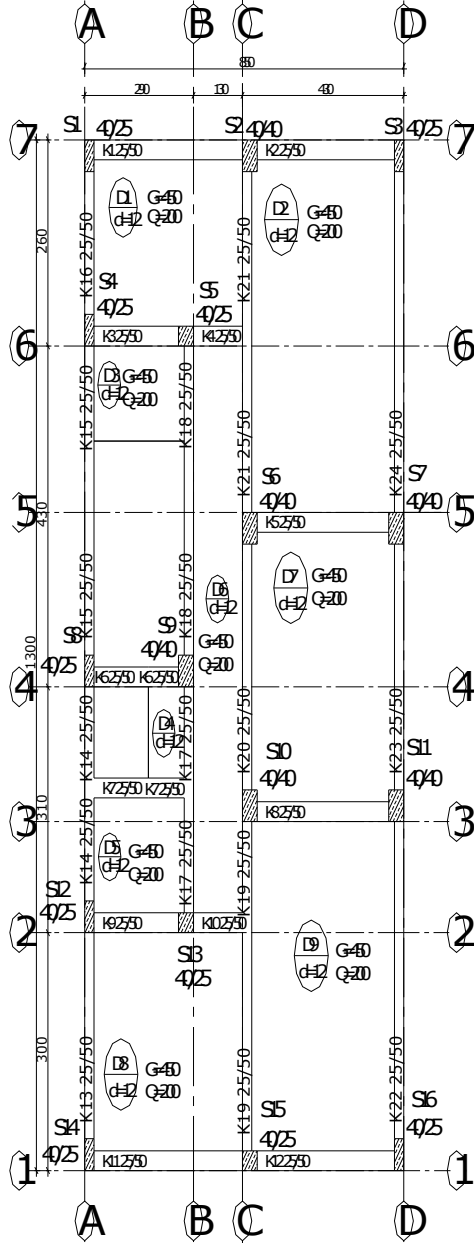
Çizelge 4.11. Süneklilik Düzeyi ve Deprem Bölgesine Göre Demir Miktarları (kg)

Çizelge 4.12. Süneklilik Düzeyi ve Deprem Bölgesine Göre Beton Miktarları ( m<sup>3</sup> )

Çizelge 4.13. Süneklilik Düzeyi ve Deprem Bölgesine Göre Beton Maliyet ( YTL )



#### 4.2. Betonarme Model 2. Bilgisayar Programı Desteği İle Metraji



Şekil 4.2. Model 1. Normal kat kalıp planı

#### 4.2.1. Süneklik Düzeyi Normal 1° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

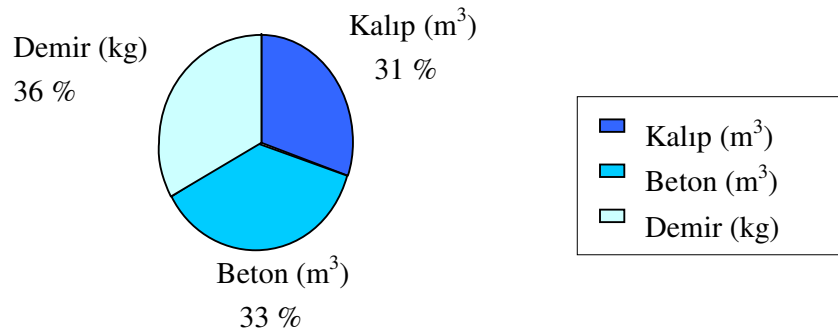
Zemin Gerilmesi ( $t/m^2$ ).....	: 11
Yatak Katsayısı( $t/m^3$ ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu( $T_0$ ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....	: 4

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.14.);

Çizelge 4.14. Model 2’de Süneklik Düzeyi Normal 1° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp ( $m^3$ )	1180,76	11,95	14110,08
Beton ( $m^3$ )	166,70	89,50	14919,92
Demir (kg)	21401,64	0,78	16693,28
TOPLAM			45723,28

#### Maliyet Dağılımı:



## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	81,34
	KİRİŞLER	81,20
	<u>KOLONLAR</u>	<u>56,94</u>
	KAT TOPLAM	219,48
3. KAT	DÖŞEMLER	81,34
	KİRİŞLER	81,20
	<u>KOLONLAR</u>	<u>56,94</u>
	KAT TOPLAM	219,48
2. KAT	DÖŞEMLER	81,34
	KİRİŞLER	81,20
	<u>KOLONLAR</u>	<u>56,94</u>
	KAT TOPLAM	219,48
1. KAT	DÖŞEMLER	81,34
	KİRİŞLER	81,20
	<u>KOLONLAR</u>	<u>56,94</u>
	KAT TOPLAM	219,48
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	81,34
	KİRİŞLER	81,20
	KOLONLAR	74,40
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>65,90</u>
	<u>KAT TOPLAM</u>	<u>302,84</u>
GENEL TOPLAM		1180,76

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	9,761
	KİRİŞLER	9,312
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,320</u>
	KAT TOPLAM	24,394
3. KAT	DÖŞEMLER	9,761
	KİRİŞLER	9,312
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,320</u>
	KAT TOPLAM	24,394
2. KAT	DÖŞEMLER	9,761
	KİRİŞLER	9,312
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,320</u>
	KAT TOPLAM	24,394
1. KAT	DÖŞEMLER	9,761
	KİRİŞLER	9,312
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,320</u>
	KAT TOPLAM	24,394
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	9,761
	KİRİŞLER	9,312
	KOLONLAR	7,220
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>42,835</u>
	<u>KAT TOPLAMI</u>	<u>69,129</u>
GENEL TOPLAM		166,703

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		630,56			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>290,49</u>				603,45	
	KAT TOPLAM	1357,58			630,56	603,45	
3. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		759,33			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>290,49</u>				758,62	
	KAT TOPLAM	1357,58		759,33	758,62		
2. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		985,52			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>290,49</u>				1034,49	
	KAT TOPLAM	1357,58		985,52	1034,49		
1. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		1168,85			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>290,49</u>				1275,87	
	KAT TOPLAM	1357,58		1168,85	1275,87		
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		726,17			
	KOLONLAR	356,83				761,59	
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>		2423,29	237,54	3182,10		
	<u>KAT TOPLAM</u>	<u>1423,92</u>	<u>2423,29</u>	<u>963,71</u>	<u>3943,69</u>		
GENEL TOPLAM	6854,26	2423,29	4507,97	7616,12			

### 6.2.2. Örnek 2. Süneklik Düzeyi Normal 2° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

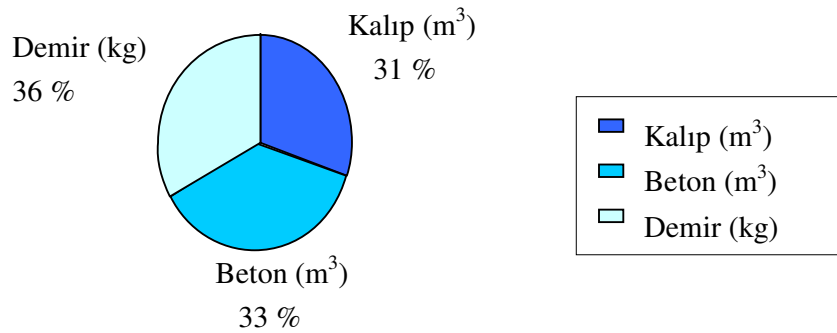
Zemin Gerilmesi ( $t/m^2$ ).....	: 11
Yatak Katsayısı( $t/m^3$ ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu( $T_0$ ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı.....	: 4

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.15.);

Çizelge 4.15. Model 2’de Süneklik Düzeyi Normal 2° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp ( $m^3$ )	1163,25	11,95	13900,84
Beton ( $m^3$ )	162,93	89,50	14582,50
Demir (kg)	20160,18	0,78	15724,94
TOPLAM			44208,28

#### Maliyet Dağılımı:





## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	81,48
	KİRİŞLER	81,75
	<u>KOLONLAR</u>	<u>53,02</u>
	KAT TOPLAM	216,26
3. KAT	DÖŞEMLER	81,48
	KİRİŞLER	81,75
	<u>KOLONLAR</u>	<u>53,02</u>
	KAT TOPLAM	216,26
2. KAT	DÖŞEMLER	81,48
	KİRİŞLER	81,75
	<u>KOLONLAR</u>	<u>53,02</u>
	KAT TOPLAM	216,26
1. KAT	DÖŞEMLER	81,48
	KİRİŞLER	81,75
	<u>KOLONLAR</u>	<u>53,02</u>
	KAT TOPLAM	216,26
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	81,48
	KİRİŞLER	81,75
	KOLONLAR	69,08
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>65,90</u>
	<u>KAT TOPLAM</u>	<u>298,22</u>
GENEL TOPLAM		1163,25

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	9,778
	KİRİŞLER	9,381
	<u>KOLONLAR</u>	<u>4,536</u>
	KAT TOPLAM	23,695
3. KAT	DÖŞEMLER	9,778
	KİRİŞLER	9,381
	<u>KOLONLAR</u>	<u>4,536</u>
	KAT TOPLAM	23,695
2. KAT	DÖŞEMLER	9,778
	KİRİŞLER	9,381
	<u>KOLONLAR</u>	<u>4,536</u>
	KAT TOPLAM	23,695
1. KAT	DÖŞEMLER	9,778
	KİRİŞLER	9,381
	<u>KOLONLAR</u>	<u>4,536</u>
	KAT TOPLAM	23,695
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	9,778
	KİRİŞLER	9,381
	KOLONLAR	6,156
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>42,835</u>
	<u>KAT TOPLAMI</u>	<u>68,151</u>
GENEL TOPLAM		162,933

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		627,62			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>306,49</u>				551,73	
	KAT TOPLAM	1375,98		627,62	551,73		
3. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		686,22			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>306,49</u>				637,93	
	KAT TOPLAM	1375,98		686,22	637,93		
2. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		807,23			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>306,49</u>				862,07	
	KAT TOPLAM	1375,98		807,23	862,07		
1. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		937,06			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>306,49</u>				1051,73	
	KAT TOPLAM	1375,98		937,06	1051,73		
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		665,94			
	KOLONLAR	382,39				706,40	
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>		2423,29	223,65	3023,52		
	<u>KAT TOPLAM</u>	<u>1451,88</u>	<u>2423,29</u>	<u>889,59</u>	<u>3729,92</u>		
GENEL TOPLAM	6955,80	2423,29	3947,71	6833,38			

#### 4.2.3. Süneklik Düzeyi Normal 3° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

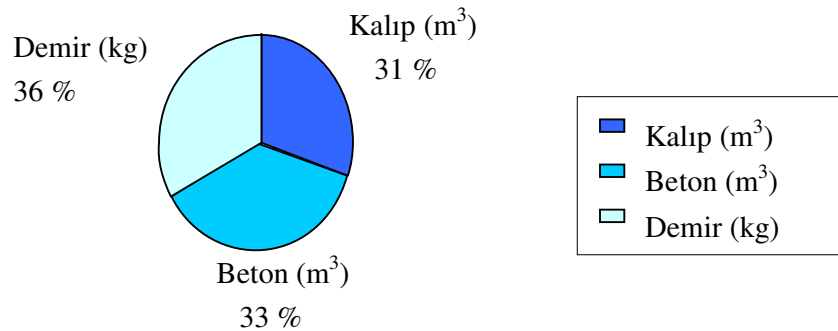
Zemin Gerilmesi ( t /m <sup>2</sup> ).....	: 11
Yatak Katsayısı(t/m <sup>3</sup> ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu(T <sub>0</sub> ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....	: 4

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.16.);

Çizelge 4.16. Model 2’de Süneklik Düzeyi Normal 3° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp (m <sup>3</sup> )	1161,85	11,95	13884,11
Beton (m <sup>3</sup> )	162,65	89,50	14556,73
Demir (kg)	19168,21	0,78	14951,20
TOPLAM			43392,04

#### Maliyet Dağılımı:



## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	81,50
	KİRİŞLER	81,75
	<u>KOLONLAR</u>	<u>52,74</u>
	KAT TOPLAM	216,00
3. KAT	DÖŞEMLER	81,50
	KİRİŞLER	81,75
	<u>KOLONLAR</u>	<u>52,74</u>
	KAT TOPLAM	216,00
2. KAT	DÖŞEMLER	81,50
	KİRİŞLER	81,75
	<u>KOLONLAR</u>	<u>52,74</u>
	KAT TOPLAM	216,00
1. KAT	DÖŞEMLER	81,50
	KİRİŞLER	81,75
	<u>KOLONLAR</u>	<u>52,74</u>
	KAT TOPLAM	216,00
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	81,50
	KİRİŞLER	81,75
	KOLONLAR	68,70
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>65,90</u>
	KAT TOPLAM	297,86
GENEL TOPLAM		1161,85

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	9,781
	KİRİŞLER	9,381
	<u>KOLONLAR</u>	<u>4,480</u>
	KAT TOPLAM	23,642
3. KAT	DÖŞEMLER	9,781
	KİRİŞLER	9,381
	<u>KOLONLAR</u>	<u>4,480</u>
	KAT TOPLAM	23,642
2. KAT	DÖŞEMLER	9,781
	KİRİŞLER	9,381
	<u>KOLONLAR</u>	<u>4,480</u>
	KAT TOPLAM	23,642
1. KAT	DÖŞEMLER	9,781
	KİRİŞLER	9,381
	<u>KOLONLAR</u>	<u>4,480</u>
	KAT TOPLAM	23,642
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	9,781
	KİRİŞLER	9,381
	KOLONLAR	6,080
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>42,835</u>
KAT TOPLAMI	68,077	
GENEL TOPLAM		162,645

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		623,36			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>309,10</u>			551,73		
	KAT TOPLAM	1378,59		623,36	551,73		
3. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		631,76			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>309,10</u>			551,73		
	KAT TOPLAM	1378,59		631,76	551,73		
2. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		683,65			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>309,10</u>			568,97		
	KAT TOPLAM	1378,59		683,65	568,97		
1. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		745,10			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>309,10</u>			672,42		
	KAT TOPLAM	1378,59		745,10	672,42		
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		629,37			
	KOLONLAR	386,38				706,40	
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>		2423,29	261,97	3148,22		
	KAT TOPLAM	1455,87	2423,29	891,34	3854,63		
GENEL TOPLAM		6970,24	2423,29	3575,22	6199,46		

#### 4.2.4. Süneklik Düzeyi Normal 4° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

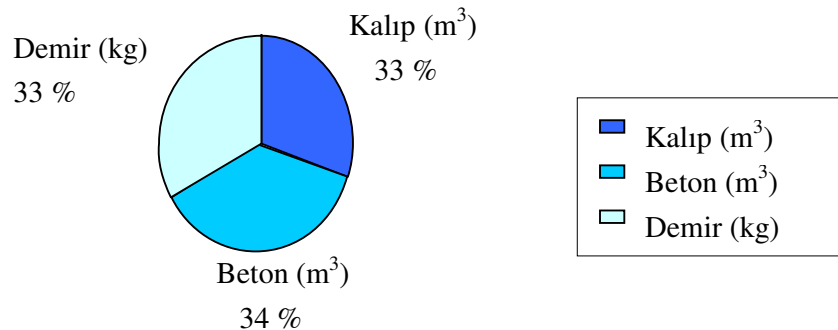
Zemin Gerilmesi ( t /m <sup>2</sup> ).....	: 11
Yatak Katsayısı(t/m <sup>3</sup> ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu(T <sub>0</sub> ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....	: 4

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.17.);

Çizelge 4.17. Model 2' de Süneklik Düzeyi Normal 4° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp (m <sup>3</sup> )	1178,32	11,95	14080,92
Beton (m <sup>3</sup> )	163,99	89,50	14677,73
Demir (kg)	18335,83	0,78	14301,95
TOPLAM			43060,60

#### Maliyet Dağılımı:



## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	81,50
	KİRİŞLER	81,75
	<u>KOLONLAR</u>	<u>52,74</u>
	KAT TOPLAM	216,00
3. KAT	DÖŞEMLER	81,50
	KİRİŞLER	81,75
	<u>KOLONLAR</u>	<u>52,74</u>
	KAT TOPLAM	216,00
2. KAT	DÖŞEMLER	81,50
	KİRİŞLER	81,75
	<u>KOLONLAR</u>	<u>52,74</u>
	KAT TOPLAM	216,00
1. KAT	DÖŞEMLER	81,50
	KİRİŞLER	81,75
	<u>KOLONLAR</u>	<u>52,74</u>
	KAT TOPLAM	216,00
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	81,50
	KİRİŞLER	81,75
	KOLONLAR	68,70
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>82,38</u>
	<u>KAT TOPLAM</u>	<u>314,33</u>
GENEL TOPLAM		1178,32

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	9,781
	KİRİŞLER	9,381
	<u>KOLONLAR</u>	<u>4,480</u>
	KAT TOPLAM	23,642
3. KAT	DÖŞEMLER	9,781
	KİRİŞLER	9,381
	<u>KOLONLAR</u>	<u>4,480</u>
	KAT TOPLAM	23,642
2. KAT	DÖŞEMLER	9,781
	KİRİŞLER	9,381
	<u>KOLONLAR</u>	<u>4,480</u>
	KAT TOPLAM	23,642
1. KAT	DÖŞEMLER	9,781
	KİRİŞLER	9,381
	<u>KOLONLAR</u>	<u>4,480</u>
	KAT TOPLAM	23,642
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	9,781
	KİRİŞLER	9,381
	KOLONLAR	6,080
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>44,188</u>
	<u>KAT TOPLAMI</u>	<u>69,430</u>
GENEL TOPLAM		163,997

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		623,36			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>309,10</u>			551,73		
	KAT TOPLAM	1378,59		623,36	551,73		
3. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		623,36			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>309,10</u>			551,73		
	KAT TOPLAM	1378,59		623,36	551,73		
2. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		623,36			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>309,10</u>			551,73		
	KAT TOPLAM	1378,59		623,36	551,73		
1. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		626,43			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>309,10</u>			551,73		
	KAT TOPLAM	1378,59		626,43	551,73		
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		623,36			
	KOLONLAR	386,38				706,40	
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>		2379,64	172,64	2780,12		
	<u>KAT TOPLAM</u>	<u>1455,87</u>	<u>2379,64</u>	<u>796,00</u>	<u>3486,52</u>		
GENEL TOPLAM		6970,24	2379,64	3292,53	5693,42		

#### 4.2.5. Süneklik Düzeyi Yüksek 1° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

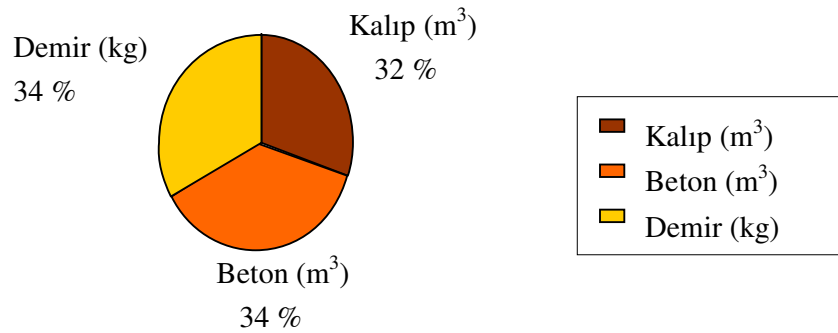
Zemin Gerilmesi ( t /m <sup>2</sup> ).....	: 11
Yatak Katsayısı(t/m <sup>3</sup> ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu(T <sub>0</sub> ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....:	7

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.18.);

Çizelge 4.18. Model 2’de Süneklik Düzeyi Yüksek 1° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp (m <sup>3</sup> )	1200,04	11,95	14340,48
Beton (m <sup>3</sup> )	171,12	89,50	15314,17
Demir (kg)	19480,76	0,78	15194,99
TOPLAM			44849,64

#### Maliyet Dağılımı:



## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
3. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
2. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
1. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	KOLONLAR	75,54
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>82,38</u>
	<u>KAT TOPLAM</u>	<u>320,12</u>
GENEL TOPLAM		1200,04

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
3. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
2. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
1. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	KOLONLAR	7,448
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>46,529</u>
<u>KAT TOPLAMI</u>	<u>73,013</u>	
GENEL TOPLAM		171,108

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		629,56			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>303,23</u>			655,17		
	KAT TOPLAM	1370,32		629,56	655,17		
3. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		654,21			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>303,23</u>			655,17		
	KAT TOPLAM	1370,32		654,21	655,17		
2. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		721,42			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>303,23</u>			655,17		
	KAT TOPLAM	1370,32		721,42	655,17		
1. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	398,85		791,39			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>303,23</u>			672,42		
	KAT TOPLAM	1372,72		791,39	672,42		
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		652,81			
	KOLONLAR	375,11			838,85		
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>		2437,53	238,94	2952,23		
<u>KAT TOPLAM</u>	<u>1442,20</u>	<u>2437,53</u>	<u>891,75</u>	<u>3791,09</u>			
GENEL TOPLAM	6925,88	2437,53	3688,32	6429,03			

#### 4.2.6. Süneklik Düzeyi Yüksek 2° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

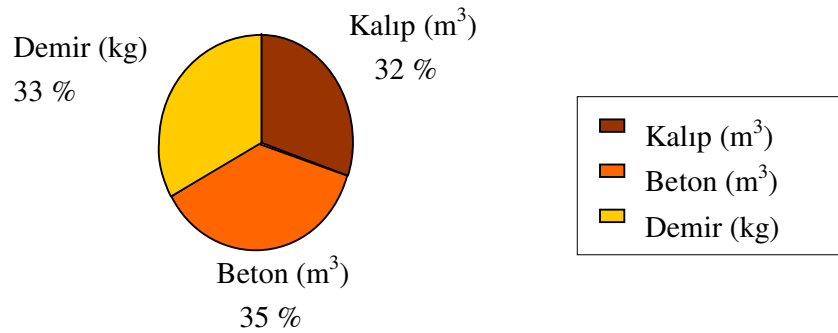
Zemin Gerilmesi ( t /m <sup>2</sup> ).....	: 11
Yatak Katsayısı(t/m <sup>3</sup> ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu(T <sub>0</sub> ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....	: 7

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.19.);

Çizelge 4.19. Model 2’de Süneklik Düzeyi Yüksek 2° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp (m <sup>3</sup> )	1200,04	11,95	14340,48
Beton (m <sup>3</sup> )	171,08	89,50	15311,66
Demir (kg)	19128,66	0,78	14920,35
TOPLAM			44572,49

#### Maliyet Dağılımı:





## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
3. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
2. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
1. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
ZEMİN KAT		
	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	KOLONLAR	75,54
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>82,38</u>
	KAT TOPLAM	320,12
GENEL TOPLAM		1200,04

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
3. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
2. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
1. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
ZEMİN KAT		
	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	KOLONLAR	7,448
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>46,529</u>
	KAT TOPLAMI	73,013
GENEL TOPLAM		171,108

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		629,56			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>303,23</u>			655,17		
	KAT TOPLAM	1370,32		629,56	655,17		
3. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		637,45			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>303,23</u>			655,17		
	KAT TOPLAM	1370,32		637,45	655,17		
2. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		668,43			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>303,23</u>			655,17		
	KAT TOPLAM	1370,32		668,43	655,17		
1. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		704,43			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>303,23</u>			655,17		
	KAT TOPLAM	1370,32		704,43	655,17		
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		637,45			
	KOLONLAR	375,11			838,85		
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>		2437,53	123,31	2907,47		
	KAT TOPLAM	1442,20	2437,53	760,76	3746,32		
GENEL TOPLAM		6923,49	2437,53	3400,62	6367,02		

#### 4.2.7. Süneklik Düzeyi Yüksek 3° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

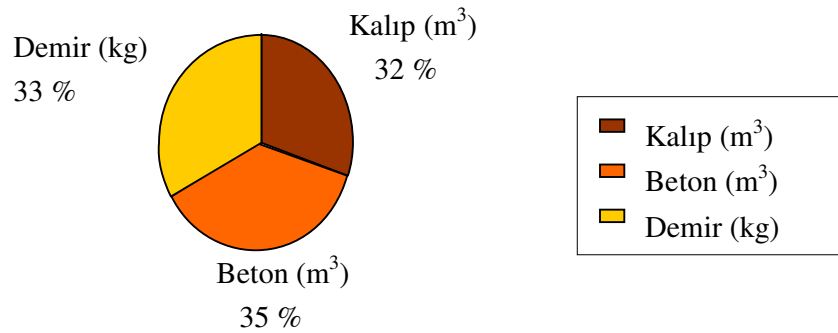
Zemin Gerilmesi ( t /m <sup>2</sup> ).....	: 11
Yatak Katsayısı(t/m <sup>3</sup> ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu(T <sub>0</sub> ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R).....	: 7

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.19.);

Çizelge 4.20. Model 2’de Süneklik Düzeyi Yüksek 3° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp (m <sup>3</sup> )	1200,04	11,95	14340,48
Beton (m <sup>3</sup> )	168,86	89,50	15113,24
Demir (kg)	18810,54	0,78	14672,22
TOPLAM			44125,94

#### Maliyet Dağılımı:



## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
3. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
2. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
1. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	KOLONLAR	75,54
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>82,38</u>
	<u>KAT TOPLAM</u>	<u>320,12</u>
GENEL TOPLAM		1200,04

## BETON METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
3. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
2. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
1. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	KOLONLAR	7,448
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>44,283</u>
	<u>KAT TOPLAMI</u>	<u>70,767</u>
GENEL TOPLAM		168,863

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		625,47			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>303,23</u>			655,17		
	KAT TOPLAM	1370,32		625,47	655,17		
3. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		624,36			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>303,23</u>			655,17		
	KAT TOPLAM	1370,32		624,36	655,17		
2. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		633,37			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>303,23</u>			655,17		
	KAT TOPLAM	1370,32		633,37	655,17		
1. KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		643,87			
	<u>KOLONLAR</u>	<u>303,23</u>			655,17		
	KAT TOPLAM	1370,32		643,87	655,17		
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	670,65					
	KİRİŞLER	396,45		624,36			
	KOLONLAR	375,11				838,85	
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>		2382,04	273,78	2620,24		
	<u>KAT TOPLAM</u>	<u>1442,20</u>	<u>2382,04</u>	<u>898,15</u>	<u>3459,09</u>		
GENEL TOPLAM		6923,49	2382,04	3425,22	6079,79		

#### 4.2.8. Süneklik Düzeyi Yüksek 4° Deprem Bölgesi Metraj ve Maliyet Dağılımı;

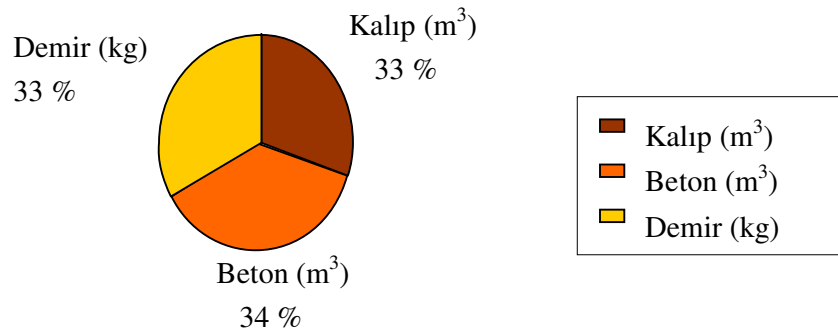
Zemin Gerilmesi ( t /m <sup>2</sup> ).....	: 11
Yatak Katsayısı(t/m <sup>3</sup> ).....	: 1000
Zemin Cinsi.....	: Z4
Zemin Hakim Periyodu(T <sub>0</sub> ).....	: 0,5
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R)...	: 7

Değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda, afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak şekilde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.20.);

Çizelge 4.21. Model 2' de Süneklik Düzeyi Yüksek 4° Deprem Bölgesi Metraj sonuçlarına bağlı Maliyetler

Malzeme	Miktarı	Birim Fiyatı (YTL)	Tutarı (YTL)
Kalıp (m <sup>3</sup> )	1200,04	11,95	14340,48
Beton (m <sup>3</sup> )	168,77	89,50	15104,65
Demir (kg)	18762,14	0,78	14634,47
TOPLAM			44079,59

#### Maliyet Dağılımı:



## KALIP METRAJII

	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
3. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
2. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
1. KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	<u>KOLONLAR</u>	<u>57,78</u>
	KAT TOPLAM	219,98
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	81,39
	KİRİŞLER	80,81
	KOLONLAR	75,54
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>82,38</u>
	<u>KAT TOPLAM</u>	<u>320,12</u>
GENEL TOPLAM		1200,04

## BETON METRAJII

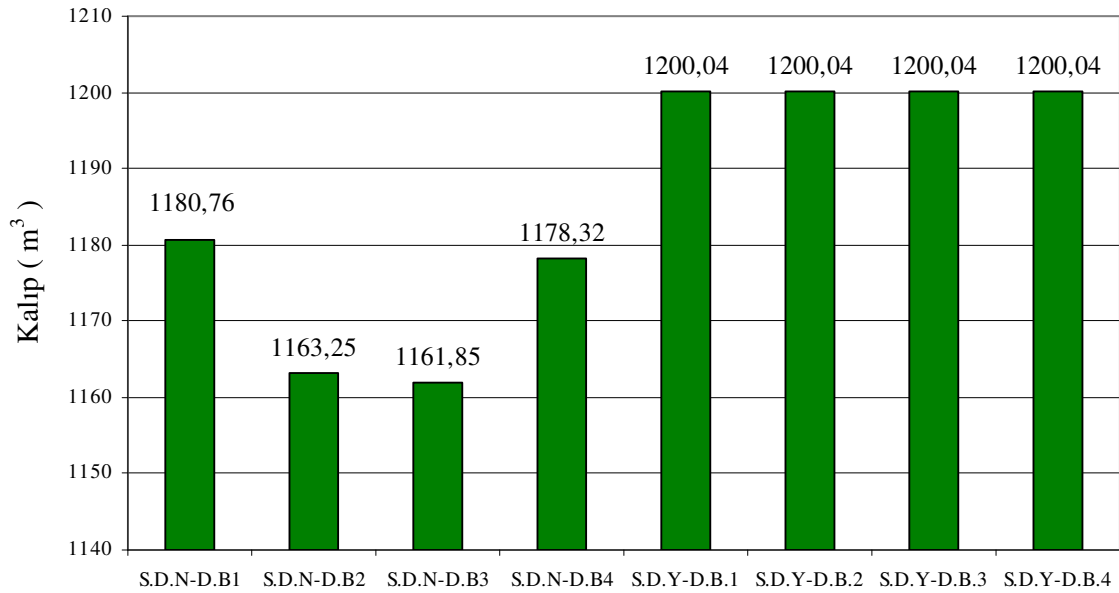
	<u>AÇIKLAMA</u>	<u>TOPLAM</u>
4. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
3. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
2. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
1. KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	<u>KOLONLAR</u>	<u>5,488</u>
	KAT TOPLAM	24,524
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER	9,767
	KİRİŞLER	9,269
	KOLONLAR	7,448
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>	<u>44,188</u>
<u>KAT TOPLAMI</u>	<u>70,672</u>	
GENEL TOPLAM		168,767

## DONATI METRAJII

<u>AÇIKLAMA</u>	<u>Ø6</u>	<u>Ø8</u>	<u>Ø 10</u>	<u>Ø 12</u>	<u>Ø 14</u>	<u>Ø 16</u>	<u>Ø 18</u>
4. KAT	DÖŞEMLER		670,65				
	KİRİŞLER		396,45		625,47		
	<u>KOLONLAR</u>		<u>303,23</u>			655,17	
	KAT TOPLAM		1370,32		625,47	655,17	
3. KAT	DÖŞEMLER		670,65				
	KİRİŞLER		396,45		624,36		
	<u>KOLONLAR</u>		<u>303,23</u>			655,17	
	KAT TOPLAM		1370,32		624,36	655,17	
2. KAT	DÖŞEMLER		670,65				
	KİRİŞLER		396,45		624,36		
	<u>KOLONLAR</u>		<u>303,23</u>			655,17	
	KAT TOPLAM		1370,32		624,36	655,17	
1. KAT	DÖŞEMLER		670,65				
	KİRİŞLER		396,45		624,36		
	<u>KOLONLAR</u>		<u>303,23</u>			655,17	
	KAT TOPLAM		1370,32		624,36	655,17	
ZEMİN KAT	DÖŞEMLER		670,65				
	KİRİŞLER		396,45		624,36		
	KOLONLAR		375,11			838,85	
	<u>SÜREKLİ TEMELLER</u>			2379,64	250,59	2625,94	
<u>KAT TOPLAM</u>		<u>1442,20</u>	<u>2379,64</u>	<u>874,95</u>	<u>3464,80</u>		
GENEL TOPLAM		6923,49	2379,64	3373,51	6085,50		

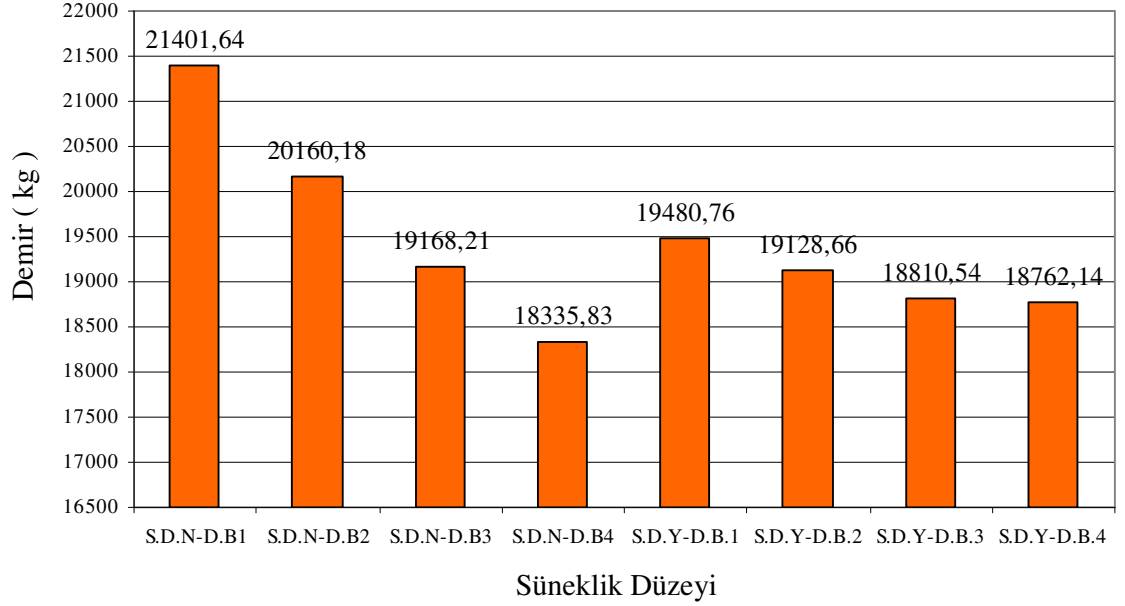
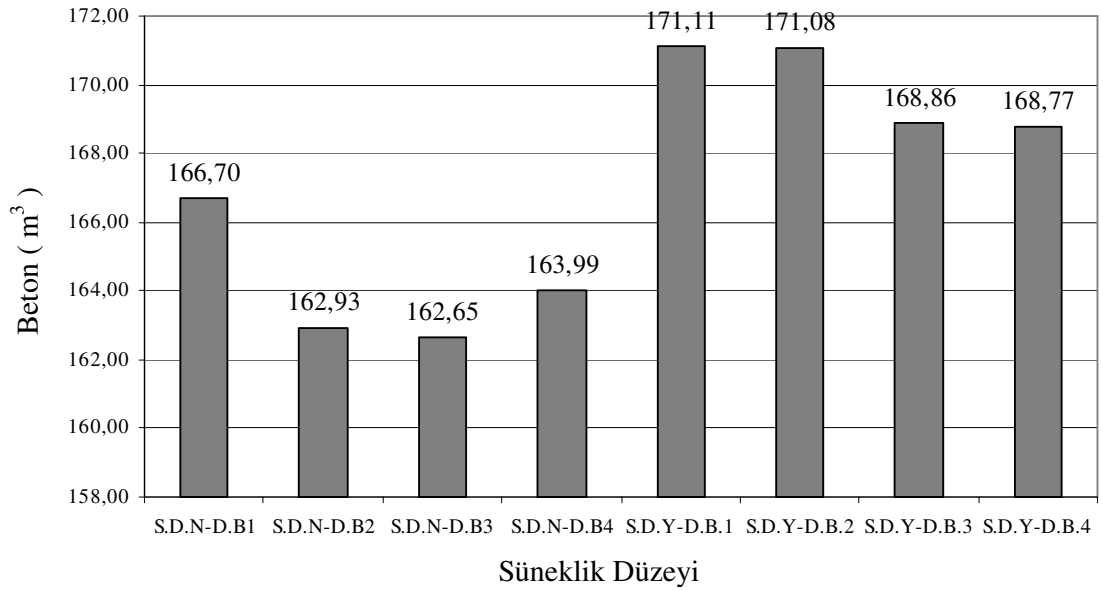
Çizelge 4.22. Süneklik Düzeyi Ve Deprem Bölgelerine Göre Yapı Maliyet Değerleri

Süneklik Düzeyi ve Deprem Bölgesi	Kalıp (m <sup>3</sup> )	Beton (m <sup>3</sup> )	Demir (kg)	Maliyet (YTL)
<b>S.D.N-D.B1</b>	1180,76	166,70	21401,64	45723,28
<b>S.D.N-D.B2</b>	1163,25	162,93	20160,18	44208,28
<b>S.D.N-D.B3</b>	1161,85	162,65	19168,21	43392,04
<b>S.D.N-D.B4</b>	1178,32	163,99	18335,83	43060,60
<b>S.D.Y-D.B.1</b>	1200,04	171,11	19480,76	44849,64
<b>S.D.Y-D.B.2</b>	1200,04	171,08	19128,66	44572,49
<b>S.D.Y-D.B.3</b>	1200,04	168,86	18810,54	44125,94
<b>S.D.Y-D.B.4</b>	1200,04	168,77	18762,14	44079,59

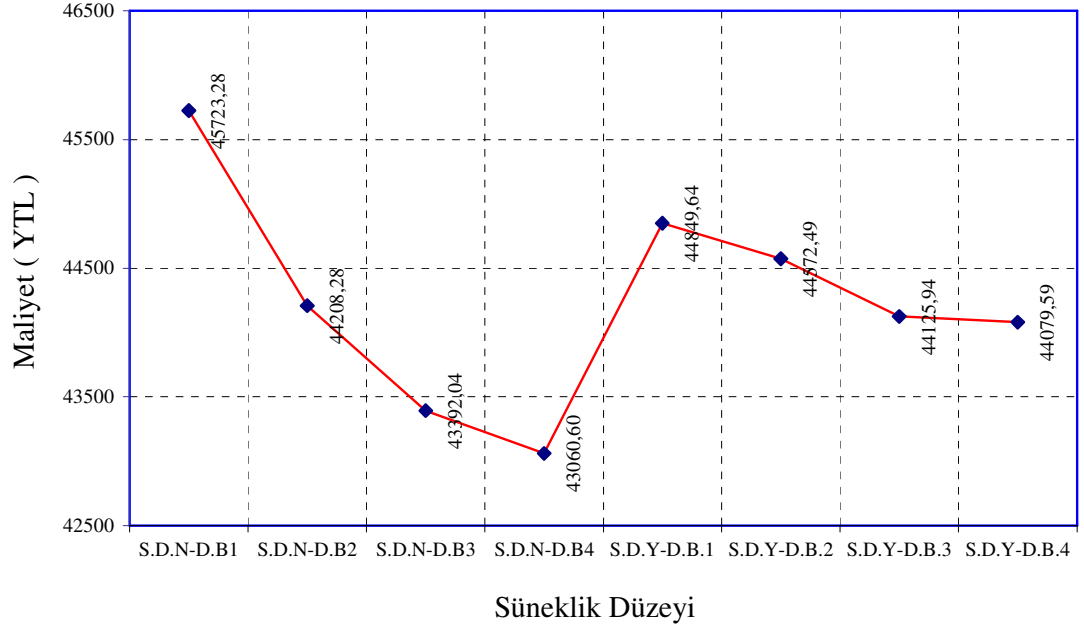
Çizelge 4.23. Süneklik Düzeyi ve Deprem Bölgesine Göre Kalıp Miktarları ( m<sup>3</sup>)

Süneklik Düzeyi

Çizelge 4.24. Süneklilik Düzeyi ve Deprem Bölgesine Göre Demir Miktarları ( kg )

Çizelge 4.25. Süneklilik Düzeyi ve Deprem Bölgesine Göre Beton Miktarları ( m<sup>3</sup> )

Çizelge 4.26. Süneklilik Düzeyi ve Deprem Bölgesine Göre Maliyetler ( YTL )





## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada, tasarımı yapılan betonarme bina modellerine ait düşey taşıyıcı elemanların kesitleri, değişik deprem bölgesi parametreleri esas alınarak optimum çözüm sağlanacağı şekilde boyutlandırılmıştır. Sistemde eleman boyutlarına ait kesit değişimleri için alternatif karşılaştırmalar yapıldıktan sonra maliyet değişimlerine bakılmıştır.

Yapının süneklik düzeyinin yüksek ve normal olmasının yapı elemanlarının boyutlarına ve maliyetine olan etkileri irdelenmiştir.

Yapıda afet yönetmeliğinin ön gördüğü kriterler doğrultusunda, betonarme perde ve çerçevelerin, yapının statik sisteminde rijitlik-ekonomi dengesini sağlayacak seçenekler arasında en uygun olan çözümün bulunması esas alınmıştır.

- Yapılan bu incelemeler sonucunda; Yapının süneklik düzeyinin 'Normal ve Yüksek' olması durumları karşılaştırıldığında, Süneklik Düzeyi Yüksek sistemlerin 1. ve 2. deprem belgelerinde daha ekonomik olduğu, 3. ve 4. deprem bölgelerinde Süneklik Düzeyi Normal sistemlerin daha ekonomik olduğu görülmüştür.

- Yapı maliyetinin deprem bölgelerine göre karşılaştırılması durumunda; 1 Bölge (deprem riskinin en fazla olduğu bölge)'den 4. Bölge (deprem riskinin en az olduğu bölge)'ye doğru gidildikçe azaldığı görülmüştür.

- Kaba inşaat maliyetinin %60–70'ini oluşturan 'Demir ve kalıp' miktarlarında her iki durumda da (Süneklik düzeyi yüksek ve normal durumları) 1. Deprem bölgesinden 4. Deprem bölgesine doğru gidildikçe gözle görülür azalmaların olduğu tespit edilmiştir.

- Kalıp miktarlarında bazı durumlarda değişiklik olsa da genelde maliyeti önemli ölçüde etkilenmediği, değerlerin ihmal edilebilir mertebede olduğu belirlenmiştir.

- 2 farklı süneklik düzeyi ve 4. deprem bölgesine göre toplam 8 farklı alternatif durum incelenmiş ve somut sonuçlara varılmıştır. Proje yapan mühendislerin çalışmalarında ekonomik seçim alternatifleri açısından katkı sağlanmaya çalışılmıştır.

Çalışmada kullanılan örnekler arttırılarak ve zemin sınıfları parametreleri değiştirilerek değişik alternatif seçeneklere göre çözümlere varılabilir.

## 6. EKLER

### 6.1. Birim Fiyatlar

#### Betonarme Kalıp Yapılması

Poz Bilgileri	
<b>Poz No</b>	21.011
<b>Tanımı</b>	Betonarme Kalıp Yapılması
<b>Birimi</b>	m <sup>2</sup>
<b>Bulunduğu Kitap</b>	Bayındırlık Bakanlığı
<b>Tarifi</b>	

Beton ve betonarme yapım işleri için İdarece gerekli görüldüğünde onaylanmış projelerine göre ağaçtan kalıp yapılması, sökülmesi, bu işler için gerekli tahta, mesnet kadronlar, kuşaklar, destekler, çivi, tel benzeri gereçler, zayıat ve işçilik, müteahhit kârı ve genel giderler dahil 1 m<sup>2</sup> fiyatı: Ö L Ç Ü : Kalıp gören yüzler, projesinden veya yerinden ölçülerek hesaplanır. Boşluk hacmi çıkarılmadan imalât deliklerinin çevre kalıpları ölçüye dahil edilmez. Deliğin kalıp tarafındaki yüzünden delik boşluğu çıkarılmaz. N O T : Kalıptan çıkan malzeme müteahhide aittir.

Birim Fiyatlar (YTL)				
Yıl	Birim Fiyatı	Montaj Birim Fiyatı		
2004	10.72	0.00		
2005	10.93	0.00		
2006	11.95	0.00		
Analizi				
İdare Kodu	Rayiç No	Tanımı	Birimi	Miktarı
BAY	<u>01.017</u>	Dülger Ustası	SA	0.75
BAY	<u>01.501</u>	Düz İşçi (İnşaat İşçisi)	SA	0.75
BAY	<u>04.152</u>	Çam Kerestesi 2.Sınıf	M3	0.012
BAY	<u>04.270</u>	Çiviler (TS 155)	KG	0.1

**BS.25 Beton 300 Hazır Beton**

		Poz Bilgileri
<b>Poz No</b>	16.059	
<b>Tanımı</b>	BS.25 BETON 300 HAZIR BETON	
<b>Birimi</b>	m <sup>3</sup>	
<b>Bulunduğu Kitap</b>	Bayındırlık Bakanlığı	
<b>Tarifi</b>		
<p>Yıkılmış, elenmiş ve/veya kırılmış granülometrik agrega ile TS'ye uygun, projesinde öngörülen mukavemeti sağlayacak şekilde hazırlanmış B.... evsafındaki hazır beton harcının satın alınması, transmiksere yüklenmesi, döküm yerine beton pompası ile basılması, serilmesi, vibratör ile sıkıştırılması, gerektiğinde sulanması, soğuktan, sıcaktan ve diğer dış tesirlerden korunması, gerekli ve yeter sayıda deney için numune alınması ve gerekli deneylerin yapılması, her türlü işçilik, malzeme ve zayıtı, makina, araç, gereç ve laboratuvar giderleri, işyerindeki her türlü yatay ve düşey taşımalar, yükleme ve boşaltmalar ile müteahhit kârı ve genel giderler dahil yerinde dökülmüş 1 m<sup>3</sup> beton fiyatı: ÖLÇÜ : Projedeki boyutlar üzerinden hesaplanır. NOT : 1. İdarenin yazılı izni ile uygulanır. 2. Hazır betonlar "TSEK" belgeli üreticilerden temin edilecektir. 3. Hazır beton harcı içindeki çimento miktarlarının hesabında, Birim Fiyat Listesinin sonundaki Hazır Beton Harçlarına ait Çimento girdi tablosu değerleri esas alınacaktır. 4- Pompa kullanılmaması halinde, pompaj bedeli düşülmür.</p>		
<b>Birim Fiyatlar (YTL)</b>		
<b>Yılı</b>	<b>Birim Fiyatı</b>	<b>Montaj Birim Fiyatı</b>
2004	76.47	0.00
2005	77.90	0.00
2006	89.50	0.00

**Fabrikasyon Hasır B.A. Kiriş Demiri**

		Poz Bilgileri
<b>Poz No</b>	04.306	
<b>Tanımı</b>	FABRİKASYON HASIR B.A. KİRİŞ DEMİRİ	
<b>Birimi</b>	KG	
<b>Bulunduğu Kitap</b>	Bayındırlık Bakanlığı	
<b>Birim Fiyatlar (YTL)</b>		
<b>Yılı</b>	<b>Birim Fiyatı</b>	<b>Montaj Birim Fiyatı</b>
2004	0.56	0.00
2005	0.70	0.00
2006	0.78	0.00



## 7. KAYNAKLAR

1. KETİN, İ. (1988), Genel Jeoloji. Yer Bilimlerine Giriş, Cilll, İTÜ Vakfı, Yayın no:22.
2. BARKA, A.A., (1992), The North anatolian fault Zone. Annales Tectonicae, Special Issue, Suppl. To Vol. VI, 164-195.
3. KORDİNA, K. (1992), Bemessungshilfsmittel zu Eurocode 2 Teil-Planung von Stahlbeton und Spannbetontragwerken. Verlag Berlin.
4. ŞAHİN, S. (1993), Değişken Kesitli Çerçevelerin Optimum Boyutlandırılması. İnşaat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üni.
5. ÇAMLİBEL, N. (1994), Depreme Dayanıklı Yapıların Tasarım İlkeleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Yayını, İstanbul.
6. HASGÜR, Z. GÜNDÜZ, N.(1996), Betonarme Çok Katlı Yapılar. Beta Basın Yayım, İst.
7. CELEP, Z.AKKAYA, Y. (1996), Deprem Yüklerinin Karşılmasında Betonarme Perdeler. Türkiye Mühendislik Haberleri, 386 Kasım 1996.
8. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik. 1998 , Ankara
9. FERGUSON, P, M., BREEN, J. E., JIRSA, (1998), Reinforced Concrete Fundamentals. John Wileyand Sons, New York.
10. METİN, B. (1999), 1997 Deprem Yönetmeliğine Göre Perdeli-Çerçevesel Betonarme Yapıların Kat Adedine ve Deprem Bölgeleri Parametrelerine Bağlı Olarak Tasarımı. Fırat Üni. Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
11. PRESS, F. ve SİEVER, R., (1999). Understanding Earth. W.H. Freeman and Company.
12. TS 498 "Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri" , 2000, Ankara.
13. TS 500 "Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları", 2000, Ankara.
14. PARSONS, T., Shinji, T., Stein, R.S., Barka, A., Dietrich, JR, (2000), Heightened Odds of Large Earthquakes Near İstanbul, An interaction- based probability calculation. Science, 288, 661-665.
15. ERSOY, U. ve ÖZCEBE, G.,(2001), Betonarme Temel İlkeler ve Türk Deprem Yönetmeliği Göre Hesap. Ankara.
16. CELEP, Z. KUMBASAR, N. (2001), Betonarme Yapılar. İTÜ , İstanbul.

17. SARIDEMİR, M. (2001), Çeşitli Geometrilerdeki Betonarme Düzlem Taşıyıcı Sistemlerin Ekonomik Bakımdan Analizi. İnşaat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üni.
18. T.C. Bayın. ve İskan Bakanlığı Birim Fiyat Analizi ve Rayiçleri. (2005) Ankara.
19. ÇELEP, Z. KUMBASAR, N. (2001), Deprem Mühendisliğine Giriş. İTÜ, İstanbul.
20. TUNA, M.E. (2005), Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı.
21. AKBULUT, M., T., (2001) ‘‘Etude De Dommages Sismiques Dus A Une Conception Architecturale İnadequate En Turquie’’, Memoire du DPEA’’, Marseille-Luminy Mimarlık okulu, Fransa.
22. ERGENÇOĞLU, F. (2002) Betonarme Perde – Çerçeve Sistemlerin Bilgisayar Destekli Dinamik Analizi. İnşaat anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

1978 Sivas / İmranlı'da doğdu. Orta öğrenimini; Malazgirt İlköğretim okulu Bağcılar / İSTANBUL' da , Lise eğitimini; Akşemseddin Lisesi Bağcılar / İSTANBUL' da tamamladı. Lisans eğitimini Trakya Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü 2002 tamamlayarak mezun oldu. 2002 yılında Yüksek Lisans öğrenime Trakya üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim dalında başladı.

Halen özel bir kuruluştta İnşaat Mühendisi olarak görev yapmaktadır.

Kısmet NAYIR

İnş. Müh.