

## KONYA İLİNDEKİ HABERLEŞME BİNALARININ DEPREM GÜVENLİKLERİNİN BELİRLENMESİ: ÖRNEK BİNA TÜRK TELEKOM BAŞMÜDÜRLÜK HİZMET BİNASI

M. Tolga ÇÖĞÜRCÜ, Mehmet KAMANLI

Selçuk Üniversitesi, Müh. Mim. Fak., İnşaat Mühendisliği Bölümü, KONYA

Makalenin Geliş Tarihi: 17.05.2006

**ÖZET:** Bu çalışmada, Konya ili için önem arz eden haberleşme binalarından Türk Telekom Konya Başmüdürlük Hizmet Binasının Deprem Güvenliğinin belirlenmesi için yapıya ait mevcut olan projeler incelenmiştir. Projeler ile yerindeki uygulamaların birbirleri ile uyumlu olup olmadıkları kontrol edilerek, dayanımlarının projede belirlenen dayanım değerini sağlayıp sağlamadığı araştırılmıştır. Gerekli statik ve betonarme çözümler SAP 2000 7.4 ve İDE Statik IDS 3 sürüm bilgisayar programları ile çözülerek mevcut durumla uyumluluğu ve güvenliği, araştırma yapım yılı olan 2003 yılında yürürlükteki kanun ve yönetmeliklere göre karşılaştırılmıştır. Tüm bu araştırmalar sonucunda Konya için önemi büyük olan söz konusu haberleşme hizmet binasının olası bir depreme karşı güvenliği elde edilen sonuçlar ile irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Deprem, Konya, haberleşme binaları, dayanım, güçlendirme.

### Investigation of Earthquake Safeties of Communication Buildings in Konya: Case Study Manager Service Building

**ABSTRACT:** In this study, the projects of Turk Telecom Konya Manager Service Building that has great importance for Konya City were examined to determine its Earthquake Safety. Checking the corresponding properness between the projects and in-situ applications, the in-situ strength values were investigated whether they were satisfying the project values or not. The required static and reinforced concrete solutions were performed by the computer programs of SAP 2000 v7.4 and IDE Static IDS 3<sup>rd</sup> version that their properness and safety were compared with the existing condition by considering the Codes and Requirements that were in force in 2003, the research date. At the end of all these investigations, the strength of the mentioned communication building against a probable earthquake was compared with the obtained results.

**Keywords:** Earthquake, Konya, communication building, strength, reinforcement.

## GİRİŞ

Depremlerin yol açtığı can ve mal kaybının tümünün yapılarda meydana gelen hasarın sonucu olması, İnşaat Mühendisinin, yapının yapılacağı yerin deprem ve doğal afet tehlikesini bilmesini ve bunun sonucu olarak depreme ve doğal afetlere dayanıklı yapının nasıl yapılacağını bilmesini gerektirir. İnşaat Mühendisi yapacağı önemli yapılar için deprem olayını en başından başlayarak yapıların deprem hesabında kullanılacak kuvvetlerin çıkarılmasına

kadar süren aşamaların yöntem, yaklaşım ve prensiplerini, kullanılan parametrelerin özelliklerini bilmek zorundadır. Bunun yanında depreme dayanıklı yapı yapmak için ne gibi hesap yöntemleri, önlemleri, ayrıntıları ve kabulleri bulunduğunu da mesleği gereği bilmek zorundadır. Doğal afetlerin en önemlilerinden biri olan deprem yer kabuğunun bir titreşimi olduğu için, yapıların mesnetlerinde zamana bağlı bir yerdeğiştirme hareketi doğurarak

dinamik bir etki oluşturur. Özellikle depremin sık ve şiddetli olduğu ülkeler için bu titreşim hareketinin incelenmesi yapı dinamiğinin ana problemlerinden biridir. Dolayısı ile dinamik etkiye sahip doğal afet olan deprem nedeniyle yerkabuğunda oluşan titreşimler, yapıların alışılmış yüklerin üzerinde zorlanmasına neden olmaktadır. Bu ilave tesirler tasarım ve uygulama sırasında yapılmış hataları ortaya çıkarır. Yoğun yerleşim bölgelerinde yaşanabilecek olası büyük bir deprem sadece yapıların depreme dayanıklılığının değil alt yapı, ulaşım, haberleşme sistemleri ile kent ve bölge planlamasının da çok önemli olduğunu göstermektedir. Özellikle deprem sonrasında hemen kullanılması gereken önemli hizmet binalarının (haberleşme binaları, hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminaller, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve sivil savunma binaları v.b) işlevlerini devam ettirebilmeleri için depremi hasarsız veya küçük hasarla atlattırması ve kullanılabilirliğini yitirmemesi gerekmektedir. Deprem zararlarını en aza indirmenin yolu yeni yapılacak yapıları depremlere karşı yeterli dayanıma sahip olacak şekilde inşa etmek, mevcut yapıları ise depremlere karşı yeterli dayanıma sahip olup olmadığını araştırarak dayanımı yeterli olmayanları uygun şekilde güçlendirmektir.

Bu çalışmada, Konya ilinin önemli haberleşme yapılarından olan Türk Telekom Başmüdürlük Hizmet Binasının, Konya ilinde meydana gelebilecek olası bir depreme karşı dayanıklılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Türk Telekom Konya Başmüdürlük Hizmet binasının Deprem Güvenliğinin belirlenmesi için yapıya ait mevcut olan projeler ilgili müdürlükten temin edilip incelenmiş, projeler ile yerindeki uygulamaların birbirleri ile uyumlu olup olmadıkları kontrol edilmiş, dayanımların projede belirlenen dayanım değerini sağlayıp sağlamadığı araştırılarak, gerekli statik ve betonarme çözümler gerçekleştirilmiştir. Statik ve betonarme çözümler gerçekleştirilirken SAP 2000 7.4 ve İDE Statik IDS 3 sürüm programlarından faydalanılmış, çözümü yapılan yapının iskelet sistemine ait elemanların günümüz yönetmeliklerine uygunlukları kontrol edilerek yeterli veya yetersiz olup olmadıklarına

karar verilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda Konya için önem arz eden söz konusu haberleşme hizmet binasının depreme karşı dayanıklılığı belirlenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Mevcut Betonarme Yapıların Deprem Güvenliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, yapıların taşıyıcı sistemlerinin dış yükler ve özellikle deprem etkileri altındaki gerçek davranışlarını incelemek amacıyla bir takım kuramsal ve deneysel araştırmalar yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar ve bunların deprem ve betonarme hesap yönetmeliklerine aktarılması sonucu bir takım tasarım ilkeleri oluşturulmuştur. Bu ilkeler sayesinde incelenen söz konusu yapının yeterli bir güvenliğe sahip olup olmadığına karar vermeye çalışılmıştır.

Ülkemizde inşaat teknolojisi ve denetim mekanizması giderek gelişmektedir. İnşaat malzemesi üretiminde kalitenin artması, nitelikli malzeme kullanımının yaygınlaşması ve geçmiş depremlerden alınan derslerin uygulamaya aktarılması suretiyle, binaların projelerine ve temel mühendislik ilkelerine uygun olarak inşa edilmeleri olasılığı giderek artmaktadır (Bayülke, 1995).

Ancak sadece yeni inşa edilecek olan yapıların yeterli bir deprem güvenliğine sahip olacak şekilde tasarımının ve yapımının sağlanması, olası yeni depremlerde meydana gelebilecek can ve mal kaybının önlenmesi veya azaltılması için yeterli değildir. Bunun yanında, deprem bölgelerindeki mevcut yapıların deprem güvenliklerinin gerçekçi bir biçimde belirlenmesi ve yeterli güvenlikte olmayan yapıların rehabilitasyonu da oldukça önemlidir.

Bir grup analitik yöntem, mevcut yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesinde halen kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde, mevcut yapının gerçek davranışını temsil eden bir taşıyıcı sistem hesap modeli oluşturulmakta ve hesap modelinin statik veya dinamik yöntemlerle analizi yapılarak deprem güvenliği belirlenmektedir (Duranni ve diğ., 1994).

Binaların deprem etkisindeki davranışı değerlendirilerek, bu etkiye karşı hassas olanların belirlenmesi ve ilgili tedbirlerin

alınması deprem mühendisliğinin önemli bir konusudur. Deprem etkisinde insan hayatını tehlikeye düşürerek kabul edilemeyecek hasarın meydana gelebileceği durumlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Celep ve Kumbasar, 1996):

1. Binanın tümünün göçmesi,
2. Binanın bir bölümünün tamamen göçmesi,
3. Binanın bir parçasının göçerek düşmesi,
4. Binanın giriş ve çıkışının kurtarma çalışmalarını engelleyecek şekilde kapanması,

Deprem afetinin kayıplarını ise şu şekilde sıralayabiliriz:

- Doğrudan kayıplar (Fiziki kayıplar)
- Dolaylı etkilerden oluşan kayıplar (Bunlar can kaybı ve araçların hasarlarıdır),
- Mevcut ekonomik planlanan yatırımların, afetin sonuçlarını karşılamamasından doğan kayıplar.

#### **Mevcut Betonarme Yapıların Deprem Güvenliklerinin Belirlenmesinde İzlenen Yol**

Mevcut betonarme yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesinde izlenmesi gereken yol şu ana adımlardan oluşmaktadır (Özdöner, 2003).

1. Yapıya ait belgelerin sağlanması ve değerlendirilmesi,
2. Mevcut yapı üzerinde incelemeler yapılması,
3. Taşıyıcı sistem hesap modelinin oluşturulması,
4. Yapının deprem güvenliğinin değerlendirilmesi.

#### **ARAŞTIRMA SONUÇLARI**

1996 yılında yürürlüğe giren deprem bölgeleri haritasında Konya ili 4. derece deprem bölgesi olarak tespit edilmiştir. Konya ilinin ve teknolojinin hızlı gelişimine paralel olarak çok katlı hastaneler, okullar, fabrika binaları, haberleşme ve iletişim tesisleri, konut ve işyerleri kullanıma açılmış, fakat bu binaların çoğunun 1996 yılından önce yapılmış olmaları nedeniyle depreme dayanıklı yapı tasarımı dikkate alınmadan yapılmışlardır. Ancak son yıllarda yapımına başlanan binalarda yönetmelik esasları dikkate alınmış ve çok az sayıda önemli binanın yapımı yeni yönetmeliğe uygun olarak tamamlanmıştır.

Bir deprem sırasında yerleşim bölgeleri için en nemli yapılardan biri de haberleşme binalarıdır. Deprem olayından sonra kişilerin ve yardım kuruluşlarının sağlıklı bir şekilde haberleşmesi ve hizmet verebilmesi, haberleşme binalarının deprem sonrasında hasarsız veya az hasarla kurtulmalarına bağlıdır.

Konya ilinde mevcut bulunan haberleşme binalarının birçoğu deprem yönetmeliğine uygun olarak inşa edilmemiştir. Tamamına yakınında depremde çok önemli olan perde duvarlara önem verilmemiş ve çerçeve sistemler tercih edilmiştir.

Bu çalışmada 1996 yılında 4. derece deprem bölgesi içerisine alınan Konya ilinin haberleşme açısından önemli yapılarından olan Türk Telekom Başmüdürlük Hizmet Binasının Deprem Güvenliğinin Belirlenmesi amaçlanmıştır.

Konya Türk Telekom Başmüdürlük Hizmet Binasının Deprem Güvenliğinin belirlenmesi için bu yapıya ait mevcut projeleri incelenmiş, projeler ile yerindeki uygulamaların birbirleri ile uygunlukları kontrol edilmiş, malzeme dayanımlarının projede belirlenen dayanım değerini sağlayıp sağlamadığı araştırılarak ve gerekli statik ve betonarme çözümler gerçekleştirilmiştir. Tüm bu araştırmalar sonucunda Konya için önemi büyük olan söz konusu haberleşme binasının depreme karşı dayanıklılığı incelenmiştir.

Bu incelemede aşağıdaki aşamalar takip edilmiştir (Gürbüz, 1997):

- Proje temini,
- Röleve çalışması,
- Beton basınç dayanımının tespiti,
- Statik ve Betonarme hesap,
- Eski ve yeni hesabın tablolar halinde karşılaştırılması,
- İnceleme sonuçları hakkında değerlendirme.

Binaların onaylı uygulama projeleri, mimari ve temel projeleri eksik olarak Türk Telekom İnşaat dairesinden temin edilmiştir.

Binaların onaylı uygulama projeleri, mimari ve temel projeleri eksik olarak Türk Telekom İnşaat dairesinden temin edilmiştir.

Röleve çalışmasında, binanın ayrı ayrı taşıyıcı sisteminin bütün elemanları tek tek incelenerek mevcut projelere uygun olup olmadığı kontrol edilmiştir (Bektaş, 2000).

Statik ve betonarme hesaplar röleve çalışmaları sonucunda belirlenen taşıyıcı sisteme göre üç boyutlu analiz ve dinamik analiz yapabilen SAP 2000 ve yerel sistem çözümleri için en uygun çözümü verebilen İde Statik bilgisayar programları ile yapılmıştır.

Mevcut proje değerleri ile statik hesapta bulunan değerler tablolar halinde verilmiş, kirişler için açıklıkta ve mesnette kesit ve donatı açısından karşılaştırma yapılmıştır. Kolonlar da hem kesit hem de donatı karşılaştırması yapılmıştır.

### **Türk Telekom Konya Başmüdürlük Hizmet Binası**

#### ***İdari ve Genel Bilgiler İle Taşıyıcı Sistem Özellikleri***

Binanın projesi Mart 1975 yılında, ASTAŞ Proje İnşaat tarafından yapılmış ve 24 Mart 1975'te kontrol mühendisleri; M. Adnan AYDIN, İlhan GÜVEN ve A. Baki ALTINOK tarafından onaylanmıştır. Uygulama tarihi bilinmemektedir. Yapının taban alanı 1030 m<sup>2</sup> olup bodrum+ zemin+ 6 normal kattan oluşmaktadır. Betonarme karkas olarak inşa edilmiş olup yapı taşıyıcı sistemi ile onaylı betonarme proje uyuşmaktadır. Proje kullanımı müdürlük, hizmet ve dağıtım binası şeklindedir.

Binanın plandaki geometrisi dikdörtgen olup, planda düzensizlik mevcut değildir. Binanın sadece sonradan eklenen arka bölümünde perde teşkil edilmiş olup son kata kadar devam etmesine rağmen, deprem etkisi esnasında yatay yükleri daha güvenli olarak karşılayacak yeterli perde kullanılmamıştır.

Bina uzunluğu, bir yönünde çok uzun diğer yönde normal olarak göze çarpmakta olup, uzun bölümde ikinci bina sonradan eklenmiş ve iki bina dilatasyon ile birleştirilmiştir. Yapı yüksekliği bodrum kat için 3.50 m, zemin ve normal katlar için 3.20'dir. Yapıdaki en büyük açıklık 8.80 m'dir.

Yapılan röleve çalışması sonucunda binanın taşıyıcı sistemiyle ilgili olarak şu tespitler yapılmıştır;

Yapı betonarme karkas olarak inşa edilmiş olup, taşıyıcı sistem çerçeve sistem olarak tasarlanmıştır. Projenin eski olmasından dolayı kolon boyutları düzensiz ve oldukça küçük seçilmiştir. Kirişler simetrik ve boyutları yeter

seviyededir. Döşemelerde süreksizlik gözlenmekte, temel detayları olmadığı için herhangi bir yorum yapılamamıştır. Kullanılan malzemenin eski ve yıpranmış olmasından dolayı tespiti sağlıklı yapılamamış, projede de öngörülen **BS 16- BÇ I** olarak düşünülmüştür. Yapılan tespitler de proje de öngörülen değerlere uyum sağladığı tespit edilmiştir. Bina yapılacak olan hesapların da kullanılacak donatıların projeye uygun olup olmadıkları idarenin izin vermemesi ve binaya zarar vermemek amacıyla, kontroller ile yapılan konuşmalar ve değerlendirmeler sonucunda uygun olduklarına karar verilmiştir.

Yapılan hesaplarda herhangi bir deprem etkisinin göz önünde bulundurulmadığı, bu durumun da proje tarihinde normal olduğu düşünülmektedir.

#### ***Zemin Durumu***

Binada, 31.07.2001 tarihinde Doç. Dr. Hilmi ACAR ve Arş. Gör. Atilla DEMİRÖZ tarafından yapılan incelemeler sonucunda verilen raporda, Y.A.S.S'nin 11 m'de bulunduğu, mevcut arazi profili ve yapı yükleri ile Münferit ve Mütemudi temellerden oluşan yüzeysel temellerin teşkil edilmesi, temel derinliğinin  $D=3.50$  m seçilmesi tavsiye edilmiştir. Bu temel derinliği için Zemin Emniyet Gerilmesi  $\sigma_{zem}=1.50$  kg/cm<sup>2</sup> seçilmesi uygun görülmüştür (Acar ve Demiröz, 2001).

#### ***Beton Basınç Dayanımının Tespit ve Değerlendirilmesi***

Beton deney çekici, yapıyı tamamlanmış yapılardaki beton kalitesini tahribatsız deney metodu ile tayin etmek amacı ile kullanılmaktadır. Beton basınç dayanımının tespiti, yüzeye yakın yerdeki harcın (içinde kaba agrega parçacıkları bulunmayan beton) mukavemetine bağlı olarak "geri sıçrama numarası" ölçülerek yapılmaktadır (Ersoy, 1985).

Yapı elemanı üzerinde doğrudan yapılan deneyle taze betondan alınan deney numunelerinden bulunan sonuçlar karşılaştırıldığında, deney numunelerinin sıkıştırma ve kür şartları yönünden, temsil ettikleri yapıya nazaran daima bir farklılık göstermeleri ve çoğu zaman yerindeki beton mukavemetini tam olarak temsil edememektedirler. Buna karşılık deney çekici ile

yapının daha geniş kısım üzerinde ve çok kısa zaman içinde çok sayıda ölçüm yaparak yapının farklı kısımların arasındaki sapmaları tayin etmek mümkün olmaktadır (Atmaca, 1994).

Beton basınç dayanımları Test Çekici ile belirlenmiş ve tespitler yapılırken kullanım şartlarına dikkat edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen değerler Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Test Çekici İle Beton Basınç Dayanımının Belirlenmesi  
(Türk Telekom Başmüdürlük Binası Bodrum Kat).

*Table 1. Determining the Concrete Compression Strength with Test Hammer  
(Turk Telecom Manager Service Building Cellar Floor).*

Ölçüm Yeri	Vuruş Açısı	Geri Tepme Sayıları												Ortalama	Küp Basınç Dayanımı
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
S03	0°	25	27	22	21	28	27	26	24	29	26	25	28	25	166 ± 53
SO7	0°	24	28	23	27	25	28	23	29	30	25	24	26	26	179 ± 57
S10	0°	23	24	24	26	26	24	28	21	27	24	26	23	24	156 ± 53
S15	0°	27	24	24	27	28	24	27	24	22	23	26	24	25	166 ± 53
S18	0°	23	25	24	21	23	26	26	25	22	25	26	24	24	156 ± 53
S26	0°	26	28	26	24	27	29	26	27	25	30	26	25	26	179 ± 57
S32	0°	22	24	23	22	25	26	24	24	23	24	23	25	23	144 ± 51

**Tablo 2.** Test Çekici İle Beton Basınç Dayanımının Belirlenmesi  
(Türk Telekom Başmüdürlük Binası Normal Kat).

*Table 2. Determining the Concrete Compression Strength with Test Hammer  
(Turk Telecom Manager Service Building Normal Floor).*

Ölçüm Yeri	Vuruş Açısı	Geri Tepme Sayıları												Ortalama	Küp Basınç Dayanımı
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
SO1	0°	26	29	26	27	25	26	26	28	29	27	25	25	26	179 ± 57
S06	0°	24	27	28	25	27	24	28	25	26	24	25	26	26	179 ± 57
S12	0°	30	32	29	29	30	27	28	29	30	32	27	28	29	232 ± 61
S18	0°	23	25	25	26	24	24	27	25	24	26	24	27	25	166 ± 53
S25	0°	26	24	26	25	29	28	31	28	27	28	29	30	28	224 ± 61
S36	0°	32	34	32	30	31	32	34	33	34	30	29	33	32	297 ± 66
S46	0°	24	23	26	26	25	27	24	26	25	25	24	25	25	166 ± 53

### **Proje Hesap ve Detaylarının İncelenip Karşılaştırılması**

Yapı, röleve çalışmasından elde edilen bilgiler de dikkate alınarak projesine göre, deprem kuvvetleri için yeniden SAP 2000 7.4 ve İDE Statik IDS 3 versiyon programları ile çözülmüştür. Deprem hesabı A.B.Y.Y.H.Y.1997'ye göre eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanılarak yapılmış ve burada bulunan kuvvetler SAP2000 programına deprem yükü olarak girilmiştir. İde Statik programı ise A.B.Y.Y.H.Y.1997'ye göre deprem hesabını doğrudan kendisi yapmaktadır.

Binaya ait bodrum kat, zemin ve normal kat tavanı kalıp planları sırasıyla Ek 2,3,4. binaya ait SAP 2000 7.4 bilgisayar programından alınan perspektif Ek 1'de verilmiştir.

Taşıyıcı sistem kesit tesirleri SAP2000 ve İde Statik programlarında ayrı ayrı bulunmuş olup, bu elemanların bazılarında ait değerler karşılaştırma amacıyla tablo halinde verilmiştir (Tablo 3 ve 4). Bu değerler her eleman için en elverişsiz yükleme durumu dikkate alınarak hazırlanmıştır.

İde Statik ve SAP 2000 programı yardımıyla bulunan taşıyıcı sistemin temel elemanları olan kolon ve kirişlerin kesit ve donatıları tablolar halinde incelenip karşılaştırılmıştır (Kaltakçı, 1994).

Ayrıca bina da, A.B.Y.H.Y.1997'de belirtilen esaslar olan planda ve düşey doğrultuda düzensizlik, durumları incelenmiş ve bu düzensizlik durumları da Tablo 5 ile gösterilmiştir.

### **SAP 2000 7.4 ve İDE Statik IDS 3 Bilgisayar Programları**

SAP 2000 ve İde Statik programları, yapı sistemi modellerinin geliştirilmesi, analiz ve boyutlandırılması için kullanılan genel amaçlı bir yazılımdır. Bu program Windows ortamında çalışmaktadır. İşlemler SAP 2000 ve İde Statik programlarına ait ekran üzerinde gerçekleşmektedir.

İncelediğimiz haberleşme binalarının bilgisayar programları ile analizinde genel olarak aşağıdaki safhalar izlenmiştir.

#### **a- Sistem Modelinin Oluşturulması**

Bu aşamada programın içerisinde bulunan şablon sistemler kullanılarak kiriş ve kolon gibi çubuk elemanlar, perde gibi yapı bölümlerini temsil eden sonlu elemanlar, döşeme gibi plak elemanlar ve mesnetler tanımlanarak sistem modeli oluşturulmaktadır.. Ayrıca yapı elemanlarının birleştiği noktalar program tarafından otomatik olarak üretilmektedir.

#### **b- Malzeme Özelliklerinin Tanımlanması**

Program içerisinde hazır olarak tanımlanmış malzemeler mevcut olup, isteğe bağlı olarak malzeme tanımlaması yapılabilir. Beton malzemesi standart olarak tanımlı olmasına rağmen beton sınıfına göre bazı değerlerin değiştirilmesi gerekebilmektedir.

#### **c- Kesit Özelliklerinin Tanımlanması**

Çeşitli kesit türleri programda tanımlanmış durumdadır. İstenildiğinde kolaylıkla değişken kesitli elemanlar tanımlanabilir. Tanımlanmış olan kesit türlerinden istenilen seçilerek eleman isimlendirilir ve kesit boyutları istenildiği şekilde girilerek kesit tanımlaması yapılmaktadır.

#### **d- Yüklerin Tanımlanması**

Zati ağırlıklar ile yapıya etkiyen diğer, tekil ve düzgün yayılı yükler, çubuklara yada düzlem elemanlara etkitilebilir. İstenildiği takdirde elemanların zati ağırlıklarını program kendisi dikkate almaktadır. Ayrıca zati, hareketli, deprem v.b. yükler ayrı ayrı tanımlanarak istenilen yüke göre veya bu yüklerden kombinasyonlar oluşturularak istenilen kombinasyona göre hesap yaptırılabilir.

#### **e- Çözüm**

Sistem modelinin tanımlanması bittikten sonra çözüm yaptırılmaktadır. Çözümün yapılabilmesi için bütün verilerin hatasız olarak programa girilmesi gerekmektedir. Çözüm yaptırdıktan sonra sonuçlar grafik olarak ya da veri olarak alınabilmektedir.

### **Deprem Hesabı**

Deprem hesabı, eşdeğer deprem yükü yöntemi ile yapılmıştır. Bu yöntemde amaç,

büyüklüğü tahmin edilen depremden dolayı, binada oluşabilecek toplam eşdeğer deprem yükünün veya taban kesme kuvvetinin hesap edilmesidir. Elde edilen taban kesme kuvveti, kat ağırlıklarına ve katların yüksekliklerine bağlı olarak kat hizalarına yatay tekil yük olarak dağıtılmıştır. Bu yöntemde binanın birinci titreşim periyodu dikkate alınmış, eşdeğer deprem kuvveti Denklem 1'e göre belirlenmiştir (Ersoy ve diğ., 1989; Ghali ve diğ., 1971).

$$V_i = WA(T_1)/R_a(T_1) \geq 0.10 A_0 IW \quad (1)$$

Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde, bina yüksekliğinin 25 m.den küçük olduğu binalarda, üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgesinde bulunan tüm binalarda, birinci doğal titreşim periyodu, yaklaşık olarak Denklem 2'ye göre hesaplanabilir.

$$T_1 \cong T_{1A} = C_t H_N^{3/4} \quad (2)$$

Burada  $H_N$ ; bina yüksekliği,  $C_t$ ; perde oranına bağlı bir katsayıdır.

Spektral ivme katsayısı  $A(T_1)$  Denklem 3'e göre hesaplanabilir.

$$A(T) = A_0 I S(T) \quad (3)$$

Burada  $I$ , bina önem katsayısıdır ve hastane yapıları için maksimum değer olan 1.5 alınır.  $A_0$ ; etkin yer ivmesi katsayısıdır ve 4. derece deprem bölgesi için 0.1'dir.

Spektrum katsayısı hesabı  $S(T)$ , doğrudan yapının birinci doğal titreşim periyoduna ve binanın yapılacağı bölgenin zemin özelliklerine bağlı olarak Denklem 4'e göre hesaplanır.

$$S(T) = 1 + 1.5T/T_A \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad (4)$$

$$S(T) = 2.5(T_A < T \leq T_B) \quad (5)$$

$$S(T) = 2.5(T_B/T)^{0.8} (T > T_B) \quad (6)$$

$T_A$  ve  $T_B$  değerleri, spektrum karakteristik periyotları olup yerel zemin sınıfına bağlı olarak

alınırlar, ilgili binamız için  $S(T)=2.5$  olarak alınmıştır.

Deprem yükü azaltma katsayısı  $R_a(T)$ , taşıyıcı sistem davranış katsayısı  $R'$ 'ye bağlı olarak hesaplanmıştır. (Denklem 7). Yapılan çalışmada  $R$  değeri, ilgili hizmet binası betonarme olduğu ve deprem yükünün çerçeveler ile perdeler tarafından taşındığı ve süneklik düzeyi normal olarak alındığı için  $R=4$  olarak alınmıştır.

$$R_a(T) = 1.5 + (R - 1.5)T/T_A \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad (7)$$

$$R_a(T) = R \quad (T > T_A) \quad (8)$$

Bina ağırlığı olan  $W$ , belli bir katsayıyla çarpılarak azaltılan hareketli yükler ile sabit yüklerin tamamının toplanmasıyla elde edilen kat ağırlıklarıdır. Kat ağırlıkları ve dolayısı ile bina ağırlıkları belirlenerek hesabını yapacağımız yapılara gelecek deprem yükleri belirlenmiş ve dikkate alınmıştır (ABYYHY, 1997).

### Proje Hesap ve Detaylarının İncelenip Karşılaştırılması

Yapı röleve çalışmasından elde edilen bilgilerde dikkate alınarak projesine göre yeniden SAP 2000 ve İde Statik bilgisayar programları ile çözülmüştür. Deprem hesabı A.B.Y.Y.H.Y.1997'e göre eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanılarak yapılmış ve burada bulunan kuvvetler SAP 2000 programına deprem yükü olarak girilmiştir. İde Statik programı hesapları kendisi A.B.Y.Y.H.Y.1997'e göre yapmaktadır.

Taşıyıcı sistemin temel elemanları olan kolon ve kirişlerin kesit ve donatıları tablolar halinde incelenip karşılaştırılmıştır (Tablo 3 ve 4). Ayrıca binada, A.B.Y.H.Y.1997'de belirtilen esaslar olan planda ve düşey doğrultuda düzensizlik durumları incelenmiş ve bu düzensizlik durumları da bir tablo ile gösterilmiştir (Tablo 5). Yapılan çalışmada karşılaştırılan kolon ve kiriş elemanlar, depremden en fazla etkilenebilecek, en fazla zorlanan elemanların kesit tesirleri kullanılarak hazırlanmıştır (TS500, 2000; İshakoğlu, 1998).



**Tablo 3.** Başmüdürlük Binası Kirişleri için Statik Değerlerin Karşılaştırılması.  
*Table 3. Comparison of The Static Values of The Beams for Manager Service Building.*

BAŞ MÜDÜRLÜK BİNASI KİRİŞLERİ İÇİN STATİK DEĞERLERİ KARŞILAŞTIRILMASI											
Momentler [-Mr(-) / Mr(+)]											
Katlar	Kiriş No	İDE-STATİK					SAP-2000-Linear				r
		Sol-Mesnet	Açıklık	Sağ-Mesnet	Vg1	Vg2	Sol-Mesnet	Açıklık	Sağ-Mesnet	Vg	
Zemin Kat	K105	6.781/2.425	2.455/4.034	6.781/2.425	4,754	4,905	6.912/2.875	2.534/4.087	6.912/2.875	4.806	
	K117	7.028/4.254	2.425/4.256	6.781/8.248	4,523	4,31	7.045/4.558	2.593/4.570	6.861/8.485	4.549	
1. Kat	K208	4.768/0.00	0.00/0.00	7.028/4.254	0,156	0,156	4.928/0.00	0.00/0.00	7.045/4.558	0.184	
	K220	9.205/4.768	2.45/4.102	9.205/4.768	2,984	2,984	9.567/4.843	2.560/4.982	9.567/4.843	3.014	
2. Kat	K317	8.728/3.607	2.456/4.023	10.263/4.768	4,244	4,03	9.156/3.605	2.460/4.238	10.569/4.851	4.360	
	K340	7.028/6.533	2.445/3.731	7.028/4.254	1,508	1,525	7.897/6.641	2.556/3.673	7.897/6.641	1.548	
3. Kat	K419	6.781/3.607	2.449/4.104	9.205/4.168	2,705	2,677	7.076/3.735	2.554/4.206	9.406/4.742	2.762	
	K405	9.501/4.028	3.336/3.513	11.014/6.533	4,792	4,945	9.675/4.548	3.446/3.642	11.112/6.648	4.853	
4. Kat	K504	9.205/4.768	2.444/4.093	9.205/4.768	1,436	1,436	9.704/4.843	2.584/4.323	9.704/4.843	1.582	
	K507	7.304/12.512	2.441/3.73	8.728/8.248	0,952	1,049	7.943/13.026	2.553/3.831	8.948/8.427	1.045	
5. Kat	K617	6.781/2.425	2.456/4.023	9.205/4.768	4,523	4,31	7.076/3.607	2.765/4.365	9.567/4.843	4.469	
	K634	6.719/8.248	2.452/3.665	7.824/8.248	2,258	2,213	7.093/8.758	2.547/3.825	7.916/8.758	2.301	
6. Kat	K762	2.425/4.254	0.00/0.00	7.028/4.254	0,338	0,566	2.746/4.394	0.00/0.00	7.028/4.394	0.445	
	K757	9.205/4.768	2.454/4.064	9.205/4.768	3,266	3,266	9.704/4.843	2.547/4.344	9.704/4.843	3.448	



**Tablo 4.** Başmüdürlük Binası Kolonları İçin Statik Değerlerin Karşılaştırılması.  
*Table 4. Comparison of The Static Values of The Columns for Manager Service Building.*

BAŞ-MÜDÜRLÜK-BİNASI-KOLONLARI-İÇİN-STATİK-DEĞERLERİ-KARŞILASTIRILMASI									
İDE-STATİK							SAP-2000-Linear		
Katlar	Kolon-No	Nd	Mxd	Myd	Vg1 <sub>max</sub>	Vg2 <sub>max</sub>	Nd	Mxd	Myd
ZeminKat	S1	11,225	0,094	2,79	0,03	-0,71	11,688	0,108	2,83
	S10	13,822	-0,807	1,159	-0,42	-0,44	14,174	-0,908	1,167
	P1	19,758	-0,323	20,203	0,37	5,52	20,114	-0,398	22,803
1.Kat	S1	-5,292	-0,293	-5,292	-0,47	1,91	-5,31	-0,331	-5,894
	S10	6,523	0,676	32,749	-1,09	8,56	6,847	0,754	34,231
	P1	147,258	-0,448	341,462	-2,43	49,35	149,348	-0,523	345,508
2.Kat	S1	0,151	-0,289	-5,376	-0,61	2,19	0,169	-0,301	-5,659
	S10	11,801	1,308	13,311	-1,48	5,3	12,102	1,371	13,751
	P1	94,899	0,721	327,608	-3,03	36,6	97,651	0,836	334,814
3.Kat	S1	2,437	-0,205	-4,403	-0,57	1,93	2,429	-0,26	-4,607
	S10	15,329	1,386	9,851	-1,34	4,1	16,754	1,452	10,219
	P1	100,543	-0,501	222,794	-3,61	23,05	102,692	-0,569	224,535
4.Kat	S1	3,803	-0,093	3,32	-0,49	1,56	4,118	-0,098	3,76
	S10	15,865	1,328	7,04	-1,11	2,88	16,241	1,402	7,83
	P1	76,27	-0,652	162,217	-2,98	12,25	79,031	-0,674	167,43
5.Kat	S1	11,26	0,403	3,582	-0,37	1,09	12,31	0,427	3,675
	S10	12,553	-0,207	-8,342	-0,81	1,66	13,128	-0,286	-8,948
	P1	51,349	-0,745	116,15	-2,24	7,14	51,6	-0,772	117,472
6.Kat	S1	5,827	0,412	2,969	-0,25	-0,66	6,113	0,508	2,983
	S10	9,073	1,283	-5,763	-0,49	1,89	9,826	1,316	-5,801
	P1	19,926	1,779	-73,97	-1,47	-11,42	20,536	1,832	-75,602

**Tablo 5.** Başmüdürlük Binası Düzensizlik Durumları.  
*Table 5. Disorder States of the General Service Building.*

Düzensizlik Durumları			
Planda	Düzensizlik Durumları		
A1	Burulma düzensizliği	$\eta_{bi}=1.348 > 1.2$	Var
A2	Döşeme Düzensizlikleri	$A_b / A = 0 < 1/3$	Var
A3	Planda Çıkıntıların Bulunması	$a_x = 0 < 0.2L_x$ $a_y = 0 < 0.2L_y$	Yok
A4	Taşıyıcı Eleman Eksenlerinin Paralel Olmaması	.....	Var
Düşey Doğrultuda		Düzensizlik Durumları	
B1	Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat)	$\eta_{ci}=1 > 0.80$	Yok
B2	Komşu Katlar Arasında Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat)	$\eta_{ki}=1.24 < 1.5$	Var
B3	Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	.....	Yok

## SONUÇLAR

Yapılan çalışmada Türk Telekom Konya Başmüdürlük Hizmet Binası deprem güvenliği açısından incelenmiştir. Binaya ait beton basınç dayanımının belirlenmesinde, beton basınç dayanımı test edilmiş ve röleve çalışmaları yapılarak, proje ile uygulamanın uyumu kontrol edilmiştir. Böylece mevcut taşıyıcı sistem belirlenmiş, bu taşıyıcı sistemlere göre SAP2000 ve İde Statik bilgisayar programları ile binaların yeniden statik ve betonarme çözümleri eşdeğer deprem yükü hesap yöntemine göre yapılmıştır.

Türk Telekom Konya Başmüdürlük Binası beton basınç dayanımının, incelenen katlarda mevcut proje dayanımına yakın bir değerde

olduğu fakat günümüz şartlarında olması gereken beton kalitesini sağlamadığı görülmüştür. Göz ile muayene sonucunda beton kalitesinin iyi olmadığı da görülmüştür. Beton test çekici ile elde edilen değerlere göre yapının beton sınıfı, projesinde de öngörülen BS16 olarak kabul edilmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, 55 adet farklı kolon incelenmiş olup, kolon boyuna donatılarının sadece 14 adet kolonda yeterli olduğu (%27), benzer şekilde enine donatıların incelenen 55 kolonda, orta bölgede 4 adet kolonda yeterli olduğu (%7), sarma bölgesinde 3 adet kolonda yeterli olduğu(%6) ve birleşim bölgesinde de 3 adet kolonda yeterli olduğu(%6) belirlenmiştir. İncelenen 55 adet kolonun

kesitleri dikkate alındığında, 11 adet kolonun yeterli olduğu (%20), 38 adet kolonun ise deprem etkisi dikkate alındığında boyutlarının yetersiz kaldığı tespit edilmiştir.

Perde teşkilinin az olması ve binanın kısa doğrultusunda olması nedeniyle, binanın uzun doğrultusunda olabilecek bir deprem etkisinde kesitlerin aşırı zorlandığı ve bu nedenle kesit boyutlarının ve donatı miktarlarının yetersiz kaldığı belirlenmiştir. Hemen hemen tüm kesitlerde en elverişsiz yükleme binanın uzun doğrultusundaki deprem tesiriyle meydana gelmektedir. Bu nedenle bu doğrultuda bulunan kolonlarda aşırı zorlamalar oluşmuş ve bu kolonların donatıları da yetersiz kalmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda, açıklıkta ve mesnette olmak üzere 202 adet farklı kiriş incelenmiş olup, kesitlerin 190 adet kirişte(%95) yeterli olduğu, aynı kirişlere ait donatıların ise 140 adet kirişte(%66) yeterli kaldığı görülmüştür. Deprem güvenliği açısından uygun olan kuvvetli kolon durumu sağlanmadığı ve kolon-kiriş birleşim bölgelerinde yeterli sıklaştırmaya dikkat edilmediği belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, Türk Telekom Konya Başmüdürlük Binasının taşıyıcı sisteminin deprem güvenliği, mevcut yükler ile birlikte Konya merkezinin 4. derece deprem bölgesi olmasından dolayı olası deprem yükleri eşdeğer deprem yükü yöntemine göre belirlenerek taşıyıcı sisteme etkilmiştir. Binada derz bulunmasından dolayı yapı iki ayrı bina şeklinde düşünülerek üç boyutlu analizi yapılmıştır. Bu hesaplar sonucunda incelenen kolonlarda, kolon boyutlarının %31'inin yeterli olmasına rağmen donatılarının %26'sının yeterli olduğu, enine donatıların orta bölgede %7, sarma bölgesinde %6 ve birleşim bölgesinde %6'sının yeterli olduğu, kirişlerin incelenmesi neticesinde ise, kesitlerin %95'inin yeterli olduğu ancak donatılarının %66'larda kaldığı

görülmektedir. Deprem dayanımı hesabında kirişlerin kuvvetli olması iyi bir davranış olarak kabul edilmediği için, elde edilen bu verilerle, özellikle kolon donatılarının olması gereken donatının yarısından bile az olmasından dolayı binanın deprem dayanımının yeterli olmadığı kanaatine varılmıştır. Temel detayları mevcut olmadığından yorum yapılamamış, yerinde incelemeler, bodrum katta bulunan makinelerin önemi yüzünden girişe izin verilmemesi yüzünden yapılamadığından, daha uygun bir zamanda gerekli incelemeler yapıldıktan sonra karar verilmesi uygun görülmüştür.

Temel elemanlarına ait detaylar mevcut olmadığından temeller hakkında herhangi bir yorum yapılamamıştır. Fakat binanın taşıyıcı sisteminin tamamında mevcut olan, deprem yükü hesap eksikliğinin temellerde de mevcut olduğu düşünülmektedir.

Tüm bu verilere göre binanın Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1998) dikkate alındığında, 4. derece deprem bölgesinde yer alan bir haberleşme hizmet binası yapısına göre deprem dayanımının yeterli olmadığına karar verilmesi uygun görülmüştür. Bu nedenle binanın daha detaylı bir incelemeye tabi tutularak gerekli güçlendirme projesinin hazırlanması ve deprem güvenliliğinin bir an önce sağlanması sonucuna varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

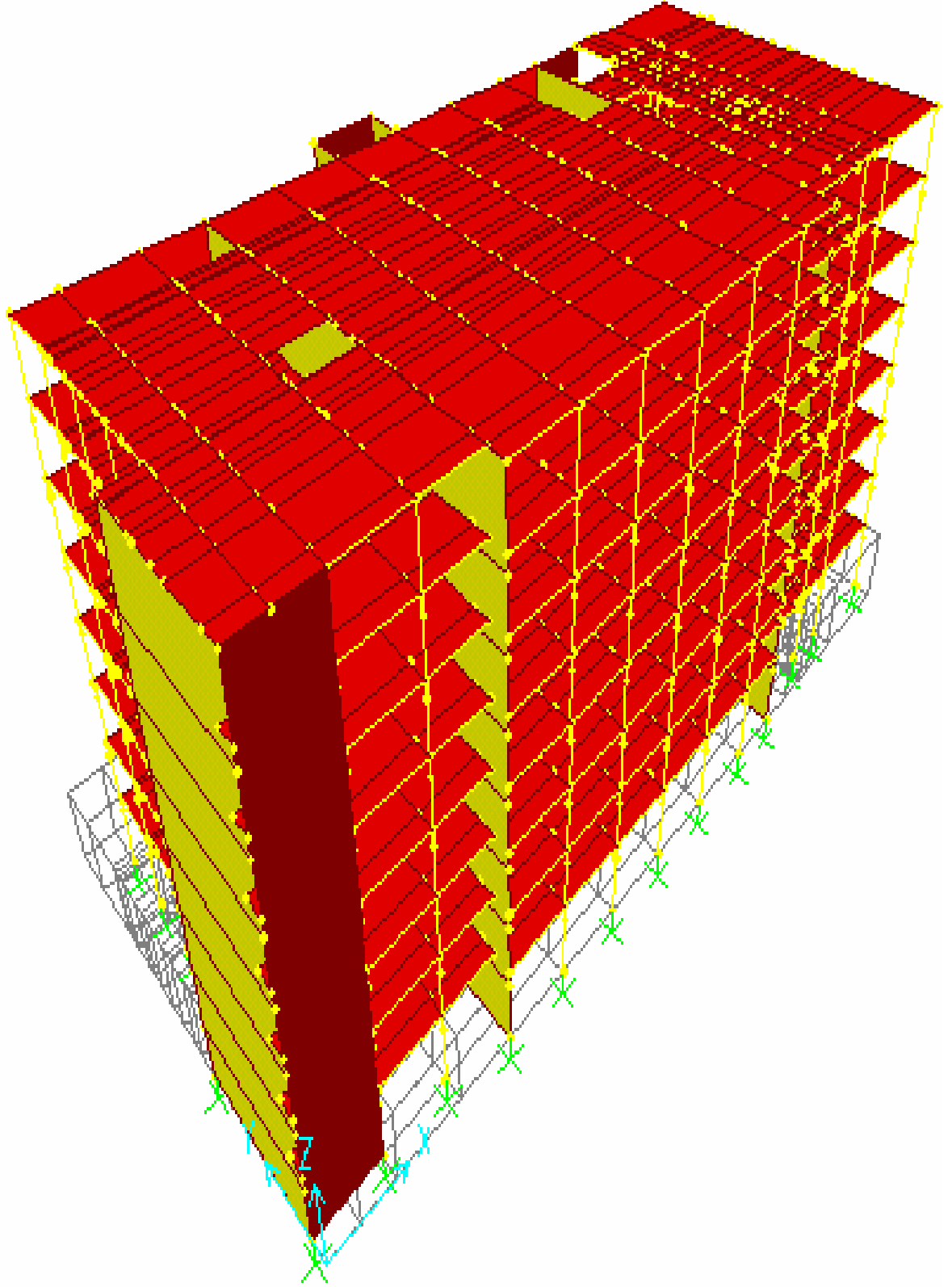
Bu çalışma Arş. Gör. M. Tolga ÇÖĞÜRCÜ'nün Yrd.Doç.Dr. Mehmet KAMANLI danışmanlığında tamamladığı ve S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilmiş bulunan yüksek lisans tezinden yararlanılarak hazırlanmış ayrıca S.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

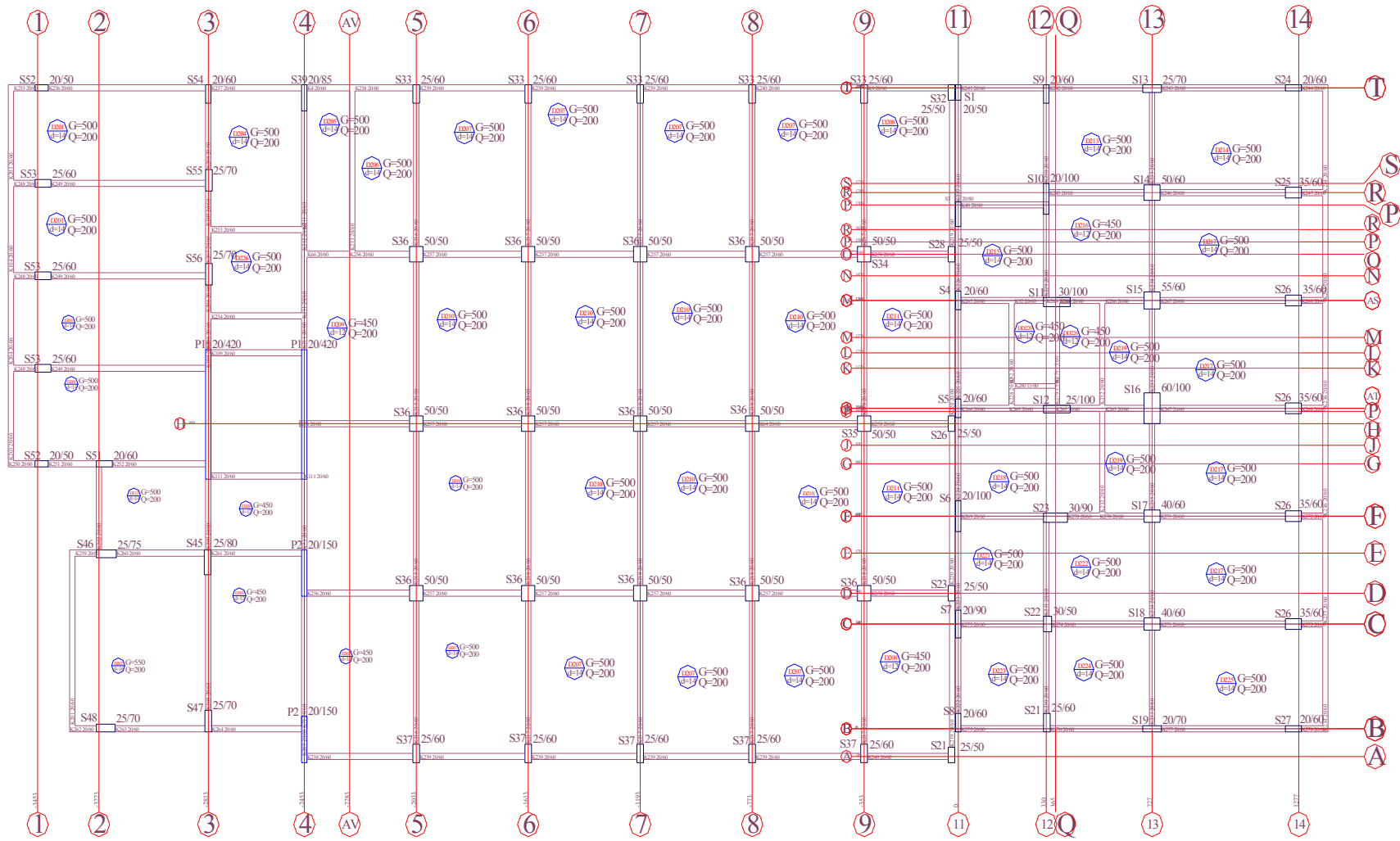
ABYYHY, 1997, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Ankara.

Acar, H., Demiröz, A., 2001,Konya ili Telekom Binası Zemin Raporu,Konya.

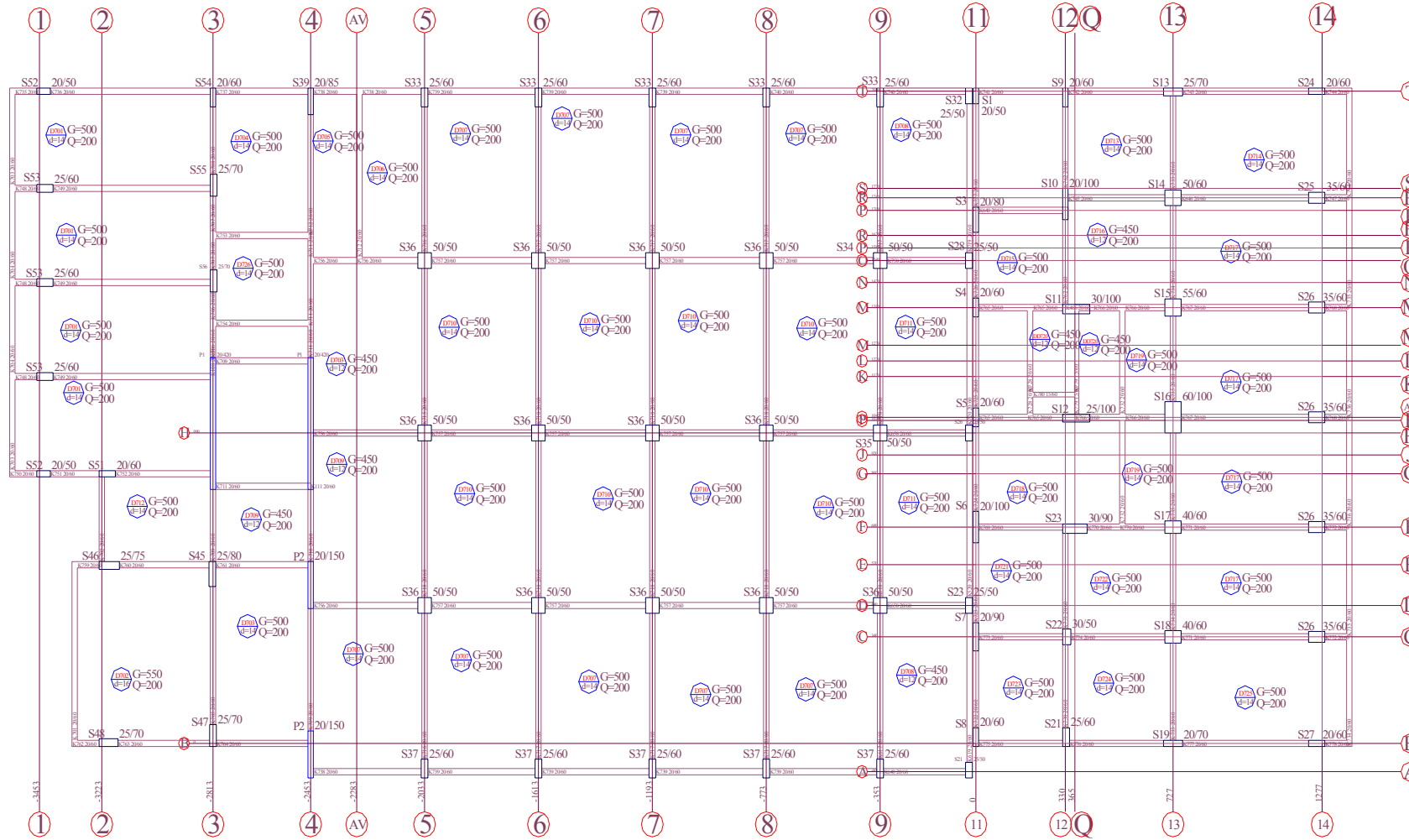
- Atmaca, İ.A. (1994), Mevcut Betonarme Binaların Deprem Etkisindeki Davranışının İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi , İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bayülke, N., 1995, Depremlerde Hasar Gören Yapıların Onarımı ve Güçlendirilmesi, İzmir.
- Bektaş, B.,2000, Depremlerin Yapılarda Meydana Getirdiği Hasarların Nedenleri ve Yapı Tasarımının Hasar Üzerinde Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Celep, Z., Kumbasar, N., 1996. Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, Sema Matbaacılık, İstanbul.
- Duranni, A.J., Mau, S.T., Abou Hashish, A.A., Li, Y., 1994, Earthquake response of flat-slab buildings, *Journal of Structural Engineering*, 117, 10, 2851-2863.
- Ersoy, U., 1985, Betonarme-Temel ilkeler ve Taşıma Gücü Hesabı, Evrim Yayınevi, İstanbul.
- Ersoy,U., Tankut, T.,Altın, S., 1989. Seismic Strengthening of Reinforced Concrete Frame with Reinforced Concrete Infills, Seminer on Assesment and Redising of Reinforced Concrete Stuctures, İzmir
- Ghali, A. , Neville, A.M, Cheung, Y.K., 1971. Structural Analysis, Chapman and Hall, Second Edition
- Gürbüz, A., 1997 Betonarme Taşıyıcı Sistemlerin Takviyesi ve Onarımı Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Konya.
- İshakoğlu, P., 1998, Betonarme Yapıların Depreme Karşı Güvenliğinin Belirleme Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaltakçı, M.Y., 1994, Taşıma Gücü İlkesine Göre Düzenlenmiş Betonarme Çizelge ve Abaklar , Konya.
- Özdöner, N., Konyadaki Bazı Hastane Binalarının Deprem Güvenliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Konya, 2003.
- TS 500, 2000, Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.



Ek 1. Başmüdürlük Binası Perspektifi – SAP 2000.  
*Appendix 1. Perspective of the Manager Service Building - SAP 2000.*



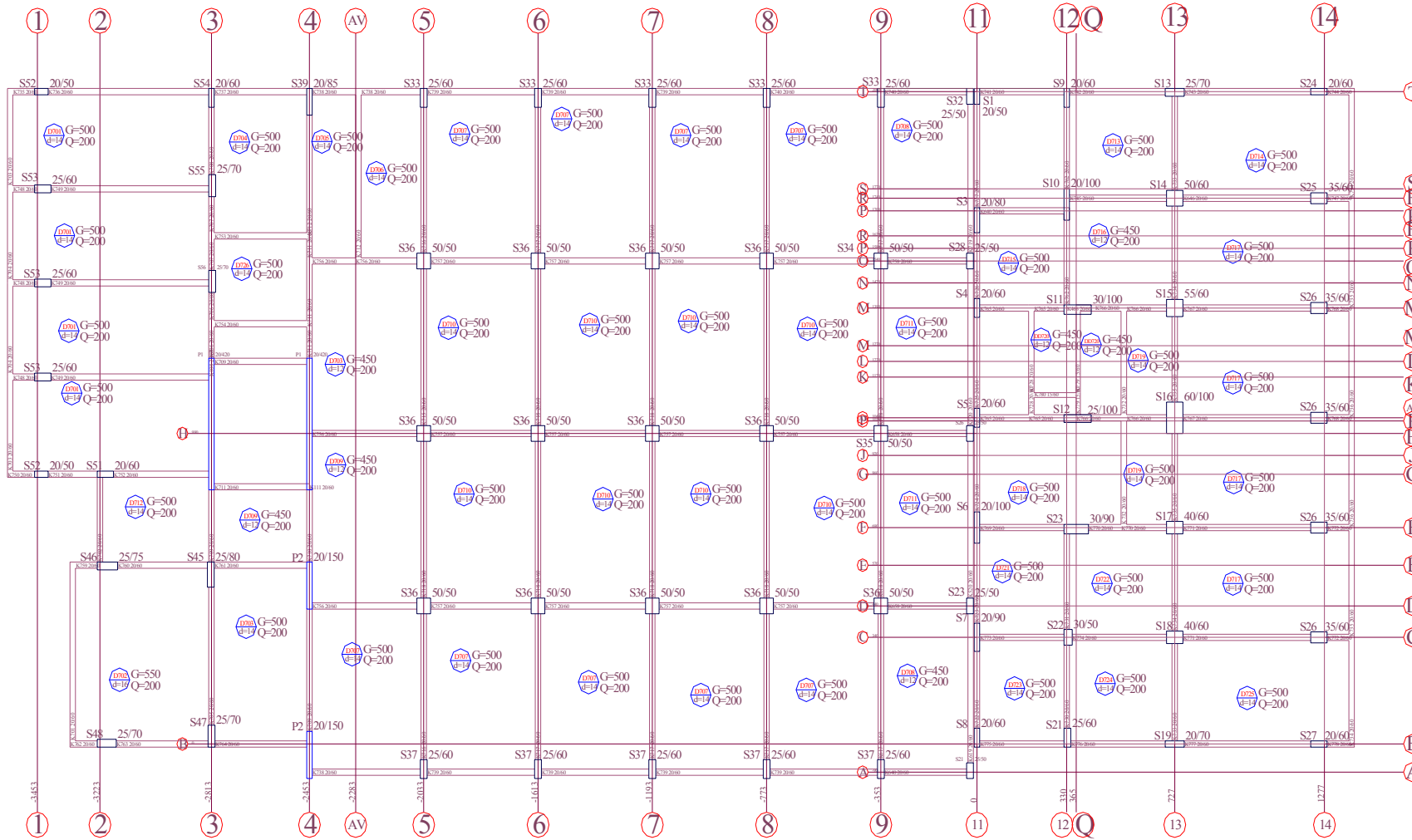
Ek 2. Başmüdürlük Binası Bodrum Kat Kalıp Planı.  
 Appendix 2. Scaffolding Plan of the Manager Service Building Cellar Flor.



Ek 3. Başmüdürlük Binası Zemin Kat Kalıp Planı.

Appendix 3. Scaffolding Plan of the Manager Service Building Ground Flor.





**Ek 4. Başmüdürlük Binası Normal Kat Kalıp Planı .**  
*Appendix 4. Scaffolding Plan of the Manager Service Building Normal Flor.*