**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# MEVCUT BETONARME VE YIĞMA BİNALARIN DEPREME KARŞI ONARIM VE GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ VE İZMİR'DEKİ BAZI UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN İRDELENMESİ

**Gökçen ÖNCÜ**

**Mart, 2011**
**İZMİR**

# MEVCUT BETONARME VE YIĞMA BİNALARIN DEPREME KARŞI ONARIM VE GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ VE İZMİR'DEKİ BAZI UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN İRDELENMESİ

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Mimarlık bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı**

**Gökçen ÖNCÜ**

**Mart, 2011**

**İZMİR**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**GÖKÇEN ÖNCÜ,** tarafından **PROF. DR. ATİLLA ORBAY** yönetiminde hazırlanan **"MEVCUT BETONARME VE YIĞMA BİNALARIN DEPREME KARŞI ONARIM VE GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ VE İZMİR'DEKİ BAZI UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN İRDELENMESİ"** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Atilla ORBAY

Danışman

Prof. Dr. Mustafa DÜZGÜN

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Cengiz YEŞÜGEY

Jüri Üyesi

Prof.Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince çok değerli bilgileri, görüşleri ve tecrübesiyle yol gösteren, tezimi yönlendiren, çalışmalarımın bu halini alabilmesi için eğitimim boyunca bana sabır gösteren ve hiçbir konuda yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam, DEÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yapı Bilgisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Atilla ORBAY' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim öğretim hayatım boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana katkıda bulunan değerli hocalarıma ve çalışmam süresince gösterdikleri yakın alaka ve destekleri dolayısıyla İnş. Müh. M. Özcan GÖKOĞLU' na ve sevgili iş arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca, her zaman ve her koşulda, her türlü maddi ve manevi destekleri ile yanımda bulunan, gösterdikleri anlayış ve hoşgörü ile beni destekleyen, bana olan inançlarını her zaman hissettiğim, annem Ayşe Ferda YILMAZ' a, babam Ali YILMAZ' a ve kardeşlerime minnettarlığımı belirtir, saygılarımı sunarım. Ayrıca bu çalışmam sırasında gösterdiği anlayış ve desteğinden dolayı sevgili eşim Harun ÖNCÜ' ye sonsuz teşekkür ederim.

Gökçen ÖNCÜ

# MEVCUT BETONARME VE YIĞMA BİNALARIN DEPREME KARŞI ONARIM VE GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ VE İZMİR'DEKİ BAZI UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN İRDELENMESİ

## ÖZ

Çalışmada mevcut betonarme ve yığma binaların depreme karşı onarım ve güçlendirme yöntemlerinin incelenmesi amaçlanmış, her bir yöntemin yapı sistemine veya yapı elemanına katkısı araştırılarak, yöntemlere ait uygulama detaylarına yer verilmiştir.

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik [DBYBHY], 2007'e göre güçlendirme projesi öncesi mevcut binaların performanslarının değerlendirilmesi yapılmadan önce, yönetmeliğin betonarme ve yığma yapılar için getirdiği düzensizlik durumları ve kuralları sunulmuştur.

Tez kapsamında, İzmir ili, Bornova ve Seferihisar ilçelerinde bulunan bazı betonarme ve yığma yapılar ele alınmıştır. DBYBHY 2007 çerçevesinde irdelenen yapıların, yönetmeliğe göre düzensizlik durumları araştırılarak, deprem dayanımlarının yeterlilikleri saptanmıştır. Depreme benzeyen yükler altında performans analizleri yapılmış ve can güvenliği performans seviyeleri belirlenmiş yapıların durumuna göre, uygulanmış güçlendirme modelleri irdelenmiştir. İrdelenen bu örneklerin olumlu ve olumsuz yönleri belirlenerek, daha avantajlı çözüm önerileri sunulmaya çalışılmıştır. Daha önce uygulanmış olan güçlendirme modelleri ile tez kapsamında yeni çözüm önerisi olarak sunulan güçlendirme modelleri, hem performans hem de maliyet açısından karşılaştırılarak, tez kapsamında önerilen çözümlerin avantaj veya dezavantajları sunulmuştur. Güçlendirme modelleri için maliyet analizleri, Bayındırlık Bakanlığı 2010 birim fiyat listesi kullanılarak yapılmış, güçlendirme yöntemlerinin ekonomikliği araştırılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Betonarme yapı, yığma yapı, deprem davranışı, onarım, güçlendirme, performans seviyesi.

# REPAIR AND FORTIFICATION OF EXISTING REINFORCED CONCRETE AND MASONRY BUILDINGS AGAINST EARTHQUAKE AND THE EXAMINATION OF SOME EXAMPLES IN IZMIR

## ABSTRACT

In this study, it is intented to examine repair and fortification of existing reinforced concrete and masonry buildings against earthquake. The application details which belong to each method that takes place in the study, are presented in order to explain the contribution of each method, to system of the buildings or the building element.

After presenting incoordination positions and rules for reinforced concrete and masonry buildings, performans levels of existing buildings are evaluated according to (Regulation of buildings which are going to be constructed on earthquake zones in Turkey [DBYBHY], 2007), before fortification.

Some of the reinforced concrete and masonry buildings in İzmir city, Bornova and Seferihisar county, are examined, in this study. The buildings are examined in scope of DBYBHY 2007, incoordination positions are determined and it's observed that thay have a low earthquake resistance. It is observed that the buildings with performance analysis under loads similar to eartquake are in inadequate capacity in terms of life safety and different fortification models are designed by choosing different fortification methods according to position of the buildings. The performance analysis are maden again after fortification projects and results about life safety are obtained. Lastly, the advantages and disadvantages of the fortification projects are presented. The cost analysis for the fortification models are calculated using, Turkey Ministry of Public Works 2010 cost list and the economy of fortification models are inquired.

**Keywords:** Reinforced concrete building, masonry building, eartquake response, repair, fortification, performance level.

**İÇİNDEKİLER**

**Sayfa**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU……..ii
TEŞEKKÜR....……...….iii
ÖZ……iv
ABSTRACT.....…….....……..v

**BÖLÜM BİR - GİRİŞ ..... 1**

1.1 Giriş ..... 1
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı ..... 2
1.3 Konu ile İlgili Tanımlar ..... 3
1.4 Güçlendirme ve Onarım Aşamaları ..... 4
1.5 Betonarme Yapılar İle İlgili Yapılan Güçlendirme Çalışmalarının İncelenmesi5
1.6 Yığma Yapılar İle İlgili Yapılan Güçlendirme Çalışmalarının İncelenmesi ..... 9

**BÖLÜM İKİ – BİNALARIN DEPREME KARŞI ONARIM VE GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ.. ..... 17**

2.1 Giriş ..... 17
2.2 Betonarme Binalarda Deprem Hasarı Düzeyleri ..... 18
2.2.1 Betonarme Çerçeveli Yapıda Beklenen Düzeyde Hasar ..... 18
2.2.2 Betonarme Perde Duvarlı Yapıda Beklenen Düzeyde Hasar ..... 22
2.2.3 Betonarme Yapıda Beklenen Düzeyin Üstünde Hasar ..... 22
2.3 Deprem Yönetmeliğine Göre Betonarme Binalardaki Deprem Hasarının Nedenini Oluşturabilecek Düzensizlik Durumları ..... 23
2.3.1 Binanın Geometrisi ..... 23
2.3.2 Süreklilik ..... 24
2.3.3 Rijitlik ve Dayanım ..... 25
2.3.4 Göçme Modu ..... 26
2.3.5 Süneklilik ..... 27
2.4 Betonarme Binaların Depreme Karşı Onarım ve Güçlendirme Yöntemleri .... 28
2.4.1 Betonarme Binaların Onarım Yöntemleri ..... 28

2.4.1.1 Çatlakların Epoksi Reçineleri İle Onarımı ..... 29
2.4.1.2 Çatlakların Çimento Şerbeti ve Enjeksiyonu Yöntemi İle Onarımı... 30
2.4.1.3 Çatlakların Mekanik Bağlayıcılar İle Onarımı..... 31
2.4.2 Betonarme Binaların Güçlendirilmesi Yöntemleri ..... 33
2.4.3 Betonarme Binalarda Eleman Güçlendirmesi..... 34
2.4.3.1 Betonarme Kolonların Güçlendirilmesi ..... 34
2.4.3.1.1 Kolonların Çelik Kafes İçine Alınarak Güçlendirilmesi..... 34
2.4.3.1.2 Kolonların Beton İle Sarılarak Güçlendirilmesi (Mantolama).... 36
2.4.3.1.3 Kolonların Karbon Lifli Polimer (CFRP) İle Sarılarak Güçlendirilmesi ..... 39
2.4.3.1.4 Kolonların Kanat Eklenerek Güçlendirilmesi..... 40
2.4.3.1.5 Kolonların Güçlendirilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar..... 41
2.4.3.2 Betonarme Kirişlerin Güçlendirilmesi ..... 42
2.4.3.2.1 Kirişlerin Çelik Levhalar İle Sarılarak Güçlendirilmesi ..... 42
2.4.3.2.2 Kirişlerin Beton İle Sarılarak Güçlendirilmesi (Mantolama)..... 43
2.4.3.2.3 Kirişlerin Karbon Lifli Polimer (CFRP) İle Sarılarak Güçlendirilmesi ..... 44
2.4.3.2.4 Kirişlerin Güçlendirilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar..... 45
2.4.3.3 Kolon-Kiriş Birleşim Bölgelerinin Güçlendirilmesi..... 45
2.4.3.3.1 Birleşim Bölgelerinin Mantolama ile Güçlendirilmesi ..... 46
2.4.3.3.2 Birleşim Bölgelerinin Çelik Levhalar ile Güçlendirilmesi ..... 47
2.4.3.3.3 Birleşim Bölgelerinin Karbon Lifli Polimer (CFRP) ile Güçlendirilmesi ..... 48
2.4.3.4 Döşemelerin Güçlendirilmesi ..... 49
2.4.3.5 Betonarme Temellerin Güçlendirilmesi..... 51
2.4.4 Betonarme Binalarda Sistem Güçlendirmesi ..... 53
2.4.4.1 Dolgu Duvarların Güçlendirilmesi..... 53
2.4.4.1.1 Dolgu Duvarların Hasır Çelik Donatılı Özel Sıva İle Güçlendirilmesi ..... 53
2.4.4.1.2 Dolgu Duvarların Lifli Polimer İle Güçlendirilmesi..... 54
2.4.4.2 Betonarme Çerçevelerin Yerinde Dökme Perde Duvar İle Güçlendirilmesi ..... 56
2.4.4.2.1 Çerçeve Düzlemi İçine Betonarme Perde Eklenmesi ..... 56
2.4.4.2.2 Çerçeve Düzlemine Bitişik Betonarme Perde Eklenmesi..... 58

2.4.4.3 Betonarme Çerçevelerin Çelik Diyagonal Elemanlar İle Güçlendirilmesi ..... 58
2.4.4.4 Betonarme Çerçevelerin Hazır Dökülmüş Panolar İle Güçlendirilmesi ..... 60
2.4.4.5 Betonarme Çerçevelerin Güçlendirilmesi Yöntemlerinin Etkinliği... 61
2.4.4.6 Yapıya Dış Perdeler Ekleyerek Güçlendirme ..... 62
2.4.4.7 Betonarme Sisteme Yeni Çerçeveler Ekleyerek Güçlendirme ..... 63
2.4.4.8 Betonarme Sistemin Kütlesinin Azaltılması ..... 64
2.5 Yığma Binalardaki Hasarların Nedenleri ve Yığma Binaların Güçlendirme Yöntemleri ..... 64
2.5.1 Yığma Binalardaki Hasarların Nedenleri ..... 64
2.5.2 Deprem Yönetmeliğine Göre Yığma Yapılardaki Deprem Hasarının Nedenini Oluşturabilecek Düzensizlik Durumları ..... 66
2.5.3 Yığma Yapılardaki Hasar Türleri ..... 68
2.5.3.1 Temel Oturmalarına Bağlı Hasarlar ..... 68
2.5.3.2 Depreme Bağlı Hasarlar ..... 69
2.5.4 Yığma Yapılarda Göçme Mekanizmaları ..... 71
2.5.5 Yığma Yapılarda Oluşan Hasarların Sınıflandırılması ..... 72
2.5.5.1 Az Hasarlı Taşıyıcı Duvarlar ..... 72
2.5.5.2 Orta Hasarlı Taşıyıcı Duvarlar ..... 73
2.5.5.3 Ağır Hasarlı Taşıyıcı Duvarlar ..... 73
2.5.6 Yığma Yapılar İçin Hasar Ölçüt Tablosu ..... 74
2.5.7 Yığma Yapıların Güçlendirme Yöntemleri ..... 75
2.5.7.1 Taşıyıcı Yığma Duvarların Püskürtme Beton İle Güçlendirilmesi .... 75
2.5.7.2 Taşıyıcı Yığma Duvarların Çelik Elemanlar İle Güçlendirilmesi..... 77
2.5.7.3 Taşıyıcı Yığma Duvarların Kendiliğinden Yerleşen Beton İle Güçlendirilmesi ..... 79
2.5.7.4 Taşıyıcı Yığma Duvarların Karbon Fiber Takviyeli Polimer (CFRP) İle Güçlendirilmesi ..... 79
2.5.7.5 Yığma Yapıların Tümü İle Güçlendirilmesi ..... 81
2.6 Deprem Yönetmeliğine Göre Güçlendirme Projesi Öncesi Mevcut Binaların Performanslarının Değerlendirilmesi..... 82
2.6.1 Yapısal Hasar Raporunun Hazırlanması ..... 82
2.6.1.1 Binalardan Bilgi Toplanması ..... 82

2.6.1.2 Bilgi Düzeyi Katsayıları ..... 84
2.6.2 Yapı Elemanlarında Hasar Sınırları ve Hasar Bölgeleri ..... 84
2.6.3 Binaların Deprem Performansı Tanımları ..... 85
2.6.3.1 Hemen Kullanım Durumu ..... 86
2.6.3.2 Can Güvenliği Durumu ..... 86
2.6.3.3 Göçme Öncesi Durumu ..... 86
2.6.3.4 Göçme Durumu ..... 87
2.6.4 Binalar İçin Hedeflenen Performans Düzeyleri ..... 87

**BÖLÜM ÜÇ – İZMİR İLİ VE ÇEVRESİNDE YAPILAN GÜÇLENDİRMEPROJELERİNİN BAZI UYGULAMA ÖRNEKLERİ ÜZERİNDEN İRDELENMESİ ..... 89**

3.1 Giriş ..... 89
3.2 Bornova Hacizli Mallar Satış Merkezi Binası Güçlendirme Çalışması ..... 90
3.2.1 Binaya Ait Bilgiler ..... 90
3.2.2 Bina Performansının Belirlenmesi ..... 95
3.2.3 Güçlendirme Analizi Ve Güçlendirme Projesi İçin Çözüm Önerisi ..... 96
3.2.4 Güçlendirme Modelinin Keşif Özeti ..... 104
3.2.5 Güçlendirme Modeli Sonrası Bina Performansının Değerlendirilmesi .. 105
3.3 Seferihisar Asil Nadir Çok Programlı Lisesi Güçlendirme Çalışması ..... 105
3.3.1 Binaya Ait Bilgiler ..... 105
3.3.2 Binanın Deprem Tecrübesi ..... 109
3.3.3 Bina Performansının Belirlenmesi ..... 111
3.3.4 Güçlendirme Analizi Ve Güçlendirme Projesi İçin Çözüm Önerisi ..... 112
3.3.5 Güçlendirme Modelleri İçin Keşif Özeti ..... 119
3.3.6 Güçlendirme Modelleri Sonrası Bina Performansının Değerlendirilmesi ..... 120
3.4 Seferihisar Asil Nadir Çok Programlı Lisesi Ek Binası Güçlendirme Çalışması ..... 122
3.4.1 Binaya Ait Bilgiler ..... 122
3.4.2 Binanın Deprem Tecrübesi ..... 123
3.4.3 Bina Performansının Belirlenmesi ..... 124

3.4.4 Güçlendirme Analizi Ve Güçlendirme Projesi İçin Çözüm Önerisi ..... 126
3.4.5 Güçlendirme Modelinin Keşif Özeti ..... 133
3.4.6 Güçlendirme Modeli Sonrası Bina Performansının Değerlendirilmesi .. 134

**BÖLÜM DÖRT - SONUÇLAR ..... 135**

**KAYNAKLAR ..... 140**

**EKLER……...……..... 146**

# BÖLÜM BİR

# GİRİŞ

## 1.1 Giriş

Yapıların dayanımlarının arttırılması gereği değişik nedenlerle ortaya çıkmaktadır. Projesinde ve yapımında hata, kusur ve eksiklikler olan yapının çeşitli elemanlarında zaman içinde hasar ve zayıflık belirtileri ortaya çıkabilir. Ayrıca yapıların kullanma amacının zaman içinde değiştirilmesi sonucu yapıda bazı taşıyıcı sistem değişikliklerinin yapılması gerekebilir. Bunlardan başka yapılarda onarım ve güçlendirmeyi gerektiren en önemli olay depremlerin yapılardaki etkileridir.

Ülkemizin büyük bir kısmının 1. derece deprem kuşağında olması deprem afetinin önemini attırmakta, depreme dayanıklı yapılar tasarlamak ve üretmeyi gerekli kılmaktadır. Depreme dayanıklı yapı üretmek kadar depremden hasar görmüş yapıların onarım ve güçlendirilmesi de önemli bir konudur. Tekniğine uygun olarak tasarlanmış ve imal edilmiş yapılar, küçük depremleri hasarsız, büyük depremleri ise çok küçük hasarlar ile atlatabilmelidir. Buna rağmen bazı yapılar depremden önemli oranda hasar görmektedir. Depremden hasar gören yapıların onarımında; yapıya önceki dayanımını kazandırmak, güçlendirmede ise; taşıyıcı sisteme gelebilecek deprem etkilerinin daha iyi karşılanması, yüklerin elemanlara daha uygun dağıtılması gibi amaçlar hedeflenmektedir (Deprem Araştırma Bülteni [DAB], 1990).

Mühendislik biliminin gelişmesi ve bu süreçte yaşanan deneyimler neticesinde, yapıların deprem sırasındaki davranışları, proje ve imalat sırasında önem arz eden hususlar daha gerçekçi ve doğru bir biçimde ortaya konulabilmiştir. Yapının davranışının anlaşılması ile depreme dayanıklı yapılar üretilmesinin gereği olarak, günümüze kadar çeşitli zamanlarda revize edilen yönetmelikler gitgide zorlayıcı koşullar içermeye başlamıştır. Ancak bu koşulların mevcut yapılara tesiri olmaması sebebiyle, tüm dünyada yapı güçlendirmesi üzerine çalışmalar yapılmış ve günümüzde mevcut bir yapının güçlendirilmesi konusunda, uygulanmasına dair görüş birliğine varılmış yöntemler olduğunu söylemek mümkündür.

## 1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Çalışmada mevcut betonarme ve yığma binaların depreme karşı onarım ve güçlendirme yöntemleri incelenip, her bir yöntemin yapı sistemine veya yapı elemanına katkısı araştırılarak, yöntemlere ait uygulama detaylarına yer verilecektir.

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik [DBYBHY], 2007'e göre güçlendirme projesi öncesi mevcut binaların performanslarının değerlendirilmesi yapılarak, yönetmeliğin betonarme ve yığma yapılar için getirdiği düzensizlik durumları ve kuralları sunulacaktır.

Tez kapsamında, İzmir ili, Bornova ve Seferihisar ilçelerinde bulunan bazı betonarme ve yığma yapılar ele alınmıştır. DBYBHY 2007 çerçevesinde irdelenecek yapıların, yönetmeliğe göre düzensizlik durumları araştırılarak, deprem dayanımlarının yeterlilikleri saptanacaktır. Depreme benzeyen yükler altında performans analizleri yapılmış ve can güvenliği açısından performans seviyeleri belirlenmiş yapıların durumuna göre, uygulanmış güçlendirme yöntemleri ve güçlendirme modelleri irdelenecektir. Güçlendirme modellerinin güçlendirme sonrasında oluşturulan performans analizleri incelenip, can güvenliği sınırı açısından sonuçlar elde edilecektir. Tez kapsamında irdelenen bu örneklerin olumlu ve olumsuz yönleri belirlenerek, daha avantajlı çözüm önerileri sunulmaya çalışılacaktır. Daha önce uygulanmış olan güçlendirme modelleri ile tez kapsamında yeni çözüm önerisi olarak sunulan güçlendirme modelleri, hem performans hem de maliyet açısından karşılaştırılarak, tez kapsamında önerilen çözümlerin avantaj veya dezavantajları sunulacaktır. Güçlendirme modelleri için maliyet analizleri, Bayındırlık Bakanlığı 2010 birim fiyat listesi kullanılarak yapılacak, güçlendirme yöntemlerinin ekonomikliği araştırılacaktır.

## 1.3 Konu ile İlgili Tanımlar

Yapı hasarının giderilmesinde temel olarak iki düzey vardır. Yapı ya da yapı elemanlarının dayanımı hasar öncesi düzeye getirilir, ya da yapı elemanının ya da yapının hasar öncesine göre daha yüksek bir dayanımının olması sağlanır. Genellikle hasar öncesi dayanım düzeyine getirmek onarım, hasar öncesine göre daha yüksek bir dayanım düzeyine getirmek güçlendirme olarak nitelendirilmektedir. Bu tanımlar aşağıda daha ayrıntılı olarak verilmektedir.

ONARIM: Depremde hasar görüp taşıma gücü azalmış elemanların deprem öncesi dayanımlarına yeniden getirilmesidir. Elemanları deprem öncesi dayanımlarına kavuşturmakla yetinen bir onarımla, yapının normal işlevini yürütmesinde bir güvenlik sorunu kalmamıştır. Bu düzeydeki onarımın mantığı şudur: Yapıda hasar yapan yükler normal kullanım yükleri gibi sürekli etkiyen yükler değildir, deprem yükleri geçici etkiyen yüklerdir. Yapının deprem öncesi durumuna getirilmesi yeterlidir.

GÜÇLENDİRME: Ekonomik ömrü içinde, yapı ya da yapı elemanında hasar yapan etkinin boyutu aynı biçimde sürmekte ise, ya da hasar yapan etkinin yine olması bekleniyorsa, aynı hasarın tekrarlanmaması için eski durumundan daha güçlü duruma getirilmesi gerekir. Hasarın önlenmesi, durdurulması ve yinelenmemesi gerekmektedir. Yük altında aşırı sehim, deformasyon ve çatlak yapmış bir yapı ya da yapı elemanından, yükünü taşırken zorlandığı anlaşılır. Bu durumda da yükü azaltmak ve hasara yol açan etkiyi gidermek, ya da yapı dayanımını artırmak gerekir. Özetle deprem hasarlarına neden olacak kusurların giderilmesi, deprem güvenliğini arttırmaya yönelik yeni elemanlar eklenmesi, kütle azaltılması, mevcut elemanların deprem davranışlarının geliştirilmesi, kuvvet aktarımında sünekliğinin sağlanması gibi işlemlerin bütününe güçlendirme denir (Bayülke, 1995).

## 1.4 Güçlendirme ve Onarım Aşamaları

Güçlendirme ve onarımın birinci aşaması yapıdaki hasarın ve yapı elemanlarında değişik tür etkilerin yarattığı hasar biçimlerinin belirlenmesidir. Hasarın en önemli belirtileri çatlaklar ve sehimdir. Çatlakların yeri ve boyutları hasarın cinsini ve etkiyen kuvvetlerin boyutunu ve hasarın hangi aşamada olduğunu belirtir. Hasarın düzeyi, fiziksel olarak onarılıp onarılamayacağı kararının alınmasında etkilidir.

Bu kararların alınmasından önce hasar tespiti için bir takım işlemler gerekmektedir. Bu işlemler;

a) Taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanların üzerindeki her türlü hasarın fotoğraf ya da kroki olarak kağıda geçirilmesi, çatlakların genişliği ve yerlerinin ölçülmesi ve işaretlenmesi.

b) Düşey elemanlardaki kalıcı yatay ötelemeler ve düşeyden sapmaların ölçülmesi.

c) Yapı elemanlarının boyutlarının projesinde ön görülenden farklı yapılmış olması durumunda gerçek kesit ve boyutların ölçülerek belirlenmesi.

d) Yapıdan malzeme örnekleri alınarak bunların dayanım ve gerilim özelliklerinin belirlenmesi.

e) Yapının donatılarının üstündeki beton örtü kaldırılarak donatının yeri, çap ve miktarının belirlenmesi.

f) Yapının deprem ya da hasar öncesi durumu hakkında bilgi toplanması, önceki hasar, onarım ve değişikliklerin belirlenmesi.

g) Yapının dinamik özelliklerinin ölçülmesi, yapı elemanlarına statik yükleme deneyleri yapılması.

h) Yapı çevresindeki zeminin saptanması.

i) Yakın çevrede benzer yapıların karşılaştırma amacıyla incelenmesi.

Yapıların onarım ve güçlendirilmesindeki ikinci aşama yapının ya da yapı elemanlarının o andaki durumu ile ne miktarda güvenlik payının olduğunun belirlenmesidir. Bu iş için önce değişik yapı malzemelerinin, beton, çelik, tuğla, yığma vb. yük taşıma ve dayanım özelliklerinin bilinmesini gerektirir. Ayrıca yapı malzemelerinin mekanik özelliklerinde zamana bağlı olan değişmelerinin boyutları da bilinmelidir. Hasarlı yapının güvenlik düzeyinin belirlenmesinde hasarlı yapı elemanlarının çatlamış, deforme olmuş koşullarda yük taşıma mekanizmasının modellendirilmesi ya da hasarlı yapı elemanlarının davranışları gibi konular da göz önünde tutulmalıdır.

Hasarlı yapıların onarımı ve güçlendirilmesi için yapılacak eklentilerin eski elemanlarla kaynaşması ve yük taşımaya katkısının ne ölçüde olabileceği; başka bir deyişle onarım ve güçlendirmenin etkinliği de kullanılacak yöntemin belirlenmesinde etkili olabilmektedir.

Onarım ve güçlendirmenin son aşaması fiziki uygulama ve ayrıntılardır. Örneğin hasarlı betonarme bir kolonun en kesiti mantolama ile büyütülecek ise eski ve yeni betonun kaynaşması, eski ve yeni donatıların birbirine kuvvet aktarması gerekmektedir. Bu yöntemlerin uygulanması onarım ve güçlendirmenin son aşaması olup en ayrıntılı düzeyidir (Bayülke, 1995).

## 1.5 Betonarme Yapılar İle İlgili Yapılan Güçlendirme Çalışmalarının İncelenmesi

Kahn L. F. tarafından 1980 yılında yapılan çalışmada, kolonların depreme karşı güçlendirilmesi incelenmiştir. Deney elemanı 4 adet betonarme kolondan oluşmaktadır. Bir kolon deneye tabi tutulduktan sonra çimento şerbeti ve çember kullanılarak tekrar teste tabi tutulmuştur. Diğer kolonlar ise dışardan 6 mm' lik tel ile

çelik sarmalama ya da 8 mm'lik kalın U demirleri ile sargılanmıştır. Deneyler sonunda, çelik bilezik ve U demirlerle yapılan güçlendirilmelerde kolonların sünekliği önemli ölçüde artmıştır (Kahn, 1980).

1986 yılında, Chronopulos P. tarafından onarılmış veya güçlendirilmiş betonarme kolonların tersinir yük altındaki davranışı incelenmiştir. Çalışmalarda üç değişik teknik kullanılmıştır. Yapılan deneylerin sonuçları, hasar öncesi ve sonrası dayanımı, rijitlik ve düktilite oranları şekillendirilerek ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda güçlendirilen kolonların mekanik karakterlerinin arttığı tespit edilmiştir (Chronopulos, 1986).

Basunbul I. A., Gubati A. A., Al-Sulaimani G. J. ve Baluch M. H. tarafından 1990 yılında yapılan çalışmalarda, kirişlerin güçlendirilmesi için en uygun yöntem belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmalarında 36 adet kiriş A, B ve C olmak üzere üç faklı gruba ayrılarak, her kirişe dört noktadan kuvvet etki ettirilmiştir. A grubu kirişlere 10 mm hasar seviyesine kadar, B grubu kirişlere 15 mm hasar seviyesine kadar, C grubu kirişlere ise maksimum hasar seviyesine kadar, kuvvet etki ettirilerek hasarlı bir hale getirilmiştir. Bu grupların güçlendirilmesi için dört farklı metot kullanılmıştır. Bunlar; yüksek dayanımlı çimento kullanımı, epoksi enjeksiyonu yöntemi, çelik plakalar yapıştırma yöntemi, yüksek dayanımlı çimento ve epoksi enjeksiyonlu karma yöntemidir. Çalışmada, bu yöntemlerle yapılan güçlendirmeler değerlendirilmiştir (Basunbul, Gubati, Al-Sulaimani ve Baluch, 1990).

Chajes M. J., Januszka T. F., Mertz D. R., Thomson T. A. ve Finch W. W. tarafından 1995 yılında yapılan çalışmalarda, betonarme kirişlerin kesme kuvvetine karşı güçlendirilmesi için dıştan uygulanan kompozit güçlendirilmiş elemanlar incelenmiştir. Çalışmalarında 12 adet T kirişten oluşan betonarme eleman incelenmiştir. Yapılan deney sonucunda 12 kirişin sekizinde bir dayanım artışı olmazken, aramid ile güçlendirilen dördünde % 60 - 150 arasında bir dayanım artışıyla karşılaşılmıştır (Chajes, Januszka, Mertz, Thomson ve Finch, 1995).

1995 yılında, Ziraba Y. N. ve Baluch M. H. betonarme kirişlerin güçlendirilmesi için epoksi yardımıyla çelik levha yapıştırma yöntemini incelemiştir. Çalışmada, güçlendirilen betonarme kirişlerin kesme kuvveti etkisindeki davranışı sonlu elemanlar yardımıyla irdelenmiştir. Modellerde özel bir ara yüzey elemanı rolü oynayan ince tabaka halindeki epoksi yapıştırıcısı yardımıyla plakanın başkalaşması sağlanarak plakanın dayanımı artırılmıştır. Birleştirilen beton tabakası ve dahili betonarme elemanların başarısızlığı incelenmiştir (Ziraba ve Baluch, 1995).

Babalıoğlu N. tarafından 1995 yılında yapılan çalışmada komşu iki yüzünden mantolanmış kolon örnekleri mekanik kenetleme yöntemi ile deprem yükleri altında incelenmiştir. Deney sonuçları mantolanmış kolonların dayanım ve dayanım azalması, enerji tüketimi, rijitlik değişimi ve süneklik üzerindeki etkilerini, ortaya koyacak şekilde değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda komşu iki yüzünden mantolanmış kolonların oldukça başarılı bir davranış sergilediği görülmüştür (Babalıoğlu, 1995).

Pulak T. 1997 yılında yaptığı çalışmasında, kirişlere dıştan kelepçe yerleştirilmesi yönteminin kiriş davranışı, dayanımı üzerindeki etkilerini deneysel olarak incelemiştir. Deney sonuçlarında kelepçelerin, elemanda davranışı değiştirerek, eğilme davranışını hakim kıldıkları, kesme çatlaklarını başarılı bir biçimde kontrol ettikleri gözlenmiştir. Elemanlarda dayanım istenilen düzeye çıkarılırken, süneklik de önemli ölçüde artırılmıştır (Pulak, 1997).

Altın S. ve Demirel Y. Tarafından 1997 yılında yapılan çalışmalarda kirişe dıştan yerleştirilen kelepçelerle kesme kuvvetine karşı güçlendirme veya onarım yönteminin kiriş davranış ve dayanımı üzerindeki etkileri deneysel olarak araştırılmıştır. Düzenlenen deneysel programda kesme açıklığı üç olan T-kesitli 5 adet model kiriş test edilmiştir. Deney sonuçları yöntemin dayanım, rijitlik, süneklik üzerindeki etkilerini ortaya koyacak biçimde değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler, yöntemin çok etkin olduğunu, kelepçelerin kesme çatlaklarını başarılı bir şekilde kontrol ederek elemanda eğilme davranışı gelişmesinin sağlandığını göstermektedir (Altın ve Demirel, 1997).

1998 yılında Elmas M., Çağlar N. ve Mert N. tarafından yapılan çalışmalarda tekil yükler etkisinde ve orta bölgesinde, çekme çatlağı bulunan betonarme kirişlerin epoksi reçinesi ile yapıştırılan çelik plakalarla güçlendirilmesi durumunda gerilme analizi yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada plaka kalınlığı değişimi ile eğilme momenti taşıma kapasitesi arasındaki bağlantı da incelenmiştir (Elmas, Çağlar ve Mert, 1998).

Wasti S. T. ve Utku M. tarafından 1999 yılında yapılan çalışmalarda tekil ve yayılı yük altında dıştan plaka yapıştırılmış basit mesnetli iki kiriş ele alınmıştır. Plaka yapıştırılmış kirişlerin her biri için değişik sonlu eleman ağları ele alınmış olup, koordinat üretmesi ile sonlu eleman ağı, tekil yüklerin etkidiği bölgelerde ve çelik plaka birleşim bölgelerinde sıklaştırılmıştır (Utku ve Wasti, 1999).

Büyüköztürk O., Hearing B. ve Güneş O. tarafından 1999 yılında yapılan çalışmalarda, onarım ve güçlendirme endüstrisinde, betonarme yapılara vurgulama yapılarak, elyaf takviyeli plastik (FRP) lamine malzeme kullanımıyla ilgili güncel uygulama konuları işlenmektedir. İlk olarak FRP sistemlerinin bugünkü durumu gözden geçirilmekte, malzemeler ve dıştan FRP ile donatılmış sistemlerin mekanik davranışları incelenmektedir. Daha sonra, eğilme ve kiriş-kolon elemanları ile uygulamalar gözden geçirilerek, onarım ve güçlendirme uygulamalarındaki sorunlara dikkat çekilmektedir (Büyüköztürk, Hearing ve Güneş, 1999).

2002 yılında Gelekçi Ç. tarafından konut amacı ile kullanılan 1975 Deprem Yönetmeliğine göre tasarlanmış yapı 1997 deprem yönetmeliğine göre irdelemiş ve depreme dayanıklı yapı tasarımı şartlarını sağlayacak şekilde uygun bir güçlendirme modeli düzenlenmiştir (Gelekçi, 2002).

.

Sayın B. tarafından 2003 yılında yapılan çalışmada öncelikle betonarme yapılara etkiyen hasar tipleri açıklanmış ve ülkemizin jeolojik konumu sebebiyle bu hasar tipleri arasında en çok zararı veren "deprem" üzerinde durulmuştur. Bu çalışmada ülkemizde yaygın olarak kullanılan onarım ve güçlendirme yöntemleri ve malzemeleri hakkında genel bilgiler verilmiştir (Sayın, 2003).

Yıldırım M. tarafından 2008 yılında yapılan çalışmada önce, onarım ve güçlendirme konusunda genel bilgiler verilmiştir. Daha sonra, çok katlı betonarme bir bina 2007 deprem yönetmeliğine göre STA4-CAD programı ile analiz edilerek, yapı incelenmiştir. Çalışmada, mevcut binanın güçlendirilmesinde uygulanacak en ekonomik çözüm üretilerek, güçlendirme yöntemi irdelenmiştir (Yıldırım, 2008)

### 1.6 Yığma Yapılar İle İlgili Yapılan Güçlendirme Çalışmalarının İncelenmesi

Tolunay H. 1966 yılında yaptığı deneylerde tuğla duvar elastisite modülü ile duvar basınç dayanımı arasındaki ilişkiyi bulmuştur. 1/3 kireç karışımlı harçta duvarın elastisite modülü duvar basınç dayanımının 35 katı, 1/2/8 melez karışımda 97 katı olarak bulunmuştur (Tolunay, 1966).

Yorulmaz M. ve Atan Y. T. tarafından yapılan deneysel çalışmada 1/4 çimento harcı ile 1/1.5/8 melez harç kullanılmış ve 28 günlük basınç dayanımı, çimento harcı için 12,8 N/mm², melez harç için 3,5 N/mm² olarak bulunmuştur. Harcın dayanımını etkileyen faktörlerin ise çimento miktarı ve su/çimento oranı olduğu, kumun ince ya da kaba oluşunun da dayanımı etkilediği gözlenmiştir (Yorulmaz ve Atan, 1966).

1972 yılında Lenczner D. tarafından harçların basınç dayanımı araştırılmıştır. Harçların basınç dayanımının malzemenin granülometrisine, agreganın dayanımına, işçiliğe, su/çimento oranına bağlı olduğu, çimento/kireç/kum karışım oranının, 1/1/6 için 28 günlük basınç dayanımının 2,8-7,0 N/mm² arasında değiştiği belirlenmiştir (Lenczner, 1972).

Foster J. S., tarafından tuğla ve tuğla duvar basınç dayanımları arasındaki ilişki deneysel olarak belirlenmiş ve harç dayanımının bir kaç kat arttırılması tuğla duvar dayanımında % 25-30 kadar bir artış sağladığı görülmüştür. Aynı tuğla ile bir kaç kat daha yüksek dayanımlı harç kullanılması duvar dayanımında anlamlı bir artış sağlayamamaktadır. Buna karşılık aynı harç ile daha yüksek dayanımlı tuğla kullanılması duvar basınç dayanımında çok daha önemli artışlar sağlamaktadır.

Duvarın basınç dayanımın arttırılması için daha yüksek basınç dayanımlı tuğla kullanılması gerektiği belirtilmiştir (Foster, 1978).

Bayülke N. 1982 yılında yaptığı çalışmada tuğla/tuğla duvar basınç dayanımı ilişkisini, kullanılan harcın basınç dayanımı ile tuğlanın basınç dayanımını boyutsuz bir biçimde incelemiştir. Bu deneylerde dolu, düşey ve yatay delikli fabrika tuğlalarından yapılmış yaklaşık 50 cm x 50 cm boyutlarında duvar elemanları denenirken, uygulamada üretilenlere benzer koşul ve karışımlarda harçlar kullanılmıştır. Kullanılan her bir grup tuğlanın ortalama basınç dayanımları 7-11,8 N/mm² arasında değişmektedir (Bayülke, 1982).

Bayülke N., Hürata A., ve Doğan A., yaptıkları çalışmada tuğla boşluk oranı ve harç basınç dayanımı farklı olan 2 adet yığma yapıyı sarsma tablasında test etmişlerdir. Birinci deney yapısı, % 50 boşluk oranına sahip tuğla kullanılarak yapılmış, tuğla basınç dayanımı 5,21 N/mm², harç basınç dayanımı 1,51 N/mm², harcın eğilmeden çekme dayanımı 0,61 N/mm² olarak bulunmuştur. İkinci deney yapısı % 59,5 boşluk oranına sahip tuğladan yapılmış, tuğla basınç dayanımı 2,54 N/mm², harç basınç dayanımı 3,11 N/mm², harcın eğilmeden çekme dayanımı 1,10 olarak bulunmuştur. Deneyler sonucunda, tuğlalar arasındaki yatay derzlere harç konulmasının duvarın kesme kapasitesini artırdığı, tuğladaki düşey delik oranının azalmasının da duvarın kesme dayanımını arttırdığı bulunmuştur. Çalışmada elde edilen verilere göre tuğladaki boşluk oranındaki azalmanın dayanıma etkisinin daha belirgin olduğu görülmüştür (Bayülke, Hürata ve Doğan, 1989).

Canales M. D. ve De la Vega R. B., yaptıkları deneysel çalışmada hasır çeliklerle yığma yapıların güçlendirilmesini araştırmıştır. Tuğla duvarların depreme karşı güçlendirilmesi bir bakıma bu duvarların kesme dayanımlarının artırılmasıdır. Bu güçlendirme yöntemi pek çok ülkede deprem öncesinde ve sonrasında hasarlı tuğla yığma yapılarda uygulanmıştır. Bu yöntemde hasır çelik duvar yüzeyinden 20-30 mm kadar dışarı konulmakta, mevcut duvara ankraj ya da dübellerle bağlanmakta ve duvarlar arasındaki mesafeyi sağlamak için aralıklı olarak 20-30 mm kalınlıkta tahta takozlar duvar yüzeyi ile çelik hasır arasına konulmakta ve hasır çeliğin üstü 50-60

mm kalınlıkta püskürtme betonla ya da sıva ile kaplanmaktadır. Bu uygulamada kaplama işlemi yapı yüksekliği boyunca yapılmalıdır. Bu güçlendirme yöntemi birkaç katlı yığma yapılar için uygundur. Yapının dışında uygulandığı için yapının iç tarafının kullanımı engellenmemektedir. Bu güçlendirme tekniği yapının yatay yük taşıma gücünde çok büyük artışlar sağlamadığı gibi önemli bir rijitlik artışı da gerçekleşememekte ancak duvarların kesme dayanımını artırdığı gözlenmiştir. Binaya eklenen ağırlık da çok önemli olmaktadır (Canales ve De La Vega, 1992).

Maldonado N. G. ve Olivencia L. A. yaptıkları çalışmada hasır çelikle güçlendirme yöntemi ile duvardaki çatlakların yalnızca epoksi ya da çimento şerbeti ile doldurulması yöntemini karşılaştırmıştır. Donatı ile kaplama yöntemi duvarın kesme dayanımında ve rijitliğinde güçlendirme öncesine göre önemli bir artış sağlamamıştır. Diğer yöntemlerden çatlakların epoksi ile doldurulması duvarın enerji tüketme gücünü artırırken, kesme kuvveti taşıma gücünde bir artış olmadığı gibi hasar öncesi düzeylere de ulaşılamamıştır (Maldonado ve Olivencia, 1992).

Muzino, Goto, Hiroto ve Iiba, yaptıkları deneysel çalışmada 1/2 ölçekli iki boyutlu düşey hatıllı ve yatay donatıları olan donatılı yığma duvarı sarsma tablasında test ederek davranışını araştırmışlardır. Deney elemanına 1/ 2 zaman ölçeğinde 1968 Tokachioki depreminin ivme kaydı uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda gelişen hasar biçiminin statik yüklerle yapılan deney sonuçları ile benzer oluştuğu, tuğla duvarda bulunan yatay donatıların duvarın sünekliğini artırdığı, göçmesini önlediği görülmüştür. Düşey hatıllardaki boyuna donatılar, yığma duvarların maksimum kapasitesini belirlemiştir (Muzino, Goto, Hiroto ve Iiba, 1993).

Bayülke N., 1996 yılındaki çalışmasında 290x190x135 mm boyutunda ve % 35 delik oranı olan tuğlalardan yapılmış yığma bir yapının deprem davranışını incelemiştir. Yapılan deney sonucunda tuğladaki boşluk oranının az olmasının, duvarın kesme dayanımını artırdığı gözlenmiştir (Bayülke, 1996).

Alcocer S. M., Ruiz J., Pineda A. ve Zepeda J. A., yaptıkları çalışmada betonarme çerçeve içindeki dolgu duvarların hasır çelikle güçlendirilmesini araştırmıştır.

Çerçeve elemanlarının hasır çelikle kaplanmış olmasının davranışa olumlu katkısı olduğu gözlenmiştir. Duvar yüzeylerine uygulanan hasır çelik miktarının duvarın hem kesme dayanımını artırdığı, hem de ötelenme oranının büyüdüğü gözlenmiştir. Hasır çeliğin duvara bağlanmasında metrekareye 9 adet ankrajın yapılması önerilmektedir (Alcocer, Ruiz, Pineda ve Zepeda, 1996).

Zepeda J. A., Alcocer S. M. ve Flores L. E. 2000 yılında yaptıkları çalışmada donatılı ve donatısız tuğla duvarların değişik kişilerce yapılmış deneylerden çıkarılmış çeşitli özelliklerini incelemiştir. Bu araştırmada kullanılan düşey delikli tuğlaların deliklerinin arasına harç doldurulmasının bir tür kesme takozları oluşturduğu için duvar kesme dayanımını artırdığı da gözlenmiş ancak bu özellikten yararlanılması için tuğla bloklarının arasına konulan harcın daha fazla miktarlarda konulması gereği hatırlatılmıştır. Duvar kesme dayanımında gözlenen büyük dağılım sonucu bu tasarımda kullanılacak dayanımın çok güvenli bir tarafta seçilmesi önerilmektedir (Zepeda, Alcocer ve Flores, 2000).

Sofronie R. A. ve Bolander J. E. tarafından 2000 yılında polimer gridlerle donatılı yığma yapıların güçlendirilmesi araştırılmıştır. Sentetik donatı içeren polimer gridler yüksek yoğunluğu ve dayanımı olan ve servis ömrü 120 yıl olan bir malzemedir. Üç tip güçlendirme tekniği araştırılmıştır. Birincisi tuğla ile harç arasına gridler koymak, ikincisi duvar yüzeyini sentetik gridlerle kaplamak, üçüncüsü ise taşıyıcı elemanları sargılamaktır. İlk teknik yeni binalara uygulanabilirken diğer iki teknik mevcut binalara uygulanabilmektedir. Yöntemlerin geçerliliği statik ve dinamik yükler altında deneysel olarak araştırılmıştır. Tüm yöntemler sünekliği sağlamakta ve yük kapasitesini artırmaktadır. Derzler arasına polimer grid koymak tuğlalar arası yük aktarma kapasitesini artırmaktadır. Duvar yüzeyini gridlerle kaplamak duvarın kesme kapasitesini artırmaktadır. Ancak bu yöntem gridlerin duvar yüzüne iyi yapışması ile geçerli olmaktadır. Polimer gridlerle duvarı sargılamak hem basınç hem de kesme dayanımını artırmaktadır. Deneyler sonucunda polimer gridlerle yığma yapıların onarım ve güçlendirilmesinin uygun bir güçlendirme tekniği olduğu sonucuna varılmıştır (Sofronie ve Bolander, 2000).

Taghdi M., Bruneau M. ve Saaatçioğlu M., yaptıkları deneysel çalışmada diyagonal ve düşey çelik şeritlerle donatılı ve donatısız yığma duvarlar ile betonarme duvarların güçlendirilmesini araştırmışlardır. Ayrıca hasar verilen betonarme duvar sadece düşey çelik şeritlerle rehabilite edilmiş ve hasar öncesi durumu ile karşılaştırılmıştır. Çelik şeritler duvarın her iki yüzünde uygulanmıştır. Çelik şeritlerin duvarın her iki yüzüne sargılanması 9,5 mm ve 15,9 mm kalınlığında çelik çubuklarla yapılmıştır. Bağlantı aralıkları çelik şeritlerde burkulmayı önleyecek aralıkta seçilmiştir. Çalışma sonucunda bu güçlendirme tekniğinin az katlı yığma ve betonarme duvarların güçlendirmesinde etkin olduğu belirtilmiştir. Çelik şeritler duvarların düzlemi içinde dayanım, süneklik ve enerji tüketimini önemli derecede artırdığı görülmüştür. Güçlendirilen 3 tip duvarda çelik şeritler dayanımı yaklaşık 300 kN artırmıştır. Çelik şeritlerin elemanların temele ve üst kiriş betonuna bağlanması kayma direncini artırmıştır. Bu araştırmada yapılmamasına karşın, duvarın her iki yüzüne uygulanan çelik şeritlerin düzlem dışı dayanımını artıracağı ve düzlem dışı deplasmanları sınırlayacağı belirtilmiştir (Taghdi, Bruneau ve Saaatçioğlu, 2000).

Fiber takviyeli polimer (FRP) kompozitlerinin yapıların güçlendirilmesinde kullanımı son zamanlarda hızla artmaktadır. Bu kompozit malzemeler karbon, cam, aramid fiberleriyle takviye edilmiş reçine karışımından oluşurlar. Fiberler yük taşıyan elemanlardır, reçine karışımı fiberlerin arasına yükün dağılması sağlar ve ayrıca fiberleri çevresel etkenlerden korur. 1940'larda; savunmada, uzay endüstrisi çalışmalarında bu tür kompozit malzemelerin üretimi, uygulaması ve de gelişimi hız kazanmıştır. Uzay mekiği inşasında da, bu tür malzemeler dayanıklılığı ve hafifliği sebebiyle kullanılmıştır. Günümüzde; özellikle mühendislik uygulamalarında bu türde kompozit malzemeler avantajlarından ötürü kullanılmaktadır. Düşük oranlarına rağmen yüksek dayanım göstermeleri, karmaşık şekillerde ve kısa sürede uygulanabilirliği gibi avantajları vardır.

Ehsani M. R., Saadatmanesh H. ve Al-Saidy A. tarafından 1997 yılında yapılan çalışmalar, tuğla duvar yüzeyine uygulanan FRP malzemenin dayanımının belirlenmesi, fiberin uyumu ve ankraj uzunluğunun denenmesi amacıyla yapılmıştır.

Deneysel çalışmada 37 duvar numunesi hazırlanmıştır. Numune boyutları 64 x 102 x 216 mm' dir. Her bir numune 3 adet tuğladan oluşur. Fiber güçlendirme malzemesi 0° ve 45°' de ve FRP' ler 203 mm ve 140 mm değişken uzunlukta numunelerde uygulanmıştır. FRP genişliği sabit ve 114 mm' dir. Numuneler statik yükleme altında test edilmiştir. Sonuç olarak test numuneleri için dayanım ve rijitlik önemli ölçüde gelişmiştir. Fiberin açısal durumunun yük düzlemi içinde rijitlik üzerinde önemli etkisi olduğu, ancak duvar dayanımı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Ehsani, Saadatmanesh ve Al-Saidy, 1997).

1999 yılında Ehsani M. R., Saadatmanesh H. ve Velazquez-Dimas J. I. tarafından yapılan deneysel çalışmada, 3 adet tuğla duvar numunesi 0,710 m yüksekliğinde, 1,22 m uzunluğunda örülmüştür. Tüm numunelerin iki yüzeyi GFRP (Cam Fiber Takviyeli Polimer) malzemesi kullanılarak güçlendirilmiş ve epoksi reçinesiyle yapıştırma işlemi gerçekleşmiştir. Cam fiberlerinin genişlikleri, birinci numunede ön yüzey 3,4cm, arka yüzey 10,1 cm olacak şekilde yapılmıştır. İkinci numunede ön yüzey 5,4 cm, arka yüzey 2,7 cm genişliğinde, üçüncü numunede ön yüzey ve arka yüzey 8,1 cm genişliğinde uygulanmıştır. Bu numuneler tekrarlı düzlem dışı yüklere maruz bırakılmıştır. Güçlendirme yapılmaksızın bir adet kontrol numunesi denenmiştir. Kontrol numunesi 4,13 kPa kadar dayanım göstermiştir. Numune 1, ön yüzde ilk çatlak 6,9 kPa'da, arka yüzde ilk çatlak 12,6 kPa'da gerçekleşmiştir. Numune 2, ön yüzde ilk çatlak 9,6 kPa'da, arka yüzde ilk çatlak 5,1 kPa'da gerçekleşmiştir. Numune 3, ön yüzde ilk çatlak 9,0 kPa'da, arka yüzde ilk çatlak 10,3 kPa'da gerçekleşmiştir. Güçlendirilmemiş duvarlar ve kompozit şeritler gevrek bir davranış göstermesine rağmen, bu malzemelerin birlikte kullanımı enerji yutma kapasitesini artırmıştır. GFRP kompozit şeritlerin tuğla duvarların yanal yüklere karşı güçlendirilmesinde iyi bir alternatif malzeme olduğu sonucuna varılmıştır (Ehsani, Saadatmanesh ve Velazquez-Dimas, 1999).

Albert M. L., Elwi A. E. ve Cheng R. J. J. tarafından 2001 yılında yapılan araştırmalarda fiber takviyesinin formu, fiber takviyesinin miktarı, fiber takviyesinin katmanı, eksenel basınç yükünün etkileri, tekrarlı yükleme durumunda davranışı incelenmiş ve FRP ile yapılan takviyenin mevcut iyileştirme yöntemlerine alternatif metot olması amaçlanmıştır. Deneysel çalışmada, 10 adet yığma duvar numunesi FRP malzemesi kullanılarak güçlendirilmiştir. Düzlem dışı yanal yükleme monoton olarak

artırılarak yükleme yapılmıştır. FRP malzemesi olarak karbon levha, karbon şerit kullanılmış, cam şerit miktarı ve katman seviyesi incelenmiştir, ayrıca eksenel yük etkileri ve tekrarlı yük davranışları gözlenmiştir. Farklı fiber kullanımında farklı dayanım ve rijitlik sonuçlarına ulaşılmıştır. Karbon levha en yüksek dayanım ve rijitlik oranlarını göstermiştir, ama yüksek maliyetlidir. Cam şerit en düşük dayanım, rijitlik göstermiştir ve daha ucuz malzemedir. Deneysel çalışma sonuçlarına göre, güçlendirilmemiş yığma duvarın FRP kullanılarak güçlendirilmesinin duvarın yük taşıma kapasitesini etkileyerek arttırdığı belirlenmiştir (Albert, Elwi ve Cheng, 2001).

Hamilton H. R. ve Dolan C. W. Tarafından 2001 yılında yapılan çalışmada 6 adet briket yığma duvar (Numune duvarların dördü 1,22 m x 4,7 m, ikisi 0,61 m x 1,8 m boyutlarındadır.) düzlem dışı eğilme içinde test edilmiştir. Duvarlar GFRP kullanılarak güçlendirilmiş, GFRP derzlere dik yönde düşey olarak uygulanmıştır. Sonuç olarak, eğilme dayanım denklemi sunulmuş ve test sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Denklemlerle test numunelerinin gerçek kapasitesi arasında %20 fark bulunmuştur. Numunelerin göçme mekanizması GFRP şeritlerin kırılması ve şeritlerin yüzeyden ayrılması şeklinde gözlemlenmiştir (Hamilton ve Dolan, 2001).

Hamoush S. A., McGinley M. W., Mlakar P., Scott D. ve Murray K. 2001 yılında yaptıkları çalışmalarında güçlendirilmemiş yığma duvarların FRP malzemesi kullanılarak güçlendirilmesini incelemişlerdir. Toplam 15 adet duvar numunesi test edilmiştir. 12 numune FRP kullanılarak gerilme yönünde eklenerek montaj yapılmıştır. Diğer 3 adet numune güçlendirme olmaksızın denenmiştir. Eğer kayma modu kontrol edilebilirse, yığma duvarın eğilme dayanımının yükselebileceği sonucuna varılmıştır (Hamoush, McGinley, Mlakar, Scott ve Murray, 2001).

Tan K. H. ve Patoary M. K. H. 2004 yılında yaptıkları çalışmalarında, otuz adet yığma duvar numunesini üç farklı FRP sistemi kullanarak güçlendirmişler, güçlendirme işleminde üç farklı ankrajlama sistemi kullanmışlar, montaj yapılmış ve ardından deneye tabi tutmuşlardır. Test sonuçlarına göre, güçlendirilmiş duvar numunelerinin düzlem dışı duvar dayanımlarında önemli artmalar olduğu gözlenmiştir. Güçlendirilmemiş duvar numunelerinde kırılma, eğilme şeklinde oluşurken, güçlendirilmiş duvarda dört farklı kırılma modu meydana gelmiştir.

Bunlar, tuğlalar boyunca kayma kırılması, FRP ve tuğla duvar arasında bağın zayıflaması, eğilme çatlaklarının oluşması ve FRP güçlendirme malzemesinde gerilme kırılmalarının oluşması şeklinde gözlemlenmiştir (Tan ve Patoary, 2004).

Krevaikas T. D. ve Triantafillou T. C. tarafından 2005 yılında yapılan deneysel çalışmalarda FRP kullanılarak güçlendirilmiş duvar numunelerinin eksenel yük altında davranışı incelenmiştir. FRP tüm duvar yüzeyini kapsayacak şekilde uygulanmıştır. 42 adet model tuğla duvar 4 seri halinde hazırlanmıştır. FRP uygulamasında epoksi kullanılarak yapıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Sonuçta FRP malzemesi kullanılan tuğla duvarın, FRP malzemesi kullanılan beton davranışına yakın davranış gösterip, dayanımının arttığı gözlemlenmiştir. Uygulanan güçlendirmeyle, yığma duvarın yük taşıma kapasitesinde ve deformasyonunda yükselme olmuştur. Numunelerin köşe noktalarında FRP'nin sarılma yarıçapının artması, dikdörtgen kesitli yığma duvarın gerilme ve dayanım kapasitesini olumlu etkilemiştir (Krevaikas ve Triantafillou, 2005).

Zijl G. P. A. G. ve De Vries P. A. Tarafından 2008 yılında çekmeye karşı güçlendirilmemiş duvar davranışının deneysel olarak araştırması çalışılmıştır. Daha sonra yığma duvarın bir yüzeyi CFRP kullanılarak güçlendirilmiştir. Numunelerin merkezinde boşluk bırakılmıştır. CFRP'ler epoksi yerine çimento bazlı yapıştırıcıyla uygulanmıştır. Sonuçta gerilmenin yükselmesiyle tuğla duvarda çatlaklar artmıştır. Bu çalışmada, yığma yapı duvarlarında çekmeden dolayı meydana gelen çatlak genişliğinin azaltılmasına yönelik bir yöntem geliştirilmiştir (Zijl ve De Vries, 2008).

# BÖLÜM İKİ

# BİNALARIN DEPREME KARŞI ONARIM VE GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ

## 2.1 Giriş

Bugünün geçerli depreme dayanıklı yapı tasarımı ilkelerine göre yapılar, ekonomik ömürleri içinde en az bir kez olması beklenen yüksek şiddetteki depremlerde, hasar görmesi olası ancak, can kaybını önleyecek dayanımda yapılırlar. Bu yaklaşımdan şu sonuç çıkarılabilir: Depreme dayanıklı yapıların, olması beklenen en şiddetli depremin etkisinde, taşıyıcı olan ya da olmayan elemanlarında hasar olacaktır. Ancak bu hasarlar, deprem dayanımı yüksek binalarda, daha az can kaybına yol açacaktır (Bayülke, 1995).

Gerek Türkiye'de, gerekse dünyada, depremlerden edinilen deneyimler, depreme dayanıklı yapı tasarımının, daha mimari tasarım sırasında başladığını göstermektedir. Deprem hasarı bazen doğrudan doğruya seçilen mimari biçim nedeni ile olmaktadır.

Depreme dayanıklı yapıların gerektirdiği koşullarla çelişen bazı mimari tasarım uygulamaları söz konusudur. Bunlar:

a) Bol ışık, geniş ve engelsiz alan kullanma eğiliminin ortaya çıkardığı sürekli taşıyıcı duvarlar ve büyük kesitli kolonların bulunmadığı geniş ve büyük hacimler

b) Çok miktarda dış cephe boşlukları

c) Kolonlar ve kirişlerin bölme duvarları içinde saklanabilmesi için gerektiğinden küçük boyutlarda yapılması

d) Betonarme yapılarda dolgu duvar yerlerinin istenildiği gibi değiştirilebilmesi için kirişleri olmayan ve rijitliği az asmolenli döşeme ya da kirişsiz döşeme yapılması

e) Planda ve yükseklikte basit ve simetrik olmayan yapı biçimleri

f) Taşıyıcı elemanların simetrik ve düzenli yerleştirilmesine izin vermeyen plan ayrıntıları.

Bu ve benzer yaklaşımlar, depreme dayanıklı taşıyıcı sistem oluşturmayı güçleştirmekte ya da bulunan çözümler pahalı ve yetersiz güvenlikte olmaktadır (Bayülke, 2001).

## 2.2 Betonarme Binalarda Deprem Hasarı Düzeyleri

Bir yapının deprem hasarını değerlendirirken hasarı 'Beklenen Düzeyde' ve 'Beklenen Düzeyin Üzerinde' hasar olarak ayırmakta yarar vardır. Çünkü depreme dayanıklı yapı kavramına göre yapılarda depremin şiddetine göre bir miktar hasarın oluşması beklenebilir (Bayülke, 1995).

### *2.2.1 Betonarme Çerçeveli Yapıda Beklenen Düzeyde Hasar*

Depreme dayanıklı yapı kavramı gereği yapılarda depremin şiddetine göre giderek artan hasar oluşacağı önceden kabul edilmektedir:

1. Depreme dayanıklı yapı kavramına göre bir yapı ekonomik ömrü içinde olabilecek 'hafif' şiddetlerdeki depremlerde hiçbir hasar görmemelidir.

2. Yine bu süre içinde olabilecek 'orta' şiddetli depremlerde yapının taşıyıcı olmayan bölümleri hasar görebilir. Taşıyıcı bölümlerinde de hafif çatlaklar olabilir.

3. Yapının ekonomik ömrü içinde en çok bir kez olabilecek 'en şiddetli' depremde, yapının taşıyıcı bölümleri de onarılamayacak derecede hasar görebilir, ancak yapı tamamen yıkılmamalı ve can kaybı olmamalıdır (Bayülke, 1995).

Beklenen düzeyde hasar ile anlaşılması gereken bu kavrama uyan hasardır.

Depremin ölçüsünü belirlemek amacıyla depremlerin etkilerinin sınıflandırılmasıyla ortaya çıkmış bir ölçek türü olarak "şiddet" kullanılmaktadır. Ülkemizde kullanılan MM (Değiştirilmiş Mercalli) ölçeği, 12 şiddet grubuna ayrılmıştır. Betonarme çerçeveli bir yapıda beklenen düzeyde hasar çeşitli şiddetlerdeki depremlerde şöyle olacaktır:

I şiddetinde bir deprem, duyulmayan deprem olarak adlandırılır ve titreşimler insanlar tarafından hissedilmeyip yalnız sismograflarca kaydedilir.

II şiddetinde bir deprem, çok hafif deprem olarak tanımlanır ve üst katlarda oturanlar tarafından çok az hissedilebilir.

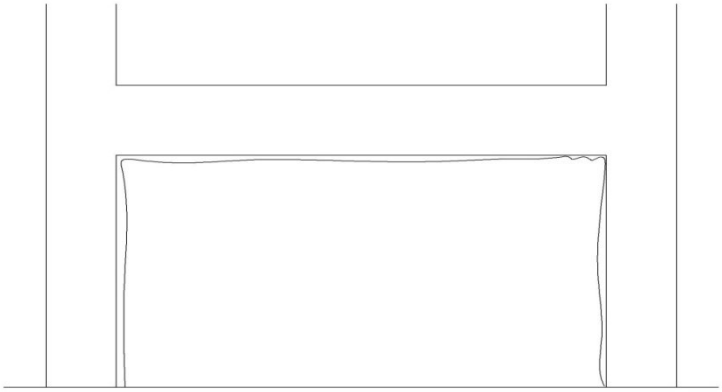
III, hafif şiddetli deprem olarak adlandırılır ve bina içinde bulunan az kişi tarafından hissedilebilir. Asılı cisimlerde sallantı meydana gelir.

IV şiddeti, orta şiddetli depremdir ve bina içinde bulunan kişilerin çoğu, dışarıdaki kişilerin ise azı tarafından hissedilebilir. Kapı, pencere ve mutfak eşyaları titrer, asılı cisimlerde sallantı oluşur.

I, II, III, IV şiddetindeki depremler, hasar yapıcı türde deprem şiddetleri değildir.

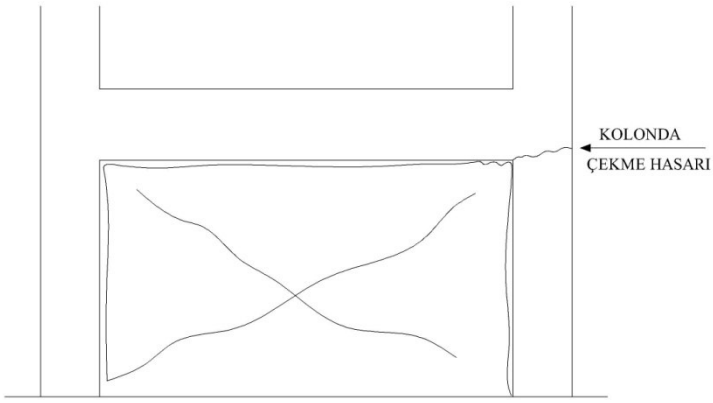
V şiddetinde bir deprem, şiddetli deprem olarak tanımlanır ve herkes tarafından hissedilir. Yapılar baştan aşağıya titrerler, asılmış eşyalar ve duvarlara asılmış resimler önemli derecede sarsılır. Az miktarda sabit olmayan eşyalar yerlerini değiştirebilirler ya da devrilebilirler. Kırsal konutlarda hafif hasar oluşabilir.

VI şiddetinde bir deprem, çok şiddetli depremdir ve hem bina içinde hem dışarıda herkes hissedip, korkarak dışarı kaçar, eşyalar yerinden oynar. Binalarda hafif hasarlar oluşur, özellikle yapının alt katlarından başlayarak dolgu duvar ile betonarme çerçeve arasındaki sınırlarda çatlaklar başlar (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Dolgu duvar çerçeve ayrışması (Bayülke, 1995)

VII gibi daha şiddetli bir deprem, hasar yapıcı deprem olarak tanımlanır. Herkes korkar ve dışarı kaçar, ayakta durmak zorlaşır, eşyalar hasar görür. Sarsıntı, araç kullanan kişiler tarafından önemli olarak hissedilir. Yapıda sağlamlığına bağlı orta hasar oluşur. VII ve daha büyük şiddetli depremlerin oluşturduğu hasarlarda, çerçeve ile dolgu duvar arasındaki çatlaklar daha da belirgindir ve dolgu duvarlarında X çapraz çekme çatlakları oluşur (Şekil 2.2). Duvarlarda küçük çatlakların meydana gelmesi, oldukça büyük sıva parçalarının dökülmesi, kiremitlerin kayması, bacalarda çatlakların oluşması ve bazı baca parçalarının aşağıya düşmesi mümkün olabilir.



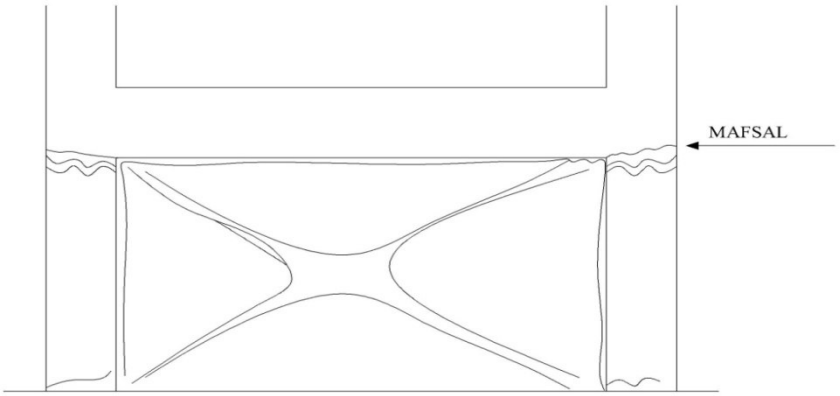

Şekil 2.2 Ağır dolgu duvar çerçeve ayrışması (Bayülke, 1995)

VIII şiddetli bir deprem, yıkıcı deprem olarak adlandırılır. Herkes paniğe kapılır, araba kullanmak zorlaşır. Duvarlarda büyük çatlaklar meydana gelir. Zayıf duvarlar, heykeller ve bacalar yıkılır. Yapıda orta veya ağır derecede hasar olur.

IX, çok yıkıcı deprem olarak tanımlanır. Yapılar temellerinden ayrılır, çatlar, eğilir. Toprak altındaki borular kırılır. Demiryolu rayları eğrilip, bükülür yollar bozulur.

X, ağır yıkıcı deprem olarak tanımlanır. Yapıların çoğu tahrip olur. Zemin yarılır, bazen 1 m genişliğinde çatlaklar da olabilir. Nehir teraslarında ve dik meyilli yerlerde büyük heyelanlar olur. Büyük kaya düşmeleri meydana gelir. Yeraltı su seviyesi değişir.

Ekonomik ömrü içinde bir kez olacağı kabul edilen IX-X gibi çok şiddetli depremlerde dolgu duvarlarda çapraz çekme çatlakları en son aşamaya varır. Dolgu duvarlarından tuğla parçaları dökülmüştür. Kolonun alt ve üst başlıklarında eğilmeden dolayı olan çekme çatlakları giderek açılabilir, buradaki beton kabuk tümü ile ya da bir bölümü ile dökülebilir, ortaya çıkan kolon boyuna donatıları dışarıya doğru burkulabilir, etriyeler açılabilir. Kolonun yatay ötelemeleri gözle fark edilebilecek bir düzeye ulaşır. Kolonda ezilme başlar ve kolonun boyu kısalır (Şekil 2.3).




Şekil 2.3 Ağır dolgu duvar hasarı ve kolonlarda mafsallaşma (Bayülke, 1995)

XI, çok ağır yıkıcı depremdir. Bu şiddette bir depremde iyi yapıların çok azı ayakta kalır, barajlar, köprüler, yollar tahrip olur. Yol ve caddeler kullanılmaz hale gelir. Zeminde, derin ve geniş çatlaklar meydana gelir. XII ise, yok edici depremdir. Toprağın altında ve üstündeki tüm yapılar baştanbaşa yıkıntıya uğrar, yer yüzeyi büsbütün değişir.

Yapıdaki hasar üst katlara doğru giderek azalan bir derecede olacaktır. IX ve üzeri şiddetinde bir depremde oluşan hasarın, onarılmaz olduğu kabul edilir. Diğer düşük şiddetlerde olan hasarlar ise onarılabilir. Eğer yapı önemli ölçüde düşeyden uzaklaşmamış ise yapının onarım ve güçlendirilmesi yapılabilir (Bayülke, 1995).

### *2.2.2 Betonarme Perde Duvarlı Yapıda Beklenen Düzeyde Hasar*

Depreme dayanıklı perde duvarlı yapılarda hafif ve orta şiddetli depremlerde taşıyıcı olmayan elemanlarda ve yapı içindeki eşyalarda hiç hasar olmaması beklenir. Beklenen en şiddetli depremlerde ise boşluklu perdeleri birbirine bağlayan bağ kirişlerinde kılcal boyutta çatlaklar olabilir. Tekil perdelerin ise tabanlarında kılcal eğilme çatlakları olabilir. En şiddetli depremlerde bölme duvar, çerçeve ara yüzeyinde kılcal çatlaklar olabilir.

Perdeli çerçeveli yapılarda da hafif ve orta şiddetli depremlerde taşıyıcı olmayan elemanlarda ve yapı içindeki eşyalarda hasar olmamalıdır. Şiddetli depremlerde ise dolgu duvar ile çerçeve elemanları arasındaki ara yüzeylerde çatlaklar olabilir (Bayülke, 1995).

### *2.2.3 Betonarme Yapıda Beklenen Düzeyin Üstünde Hasar*

Bu düzeydeki hasar yapının depreme karşı yeterli dayanımın olmamasının sonucudur. Eğer VI şiddetindeki bir depremde taşıyıcı sistemde mafsallaşma olmuş ise bu beklenen düzeyin üstünde bir hasardır. Çünkü bu tür hasarın en azından IX-X şiddetindeki bir depremde olması beklenmektedir.

Beklenen düzeyin üstündeki hasarın nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Yapı depremin odak noktasına çok yakın olabilir

2. Deprem beklenenden daha şiddetli olabilir

3. Yapı depreme dayanıklı yapı yönetmeliği veya diğer yapı yönetmelik ve standartlarına uyulmadan yapılmıştır

4. Yapı, deprem yönetmeliğinin hiç olmadığı bir zamanda ya da yeterli deprem güvenliği sağlamayan eski tarihli bir yönetmeliğe göre yapılmıştır (Bayülke, 1995).

## 2.3 Deprem Yönetmeliğine Göre Betonarme Binalardaki Deprem Hasarının Nedenini Oluşturabilecek Düzensizlik Durumları

Yapılarda tasarım sırasında yapılan yanlışlar ve düzensizlikler de, hasar yaratabilir. Bina tasarımı sırasında göz önünde bulundurulması gereken bazı unsurlar mevcuttur. Bunlar 2007 tarihli, 'Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik' e göre şöyle sıralanabilir:

1. Binanın geometrisi

2. Süreklilik

3. Rijitlik ve dayanım

4. Göçme modu

5. Süneklilik

Bu kavramlar, daha ayrıntılı olarak aşağıdaki bölümlerde incelenmektedir:

### *2.3.1 Binanın Geometrisi*

Yapı ne kadar basit düzenlenmiş ise o kadar depreme dayanıklıdır. Planda karmaşık ve düzensiz tasarlanmış binalarda burulma etkileri ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, bina modeli planda tasarlanırken şu hususlara dikkat edilmelidir:

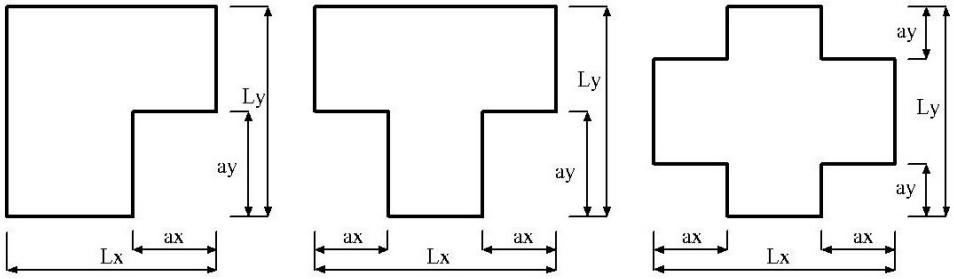
1. Yapı her yönde, mümkün oldukça simetrik olmalıdır.

2. Bina kütle merkeziyle rijitlik merkezi, olabildiğince üst üste çakıştırılmalıdır.

3. Planda, çok uzun binalar tasarlanmamalıdır. Bu tip binalar farklı özelliklere sahip zeminlere oturdukları zaman farklı oturmalar yaparlar ve keskin hareketler meydana gelir. Bu nedenle bu tip binalar, deprem derzi dediğimiz, dilatasyon derzleri ile birbirinden ayrılmalıdır.

4. Herhangi bir katın döşemesinde merdiven ve asansör boşlukları da sayılarak boşluk alanlarının toplamı kat brüt alanının 1/3' ünden büyük olmamalıdır.

5. Bina kat planlarında çıkma yapan bölümlerin birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de, binanın o katının toplam plan boyutlarından % 20 daha büyük olmaması gereklidir (Şekil 2.4).



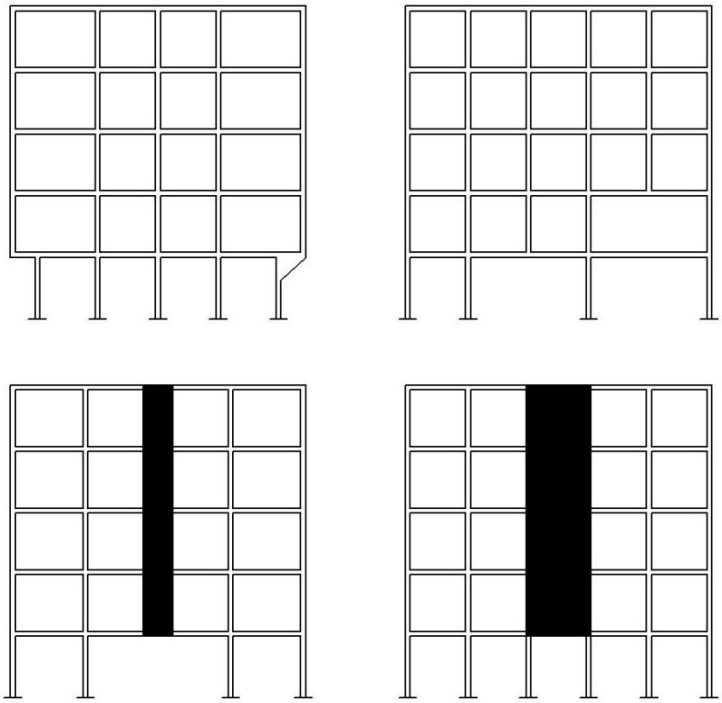

ax : x yönündeki çıkma uzunluğu — ay : y yönündeki çıkma uzunluğu
Lx : x yönündeki toplam bina uzunluğu — Ly : y yönündeki toplam bina uzunluğu

$ax > 0.2\ Lx$ ve $ay > 0.2\ Ly$

Şekil 2.4 Bina geometrisi düzensiz yapı örnekleri (DBYBHY 2007)

### *2.3.2 Süreklilik*

Taşıyıcı sistemin düşey elemanları olan kolon ve perdeler, temelden çatıya kadar sürekli olmalıdır ve bu elemanların bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst katlardaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumundan kaçınılmalıdır (Şekil 2.5).



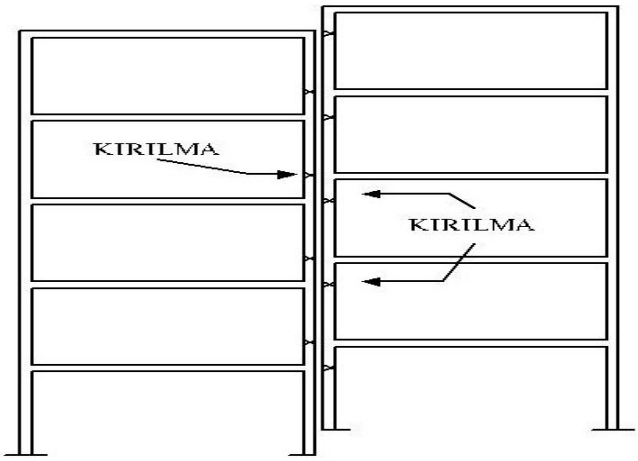
Şekil 2.5 Kolonları süreklilik göstermeyen yapı örnekleri (DBYBHY 2007)

### *2.3.3 Rijitlik ve Dayanım*

Depreme dayanıklı betonarme bir yapı, yanal deplasmanları kabul edilebilir seviyede tutacak kadar rijitlikte olmalıdır. Rijitlik, yapının taşıyıcı sisteminin ve aynı zamanda taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların her birinin, yükler altında deforme olmaması, esnememesi durumudur. Bir bütün olarak deprem yüklerini taşıyan bina taşıyıcı sisteminde ve aynı zamanda 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. Bu sebeple, binalarda ani rijitlik değişimine izin verilmemelidir.

Döşeme sistemleri, deprem kuvvetlerinin taşıyıcı sistem elemanları arasında güvenle aktarılmasını sağlayacak düzeyde rijitlik ve dayanıma sahip olmalıdır. Yeterli olmayan durumlarda, döşemelerde uygun aktarma elemanları düzenlenmelidir.

Birbirlerinden derzlerle ayrılmış fakat kat yükseklikleri farklı olan bitişik nizam yapılarda (Şekil 2.6), dubleks katları ya da bir bölümünün döşemesi diğerinden farklı bir düzeyde olan yapılarda veya zemin kat yükseklikleri normal katlarına göre daha fazla olan ve yumuşak kat adı verilen katlar oluşmasına sebep veren binalarda, bir rijitlik düzensizliği vardır. Düşey doğrultuda herhangi bir katta zayıf veya yumuşak kat oluşmasına izin verecek düzensizlik durumlarından kaçınılmalıdır.




Şekil 2.6 Kat döşemeleri aynı düzeyde olmayan yapılarda çarpışma ile kolon kırılması (Bayülke, 2001)

Taşıyıcı sistem planda simetrik veya simetriğe yakın düzenlenmeli ve burulma düzensizliğine olabildiğince yer verilmemelidir. Bu bağlamda, perde vb. rijit taşıyıcı sistem elemanlarının binanın burulma rijitliğini arttıracak biçimde yerleştirilmesine özen gösterilmelidir.

### *2.3.4 Göçme Modu*

Sistemin ani olarak göçmesine izin verilmemelidir. Ender olarak meydana gelecek, çok yüksek şiddetteki depremlerde, yapıda tamir edilemeyecek hasarın meydana gelmesi kaçınılmazdır. Ancak, bu durumda da can kaybının önlenmesi için yapının tamamen göçmesini önlemek gerekir. Büyük depremlerde yapı dayanım sınırı aşılacağı için, yatay taşıyıcılıkta önemli kayıplar olmadan ve tamamen göçme meydana gelmeden, büyük plastik şekil ve yer değiştirmeler oluşabilecek ve yapı sünek davranacak biçimde, boyutlandırmanın yapılması bu kontrolün esasını teşkil eder.

### *2.3.5 Süneklilik*

Her bir elemanın sünekliliğinden bahsedilebileceği gibi sistemin sünekliliğinden de bahsedilebilir. Süneklilik, yapının mukavemetinde önemli ölçüde azalma ve kararsız denge olmaksızın, deprem sırasında ortaya çıkan enerjinin büyük bir kısmını plastik (elastik davranış ötesi) ve tersinir büyük şekil değiştirmeleriyle yutma yeteneğidir (Celep ve Kumbasar, 2000). Yapıların deprem yüklerinin emilebilmesi için yeterli seviyede sünek bir yapısının olması gerekmektedir.

Sonuç olarak,

1. Yapı, planda ve düşeyde mümkün olduğu kadar basit ve düzenli olmalıdır.

2. Temel, sağlam ve düzgün özellikli zemine oturmalıdır, değilse buna uygun temel düzenlenmelidir.

3. Deprem etkisini taşıyacak elemanlar, planda burulma olmayacak şekilde düzenlenmelidirler.

4. Yapı elemanları yeterli dayanımları yanında sünek özellik de göstermelidirler.

5. Meydana gelen şekil değiştirmeler ve yer değiştirmeler, güvenliği ve kullanımı engellememelidirler.

Betonarme bir yapıda deprem sonrasında hasar değerlendirmesi yapının hemen kullanılıp kullanılamayacağı ya da onarım ve güçlendirmeye gerek olup olmadığı gibi kararların alınması amacı ile yapılır. Yapı hasarı, yapıdaki elemanların hasarına bağlı olarak belirlenir. Hasar düzeyi belirlendikten sonra yapı hasarsız ya da onarım gerektirmeyecek kadar az hasarlı bulunursa, herhangi bir onarım gerekmez. Ancak, yapılan hasar tespit çalışmaları sonrası yapı, taşıyıcı sistemi de etkileyen hasarlı yapılar grubuna giriyorsa ve hasarı gidermek ekonomik bir çözümse, yapıda onarım ve güçlendirme işlemlerine başlanır.

## 2.4 Betonarme Binaların Depreme Karşı Onarım ve Güçlendirme Yöntemleri

Bu bölümde betonarme binalardaki hasarın onarımı ve yapının güçlendirilmesinde kullanılacak yöntemler ile ilgili ayrıntılar ele alınacaktır. Önce genel olarak onarım yöntemleri verilecek daha sonra betonarme yapılarda sistem olarak ve eleman bazında güçlendirme yöntemleri ile ilgili ayrıntılar verilecektir.

### *2.4.1 Betonarme Binaların Onarım Yöntemleri*

Yapılardaki onarım gerektiren hasarların belirtisi fazla sehim, çatlak ve bazen titreşimdir. Genellikle ilk aşamada aşırı sehim göze çarpar. Bazen aşırı sehimden elemanın kendisinde çatlak oluşmaz fakat taşıdığı başka elemanda çatlak oluşur.

Dizayn hataları, inşaat esnasında fazla yüklemeler, hızlı ve kısa inşaat metotları, inşaat malzemelerinin hatalı kullanımı gibi sebepler ve ya, beton karışımını meydana getiren elemanların hatalı seçimi, uygun olmayan beton karışım dizaynı, üretim ve nakliyedeki hatalar, yerleştirme ve sıkıştırmanın iyi yapılmaması, zararlı çevre şartlarına karşı betonun korunmaması, doğru kür metodunun uygulanmaması gibi sebepler betonda çatlakların oluşmasına yol açar ve onarım gerektiren hasarlardır.

Çatlaklar en çok rastlanan, en yaygın hasar türüdür ve betonarmede her yerde her zaman oluşabilir. Yeterli donatı sağlanarak dikkatli ayrıntısı yapılmış beton elemanlarda geniş çatlaklardan kaçınılmış olunur. Dış etkilere açık olma durumunda küçük çatlaklar her zaman vardır. Çevresel zorlamalardan meydana gelen çatlaklar yapısal zorlamalardan daha fazladır ve elemanlarda ilk bozulmaların oluşmasına neden olurlar. Bu çatlaklar önlenmezse tehlikeli yapısal hasarlar oluştururlar. Bu nedenle hasar görmüş yapılarda onarım işlemlerinde çok geç kalınmamalıdır.

Taşıyıcı olmayan elemanlardaki çatlaklar genellikle bu elemanın üzerinde oturduğu, ya da taşındığı elemanda aşırı sehim veya deformasyon oluşması nedeniyledir. Hasarın daha ileri aşaması sehimin çok artması nedeniyle taşıyıcı

elemanda da çatlaklar oluşmasıdır ve yapı için tehlike oluşturur. Çatlağın eski ya da yeni oluşu etkinin o anda sürüp sürmediğinin işaretidir.

Çatlakların onarımında genişliklerine göre değişen yöntemler kullanılabilir. Kılcal çatlaklar gözle ancak ayırt edilen çatlak ile 1 – 2 mm kadar olan çatlaklardır. Bunların örtülmesinin nedeni zamanla bu çatlaklardan sızan nemin betonarme donatısında paslanmaya yol açabilmesi ve çatlamış kesitli betonarme elemanların rijitliklerin azalması ve dolayısıyla yapının dinamik özelliklerinin değişmesini önlemektir. Çatlaklar, özellikle dış hava koşullarına açık taşıyıcı elemanların kısa zamanda güçlerini yitirmelerine yol açmaktadırlar. Çatlakların doldurulmasında çimento şerbeti, epoksi reçineleri, çok ince kumlu yüksek çimento oranlı harçlar ve başka özel katkı maddeli harçlar kullanılabilir (Bayülke, 1995).

#### *2.4.1.1 Çatlakların Epoksi Reçineleri İle Onarımı*

Epoksi reçineleri yapıştırma özellikleri çok iyi olan sentetik reçinelerdir. Bunların çekme gerilmeleri 50-110 kg / cm² arasında değişir. Kopma birim uzamaları % 15-50 arasında olabilmektedir. Suya, aside ve alkaliye dirençleri çok iyidir. Zamanla özelliklerini yitirmezler. Çatlağa doldurulmuş epoksi yapıştırıcısı, çatlağın yarattığı süreksizlik ortamını sürekli duruma dönüştürür. Çatlağın her iki yüzünü çatlak boyunca birbirlerine bağlar ve gerilme birikimlerinin önler. Genellikle 5 mm ye kadar olan çatlaklara yalnız epoksi, daha geniş çatlaklarda ise dolgu maddesi katılmış epoksi harcı kullanılmaktadır. Epoksi ile onarımın etkinliğini belirlemek için yapılmış bir dizi deneylerde kullanılan tipik epoksi reçine ve harcının mekanik özellikleri Tablo 2.1'de verilmektedir (Bayülke, 1995).

Tablo 2.1 Tipik epoksi ve harcının mekanik özellikleri (Bayülke, 1995)

| | **Reçine** | **Harç** |
|---|---|---|
| Basınç dayanımı (kg/$cm^2$) | 650 | 790 |
| Çekme dayanımı (kg/$cm^2$) | 340 | 290 |
| Basınç altında birim kısaltma | 0,047 | 0,022 |
| Basınç elastisite modülü (kg/$cm^2$) | 23000 | 73000 |
| Çekme altında birim uzama | - | 0,0039 |

Epoksi reçineleri; betonarme perdeler, kolonlar, döşemeler ve kirişlerdeki çatlakların onarımında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntemle çatlak ve boşluklar epoksi malzemesi ile doldurulmaktadır. Uygulamaya önce çatlağın basınçlı hava ile temizlenmesi ile başlanır. Daha sonra çatlak V şeklinde genişletir ve içine epoksi doldurulur. Daha derindeki çatlakları doldurmak için düşük viskoziteli epoksi düşük basınç altında uygulanmaktadır. Bunun için çatlak boyunca 15~100 cm aralıklarla borular çatlak üzerine yerleştirilir ve çatlak ve boruların çevresi sıvanır. Uygulamaya en düşük seviyedeki noktadan başlanır ve bir sonraki noktadan epoksi çıkana kadar uygulamaya devam edilir. Daha sonra ilk nokta kapatılarak bir sonraki noktaya geçilir ve uygulama bu şekilde devam eder. Çatlağa epoksi enjeksiyonu ile çatlağın tamir edilmesi yanında, epoksinin beton ile donatının arasına girmesi ile beton ile donatının aderansı arttırılmış olur.

Epoksi doldurulmuş çatlak ara yüzeyde oldukça yüksek bir çekme dayanımı sağlamaktadır. Ancak onarılmış elemanın tekrar yüklenmesi ile birlikte eski çatlakların hemen yanında onarılmış iki çatlak arasında bir yerde yeniden çatlak olduğunu ve elemanın hasar öncesi dayanım düzeyinde kaldığı gözlenmektedir. Bu nedenle epoksi uygulamaları güçlendirme amaçlı değil onarım amaçlı olarak kullanılmalıdır. Epoksi kullanımında yerel çatlak onarımı yapıldığı unutulmamalıdır. Bir elemanı veya bir bölgeyi güçlendirmek için genellikle tek başına kullanılmaz. Diğer güçlendirme yöntemleri ile beraber kullanılması tercih edilmelidir. Örneğin mantolanan kolonlarda mevcut betonla yeni kolonun kaynaşması için kullanılabilir (Yakar, 2001).

### *2.4.1.2 Çatlakların Çimento Şerbeti ve Enjeksiyonu Yöntemi İle Onarımı*

Çimento tanecikleri 0,074 mm den küçük olduğu için çimento şerbetinin 0,1 mm den daha küçük çatlaklara girebilme olanağı azdır. Bu nedenle kılcal çatlaklara ancak basınç altında enjekte edilebilir. Çimento şerbeti yapımında, dayanımı yüksek çimento ve genleşen çimento kullanımı, onarımın hızlı yapılmasını ve çatlağın içine giren çimento şerbetinin genişleyerek tüm boşlukları doldurmasını sağlar. Genleşen

çimento portland çimentosuna ince öğütülmüş alüminyum tozu katılması ile elde edilir.

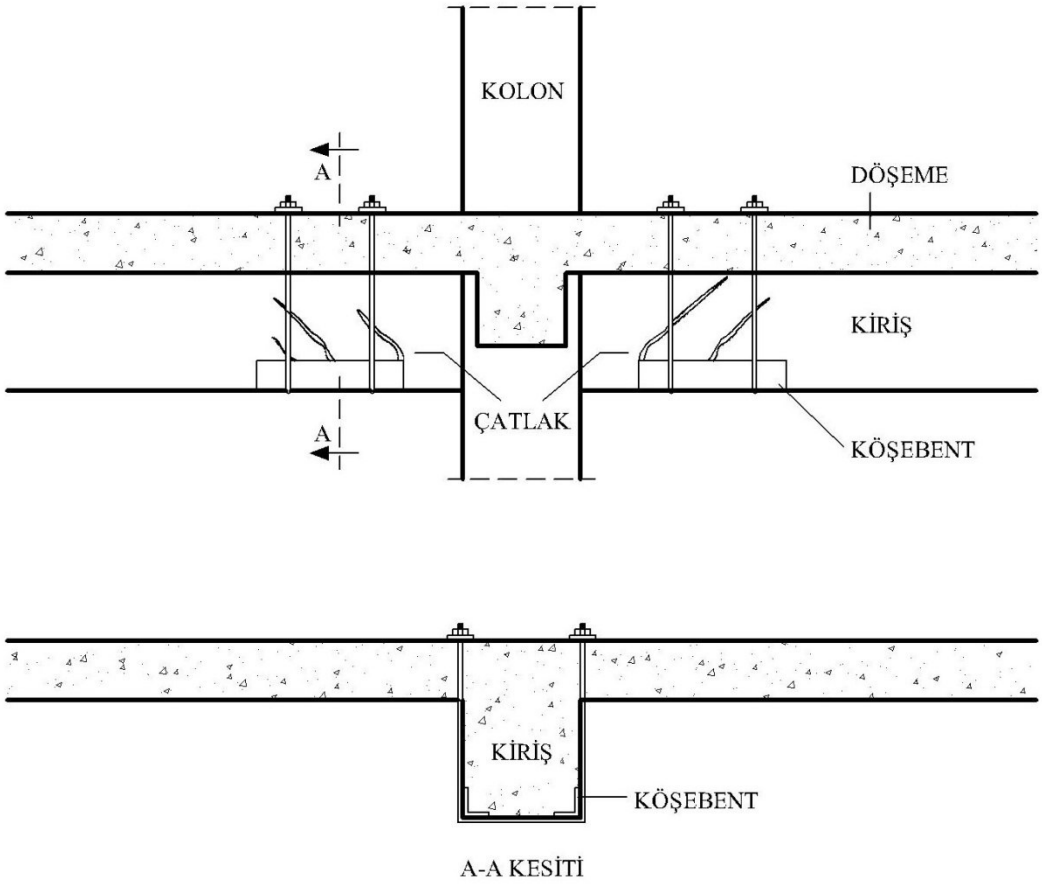
Çimento enjeksiyonu özellikle taşıma gücü zayıf olan moloz taş duvarlara düşük basınç altında uygulanır. Bunun için duvara 30-40 cm aralıklarla borular yerleştirilir ve duvar sıvanır. Daha sonra en alt deliklerden başlayarak çimento şerbeti enjekte edilmeye başlanır. Bir sonraki delikten çimento şerbeti gelinceye kadar enjeksiyona devam edilir. Daha sonra enjeksiyon yapılan delik kapatılır ve bir sonraki delikten uygulamaya devam edilir. Bu işlem duvar boyunca devam ettirilir.

Betonarme taşıyıcı sistemlerde genellikle binaların bodrum katlarında korozyon nedeniyle oluşan dikey (kolonlarda), yatay (kirişlerde) çatlak ve kırıklar betonla donatı arasındaki aderansı yok ettiğinden dolayı taşıma gücünde azalmalara neden olmaktadır. Bu çatlak ve kırıkların tamiratlarında korozyon önleyici ve aderans arttırıcı epoksi astar, üzerine de çimento esaslı özel elyaf lif takviyeli polimer modifiye tamir harçları kullanılmaktadır. Uygulaması şu şekilde yapılır;

Korozyon belirtisini gözlemlemek için, çatlak ve kırıkların yer aldığı yüzeyler donatıya ulaşılana dek temizlenip donatı üzerindeki pas mekanik olarak temizlenmekte ve çimento yada epoksi esaslı korozyon engelleyici ve aderans arttırıcı şerbetlerle kaplanmaktadır. Tamir harcı olarak elyaf donatılı polimer modifiye tamir harcı uygulanmaktadır. Düzeltme ve bitirme harcı olarak da su geçirimsizliği yüksek çimento esaslı özel harç kullanılmaktadır (Yakar, 2001).

*2.4.1.3 Çatlakların Mekanik Bağlayıcılar İle Onarımı*

Çatlakların epoksi reçinesi, çimento şerbeti ya da harçla onarımı genellikle artık genişlemeyen, durmuş çatlakların doldurulması amacı ile yapılır. Çatlakta genişleme sürüyorsa çatlağın mekanik bağlayıcılarla bağlanması ‘dikilmesi’ gerekir. Bu dikişler çatlağı kesen çubuklar ve çubukların uçlarının uygun bir biçimde bağlanması ile oluşur (Şekil 2.7). Bu tür mekanik bağlayıcılar süreksiz olduklarından gerilim birikimi yapabilir.



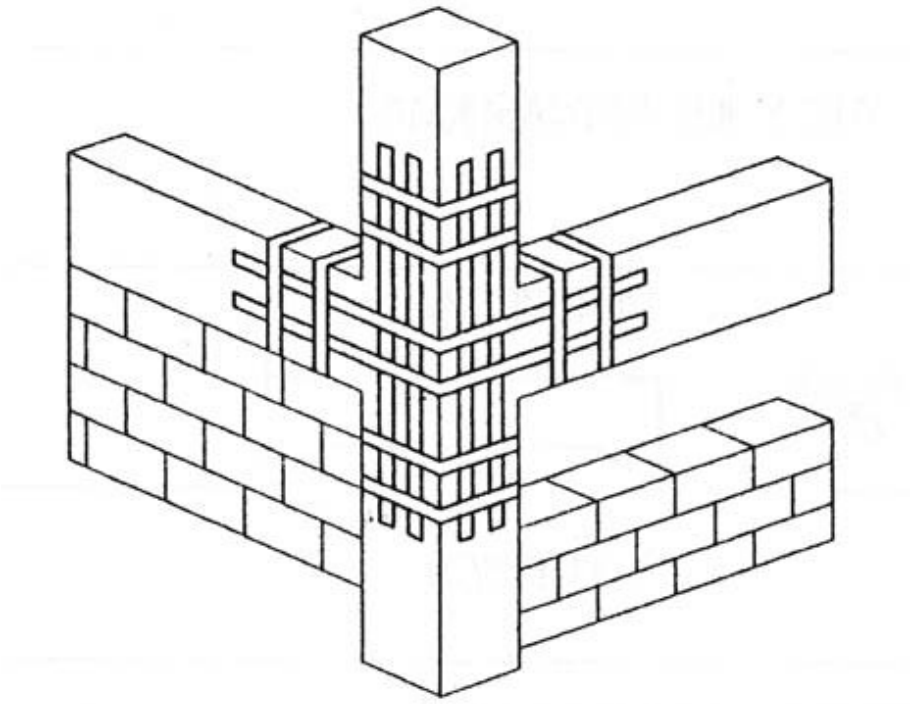

Şekil 2.7 Mekanik bağlayıcılarla yapı elemanlarının bağlanması ‘dikilmesi’ yöntemi (Bayülke, 1995)

Uçlarındaki sıkıştırılmış somunlar dayandıkları yerlerde yerel ezilme ve kırılmalara yol açabilir. Mekanik bağlayıcılar, çatlak yüzeylerine dik yönde bir kuvvet uygulandığı zaman, diğer bir deyişle vidalar sıkıştırıldığı zaman etkili olmaya başlarlar.

Çatlakların onarımında ( Şekil 2.8 )’deki yöntem de uygulanabilir. Bu onarım yönteminde kolon ya da kirişin hasarlı bölgesindeki parçalanmış ve ezilmiş beton temizlenmekte, bu bölümler epoksi harcı ile doldurularak eksilmiş beton hacmi doldurulmaktadır.

Burkulmuş ya da deforme olmuş donatılara dokunulmamaktadır. Daha sonra epoksi ile yamanmış bölge en az 5 mm kalınlığında ve 50 mm genişliğinde metal

şeritlerle sarılmaktadır. Şeritlerin altına betona yapışması için epoksi reçinesi sürülmekte ve metal şeritlere epoksi sertleşinceye kadar baskı uygulanmaktadır.



Şekil 2.8 Çelik şeritlerle yapı elemanlarının sarılması yöntemi (Bayülke, 1995)

### *2.4.2 Betonarme Binaların Güçlendirilmesi Yöntemleri*

Güçlendirme uygulamaları, her taşıyıcı sistem türü için eleman ve bina sistemi düzeyinde olmak üzere iki farklı kapsamda değerlendirilebilir.

Binanın kolon, kiriş, perde, birleşim bölgesi gibi deprem yüklerini karşılayan elemanlarında dayanım ve şekil değiştirme kapasitelerinin arttırılmasına yönelik olarak uygulanan işlemler, **eleman güçlendirmesi** olarak tanımlanır.

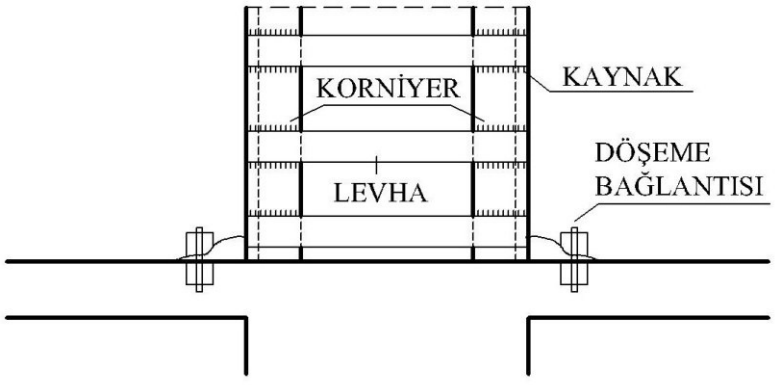
Binanın taşıyıcı sisteminin dayanım ve şekil değiştirme kapasitesinin arttırılması ve iç kuvvetlerin dağılımında sürekliliğin sağlanması, binaya yeni elemanlar eklenmesi, birleşim bölgelerinin güçlendirilmesi, deprem etkilerinin azaltılması amacıyla binanın kütlesinin azaltılması işlemleri **sistem güçlendirmesi** olarak tanımlanır (Bayülke, 1995).

### *2.4.3 Betonarme Binalarda Eleman Güçlendirmesi*

#### *2.4.3.1 Betonarme Kolonların Güçlendirilmesi*

Kolonların süneklik, eksenel yük taşıma gücü ve eğilme kapasitelerinin arttırılması güçlendirme çalışmalarında amaca hitap eden yöntemlerden biridir. Burada, kolonda mevcut dayanım eksikliğine göre çelik ve betonarme ile sarılmak suretiyle kapasitelerinin arttırılması yollarına gidilebilir. Bu yöntemlerin gelişigüzel tercih edilmesinin beklenenin aksine yapıya ek yük getirebileceği unutulmamalıdır. Eğer kolonda eğilme kapasitesinin artırılması bekleniyorsa kolona eklenen yeni boyuna donatıların katlar arasında sürekliliği sağlanması gereklidir. Ancak, amaç sadece sünekliliğe katkıda bulunulması ise çelik lamalarla kolon eksenel yük taşıma kapasitesi arttırılabilir. Kolonların sünekliğini arttırmaya yönelik olarak kesme ve basınç dayanımlarının arttırılması, bindirmeli eklerin zayıflıklarının giderilmesi için aşağıda verilen yöntemler kullanılabilir (Yıldırım, 2008).

*2.4.3.1.1 Kolonların Çelik Kafes İçine Alınarak Güçlendirilmesi.* Betonarme kolonların güçlendirilmesi, kolonu profil demirlerle bir kafes içine alma yöntemi ile yapılabilir. Bu yöntem ile kolonun moment ve eksenel yük taşıma kapasitesinde önemli bir artış olmamaktadır. Ancak çabuk yapılabilen ve hasarlı kolonun artçı depremlerde daha çok hasar görmesini önleyen ve kolonun paralanıp dağılmasını engelleyen bir onarım (askıya alma) yöntemi olarak uygulanabilir (Şekil 2.9) (Bayülke, 1995).




Şekil 2.9 Kolonun çelik kafes içine alınarak güçlendirilmesi (Bayülke, 1995)

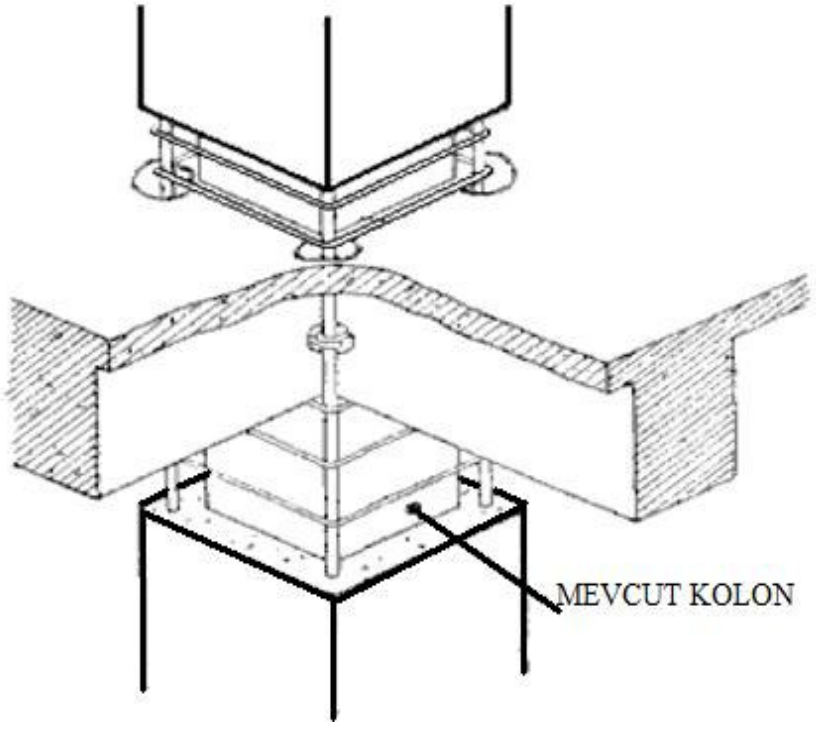


Şekil 2.10 Kolonun çelik kafes içine alınarak güçlendirilmesi

Kolon ve kiriş içinde olması gereken sargı donatısı, bantlar kullanılarak elemanın dışında sağlanır (Şekil 2.10). Bu şekilde kolonun hem eksenel yük kapasitesi artırılır, hem de daha yüksek süneklik elde edilir. Burada en önemli husus çelik kafesin betonu çok iyi sarması gerekliliğidir. Aksi halde kolonun süneklilik artışına bir katkıda bulunamayacaktır. Bu yöntem ile güçlendirme de kolonun moment ve eksenel yük taşıma kapasitesinde önemli bir artış sağlamamaktadır. Çelik manto ile, katlar arası süreklilik sağlanamadığı için kolonun eğilme kapasitesinde de bir katkı sağlanamadığı bilinmektedir. Ancak mevcut yönetmeliklere göre dizayn edilmemiş ve günümüzde halen var olan yapılarda gözlemlenen temel sorunlardan birisi, sünek olmayan ve kesme açısından kritik olan elemanların bulunmasıdır. Bunlar ani kırılmalarla yapı stabilitesini tehlikeye sokmaktadır. Sözü edilen zayıflıklara sahip bir yapıda çelik manto etkili sonuçlar sunmaktadır.

*2.4.3.1.2 Kolonların Beton İle Sarılarak Güçlendirilmesi (Mantolama).* Mantolama, kolon güçlendirmede en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Betonarme kolonun betonarme elemanlarla onarımı ya da güçlendirilmesi, kolonun, beton en kesitinin ve boyuna donatısının artırılmasıdır. Donatı miktar olarak artırılır ancak yüzde olarak aynı kalabilir ya da artırılabilir. Mantolamada üzerinde durulacak ayrıntılar eski ve yeni betonun kaynaştırılması, yeni boyuna donatı ile eski boyuna donatının ankrajı olarak sıralanabilir. Güçlendirmede en önemli nokta kolona eklenen bölüme eski var olan bölümünden yük aktarılmasıdır. Mantolamanın temel amacı kolonun düşey yük taşıma kapasitesini artırarak, düşey yüklere karşı güvenlik payını yükseltmektir.

Kolon güçlendirmesinde kolonun üzerindeki hasarlı bölümler etriyeler ve boyuna donatı ile belirlenen kolon 'çekirdek' bölümüne kadar kazınmalıdır (Şekil 2.11). Var olan beton varsa basınçlı su ile yıkanarak toz ve gevşek malzemeden temizlenmelidir.




Şekil 2.11 Mantolama yapılacak kolon örneği (Bayülke, 1995)

Var olan kolonun betonunda açılacak dişlerin kuvvet aktarmaya olumlu katkısı vardır. Eski ve yeni betonu kaynaştırmak için betonda diş açılması yanında eski kolonun çekirdeğinin içinden geçen çiroz etriyeler de yararlı olur (Bayülke, 1995).

Kolonların eğilme kapasitesini arttırmak için kolon kesitleri büyütülebilir. Bu işlem aynı zamanda kolonun kesme ve basınç kuvveti kapasitelerini de arttırır.

Büyütülen kolona eklenen boyuna donatıların katlar arasında sürekliliği sağlanmalıdır. Boyuna donatılar kat döşemelerinde açılan deliklerden geçirilir. Kolon-kiriş birleşim bölgelerinde kirişler delinerek veya kirişlere ankraj yapılarak gerekli enine donatı konulmalıdır. Büyütülmüş kolon kesitinin eğilme, kesme, basınç dayanımının ve eğilme rijitliğinin hesabında brüt kesit boyutları ve eklenen kesit betonunun tasarım özellikleri esas alınacak, ancak elde edilen rijitlik ve dayanımlar 0,9 ile çarpılarak azaltılacaktır.

Bu yöntemde, kolonun hem eksenel yük kapasitesi, hem de sünekliği artırılabilir. Manto içerisine yerleştirilen boyuna donatıların katlar arasında sürekliliği sağlanırsa, kolonun eğilme kapasitesi de artar (Şekil 2.12).



Şekil 2.12 Kolon mantolamasında donatıların sürekliliğinin sağlanması örneği

Mantolamaya ilişkin olarak gerçekleştirilmiş deneysel çalışmaların sonuçlarına göre, hidrolik adı verilen yük uygulayıcı doğrultusunda karşılıklı iki yüzünden mantolanmış olan kolonlarda, dört yüzünden mantolanmış kolona yakın miktarda eğilme kapasitesinde artış meydana gelmiştir. Diğer iki yüzünden mantolanan kolonlarda ise bahsedilen uygulama tiplerine kıyasla daha az performans artışı gözlenmiştir. Tek kenarından güçlendirilen numunelerde ise gerek dayanım gerekse süneklik açısından önemli bir gelişme sağlanamamıştır. Ancak mimari şartlar gereği kolonun dört tarafından mantolamasının yapılması mümkün değilse, kolon tek tarafından mantolanarak, gerekli olan performans artışı, binayı göçme modundan kurtaracak ve güçlendirilmesi gereken kolonu dengeleyecek, yeni perdeler eklenmesi suretiyle gerçekleştirilir.

Betonarme mantolama, belirli zayıflıkları olan kolonlarda tercih edilen bir yöntem olmasının yanı sıra, başka bir güçlendirme yönteminin uygulanması ve bunun ilave etkiler doğurması sonucu mevcut bazı kolonların yetersiz kalmaları sebebiyle de kullanılmaktadır. Çerçeve içinde bulunan dolgu duvarların kaldırılıp, çerçeveye ankre edilmiş perde duvarların eklenmesi neticesinde perde uçlarında kalan çerçeve kolonlarının yetersiz kalması, bu duruma klasikleşmiş bir örnektir. Bu zayıflığın nedenleri genelde; mevcut kolonların düşük malzeme dayanımlarına sahip olması, enine donatı aralıklarının fazla olması, kolon uçlarında etriye sıklaştırmasının bulunmaması ya da boyuna demirlerin bindirme boylarının yetersiz olmasıdır. Bu tür durumlarda performansı yetersiz kolonlar da mantolanarak, yeterli dayanım sağlanmaktadır.

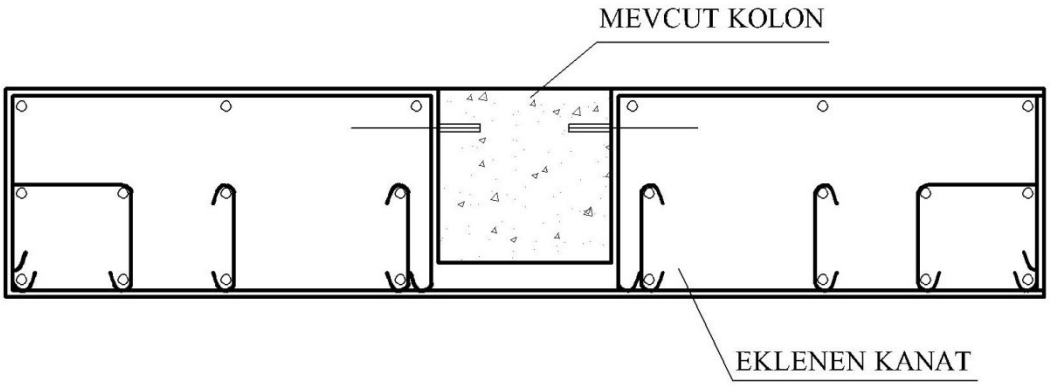
Yapılan tespitler sonucunda, ülkemizde uzun yıllardır kullanılan ve kolay uygulanabilen bir yöntem olması, kullanılan işçilik ve malzeme açısından diğer yöntemlere göre daha az maliyetli olması gibi avantajları sebebiyle, kolonlarda mantolama yaparak güçlendirme, en sık kullanılan güçlendirme yöntemlerinden biridir. Ancak, yapının kullanımı açısından, mantolama yapılacak kolonun en kesitinin aşırı büyüyeceği ve mimari fonksiyonelliği bozacağı durumlarda, kolonun çelik levhalar ile sarılarak güçlendirilmesi yöntemi tercih edilmektedir.

*2.4.3.1.3 Kolonların Karbon Lifli Polimer (CFRP) İle Sarılarak Güçlendirilmesi.* Bu yöntem, ülkemizdeki yapı stokunun çoğunda bulunan zayıflıklara karsı çözüm olarak sunulabilecek ve son yıllarda dünyada yaygın olarak kullanılan güçlendirme yöntemlerinden birisidir. Liflerin en önemli özelliği liflere paralel yönde çekme dayanımlarının çok yüksek olması ve kopma gerilmesine kadar doğrusal elastik davranmasıdır. CFRP tabakasının kolonların çevresine, lifler enine donatılara paralel olacak şekilde, sarılması ve yapıştırılması ile sargılama sağlanır. CFRP sargısı ile betonarme kolonların süneklik kapasitesi, kesme ve basınç dayanımları ile boyuna donatı bindirme boyunun yetersiz olduğu durumlarda donatı kenetlenme dayanımı arttırılır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13 Kolonun CFRP ile sarılarak güçlendirilmesi

*2.4.3.1.4 Kolonların Kanat Eklenerek Güçlendirilmesi.* Kolonlarda uygulanan bir başka güçlendirme biçimi kolonun iki yanına kanat biçiminde perde duvar eklenmesidir (Şekil 2.14). Bu yöntem ile perdenin yatay donatısı kolonun yatay donatılarına kaynaklanmaktadır. Daha sonra betonlama ile eski kolon betonunun yeni perde betonu ile tek parça olarak birlikte çalışması sağlanmaktadır. Kolonlara kanat eklenmesi ile hem moment hem de kesme kuvveti taşıma gücü 2-3 kat artmaktadır (Bayülke, 1995).




Şekil 2.14 Kolonun kanat eklenerek güçlendirilmesi (Bayülke, 1995)

Kolonlara kanat eklenerek dayanım ve sünekliğin artırılması için;

- Eklenen kanatlarla kolon bir perdeye dönüştürülmelidir.
- Kanatların uçlarında özel olarak kısıtlanmış uç elemanları olmalıdır.
- Kanat çekirdek betonu alanı toplam kanat alanına yakın olmalıdır.

Kanat duvar eklenmesi ile mevcut kolonların eğilme ve kesme kapasitesi önemli oranda arttırılmakta ve eleman bazında gerçekleştirilen bir güçlendirme yöntemi olmasına karşın bu uygulamayla, sistemin davranışını kuvvet ve deplasman taleplerine karşı yeteri seviyeye taşımak mümkün olmaktadır.

*2.4.3.1.5 Kolonların Güçlendirilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar.* Depremde hasar görmüş betonarme yapı elemanlarından olan kolonların, onarım ve güçlendirmesinde uygulama ve proje v.b. aşamalarında dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda açıklanmıştır.

- Boyuna donatının toplam yüzdesi %1'den az olmayacağı gibi %1'den de fazla olmamalıdır.

- Mantolama ile kolon güçlendirmesinde kesit ve donatı miktarının hesabında gereken enkesit hesabı için seçilen et kalınlığının taşıyabileceği yük ile donatının taşıyabileceği yük hesaplanmalıdır.

- Kolonların güçlendirilmesi sırasında kullanılacak betonun agrega boyutları, hem eklenen en kesit alanının et kalınlığına hem de boyuna donatılar arasındaki aralığa bağlıdır. Genellikle, kullanılan agreganın en büyük dane çapı et kalınlığının yarısından fazla olmamalıdır. Aksi takdirde, donatıların arasına beton girmez, donatıyı tam olarak saramaz ve aderans gerçekleşmez.

- Kat döşemesinin tavanına kadar yapılan mantolamada kolonun kesme kuvveti taşıma gücü artar, eksenel yük ve moment taşıma gücünde bir değişme olmaz. Ancak, kat döşemeleri de delinerek yapılan mantolama da kolonun hem kesme kuvveti, hem eksenel yük ve hem de moment taşıma gücünde bir artış beklenmelidir.

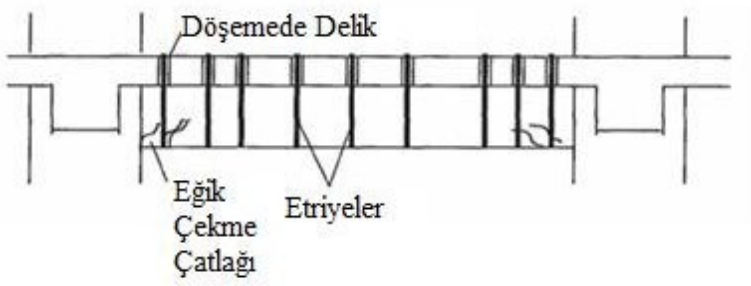
- Yapılan deneyler sonucunda kolon yükünün askıya alınarak yapılan güçlendirmelerde yapılan mantolamanın %80 etkili olduğu, kolon yükünün askıya alınmadan yapılan güçlendirmelerde yapılan mantolamanın %50 etkili olduğu gözlenmiştir. Bu deneyler gösteriyor ki; kolon güçlendirilmeleri kolonların yükleri boşaltıldıktan sonra yapılmalıdır.

*2.4.3.2 Betonarme Kirişlerin Güçlendirilmesi*

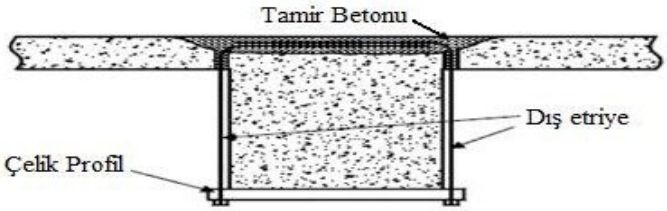
Betonarme kirişler genel olarak iki biçimde göçme davranışı sergilemektedir. Bunlar eğilme ve kesme göçmesidir. Bilindiği üzere kesme göçmesi ani ve gevrek bir kırılmaya sebep olmakta ve bu yüzden betonarme kirişlerin, eğilme kapasitesine ulaşarak sünek bir biçimde göçmesi istenmektedir. Betonarme kirişlerin kesme dayanımlarının ve bazı durumlarda süneklik kapasitelerinin arttırılması amacıyla aşağıdaki yöntemler sıkça uygulanmaktadır. Bu yöntemlerde bazı yöntemlerin sadece kesme kuvvet kapasitesinin arttırdığı ve eğilme kapasitesini arttırmadığı unutulmamalıdır.

*2.4.3.2.1 Kirişlerin Çelik Levhalar İle Sarılarak Güçlendirilmesi.* Çelik levhalar ile güçlendirme, kirişlerin yüzeylerine çelik plakalar yapıştırmak ya da bulonlamak suretiyle gerçekleştirilmektedir. Kiriş alt yüzüne yapıştırılan levha eğilme kapasitesine katkı sağlarken, yan yüzeylere yapıştırılan levhalar kesme dayanımını arttırmaktadır. Hem eğilme hem kesme dayanımının geliştirilmesinin gerektiği durumlarda ise U seklinde plakalar kullanılabileceği gibi ayrık levhalar yüzeylere yapıştırılıp köşelerde kaynaklanabilmektedir.

Bu yöntemle, kesme dayanımı yetersiz olan kiriş mesnet bölgelerinde, gerekli sayıda etriye çubuğu kirişin iki yüzüne Şekil 2.15'de gösterildiği gibi dıştan eklenmektedir. Kiriş altına yerleştirilen bir çelik profile, bulonla bağlanan çubuklar, üstteki döşemede açılan deliklerden geçirilerek döşeme üst yüzeyinde açılan yuvanın içine yerleştirilmektedir (Şekil 2.16). Daha sonra, açılan boşluklar beton ile doldurulur (Bayülke, 1995).



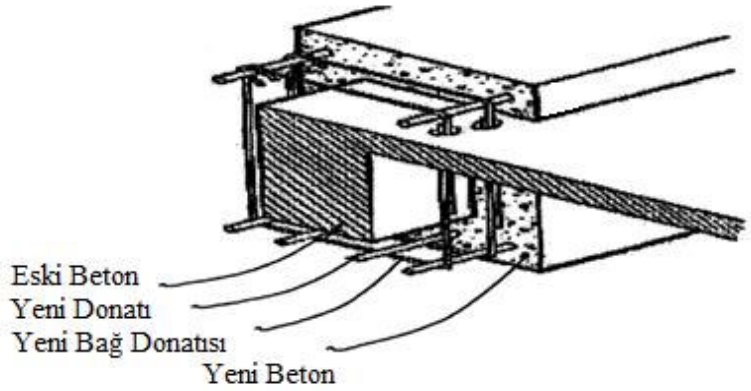

Şekil 2.15 Kirişlerin çelik levhalar ile sarılarak güçlendirilmesi




Şekil 2.16 Kirişlerin çelik levhalar ile sarılarak güçlendirilmesi (DBYBHY, 2007)

Daha önce bahsedildiği üzere, yapının davranışını oldukça olumsuz etkileyen ve ani göçmeye sebep olan kesme kapasitesi zayıflığı, tüm dünyadaki yapılarda sık karşılaşılan bir problemdir. Dolayısıyla, bu güçlendirme tekniği ile ilgili, bir takım deneysel ve teorik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmalar neticesinde, söz konusu metot ile yapılan güçlendirmenin etkinliğinin genel olarak uygulama tipi ve detayı, yüzey hazırlığı, güçlendirmede kullanılan malzemelerin özelliklerine bağlı olduğu ortaya konmuştur.

*2.4.3.2.2 Kirişlerin Beton İle Sarılarak Güçlendirilmesi (Mantolama).* Kirişlerin hem kesme dayanımlarının arttırılması hem de eğilme kapasitelerinin arttırılması amacıyla mevcut kirişe yeni etriyeler ve donatılar eklenerek, betonarme bir katman ile kaplanır (Şekil 2.17). Burada, dikkat edilmesi gerekli iki husus; eski kiriş ile yeni kiriş arasında tam bir aderansın oluşması ve kiriş donatılarının eğilmeyi alabilecek şekilde komşu açıklıklara devam ettirilmesi (Şekil 2.18) veya sıyrılmayacak şekilde aderansın sağlanması için epoksi ile kolon içine ankre edilmesidir.



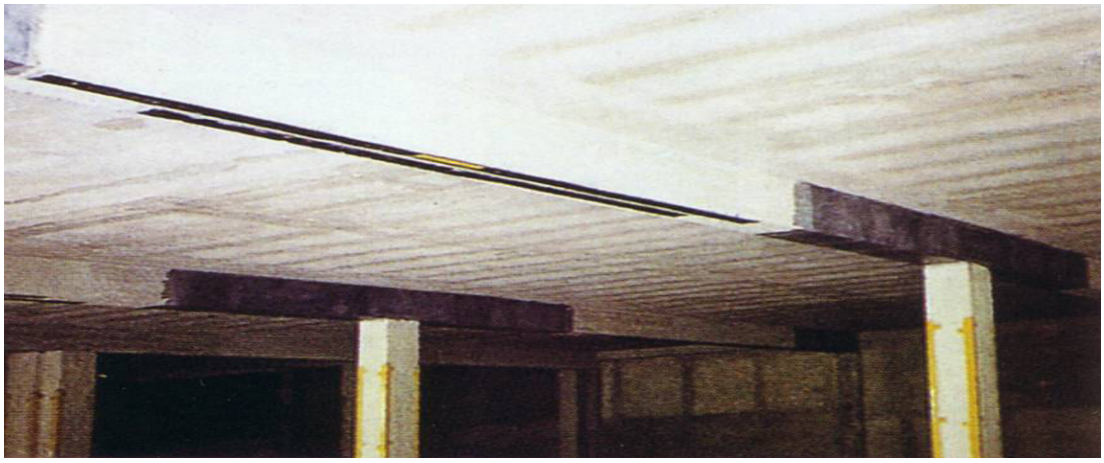

Şekil 2.17 Kirişlerin beton ile mantolama yapılarak güçlendirilmesi (Bayülke, 1995)



Şekil 2.18 Kiriş mantolanmasında donatılarda sürekliliğin sağlandığı bir kiriş

*2.4.3.2.3 Kirişlerin Karbon Lifli Polimer (CFRP) İle Sarılarak Güçlendirilmesi.* CFRP sargılama ile kiriş kapasitelerinin arttırılması, son yıllarda teknolojik gelişmelerle birlikte sıkça başvurulan yöntemler arasına girmiştir. Bu yöntemle, kiriş sünekliğinin ve kesme dayanımının arttırılmasında, CFRP ile sargı kullanılmaktadır. CFRP sargılama ile kiriş sünekliğinin ve kesme dayanımının arttırılmasında tam sargı (tüm kesit çevresinin sarılması) yöntemi kullanılmalıdır (Şekil 2.19).

Karbon lifli dokumalar kesmeye karşı yaygın olarak kullanılırken, karbon lifli şeritler halinde de, kirişin alt bölgesine uygulanarak, kirişin eğilme kapasitelerinin arttırılması için tercih edilmektedir



Şekil 2.19 Karbon lifli şeritler ile kiriş eğilme kapasitesinin arttırılması

*2.4.3.2.4 Kirişlerin Güçlendirilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar.* Depremde hasar görmüş betonarme yapı elemanlarından olan kirişlerin onarım ve güçlendirilmesinde uygulama ve proje aşamalarında dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda açıklanmıştır.

- Onarım ve güçlendirme yapılacak kiriş krikolar yardımı ile askıya alınarak üzerindeki yük boşaltılmalıdır.

- Onarım ve güçlendirmesi yapılan kirişte, askıya almada kullanılan krikolar, kiriş tam dayanımına ulaştıktan sonra kaldırılmalıdır.

- Kirişlerin güçlendirilmesinde, eski ve yeni betonun kaynaşması için her ikisi arasında tam bir yapışma yani kesme kuvveti aktarımı olmalıdır. Bunu sağlamak için eski beton üzerine epoksi reçine ile çakıllar yapıştırılarak ya da eski betonda kesme yuvaları oluşturularak kenetlenme yüzeyi arttırılır.

- Kirişlerin güçlendirilmesinde dikkat edilecek bir diğer önemli nokta, güçlendirilmiş kirişin toplam donatı yüzdesinin, dengeli kırılma için gerekli olan maksimum donatı yüzdesini aşmamış olmasıdır. Aksi halde, deprem etkisinde basınç kırılması olarak da adlandırılan gevrek kırılma oluşabilecektir. Bu kırılma binanın sünekliği açısından istenmeyen bir durumdur.

*2.4.3.3 Kolon-Kiriş Birleşim Bölgelerinin Güçlendirilmesi*

Deprem sırasında yapıda en çok hasar, taşıyıcı sistemin en kritik bölgesi olan, birleşen sayısının fazla olduğu ve gerilmelerin yüksek olduğu kolon-kiriş birleşim bölgelerinde görünür. Bu bölgede farklı doğrultudaki elemanlar birleşerek, kesit etkileri birbiriyle dengelenir. Deprem yükleri altında bu bölgelerde kesme kuvveti dayanımının ve donatı kenetlenmelerinin yeterli olmaması en çok rastlanan hasar türlerini oluşturur. Ayrıca büyük depremlerde birleşim bölgesine birleşen kesitlerde meydana gelen plastik mafsallar sonucu büyük dönmeler, donatıda aderans

çözülmesi sonucu kaymalar ve geniş çatlaklar oluşabilir. Deprem etkisindeki birleşim bölgesinin iki tarafındaki eğilme momentinin farklı işarette olması, kiriş kesitinde zıt gerilme durumları doğmasına ve bunun sonucu donatının birleşim bölgesinden çekilip çıkarılmak istenmesine yol açar. Bu nedenle donatı kenetlenmelerine ve eklerine özen gösterilmelidir.

*2.4.3.3.1 Birleşim Bölgelerinin Mantolama ile Güçlendirilmesi.* Birleşim bölgesinde donatıların yerleştirilmesi veya ankrajı düğüm bölgesinin dar oluşundan dolayı zahmetlidir. Bu yüzden ve ekonomik olmama gibi sebeplerden, bu yöntem günümüzde pek sık uygulanan bir yöntem değildir.

Mantolama işleminde şu hususlara dikkat edilmesi gereklidir;

- Ek donatıların, mevcut donatılarla bağlanması için mevcut beton çentilerek donatılar ortaya çıkarılır.

- Sistemin monolotik çalışması açısından düğüm noktalarında hem kolon hem de kiriş birbirine bağlı olarak mantolanmalıdır.

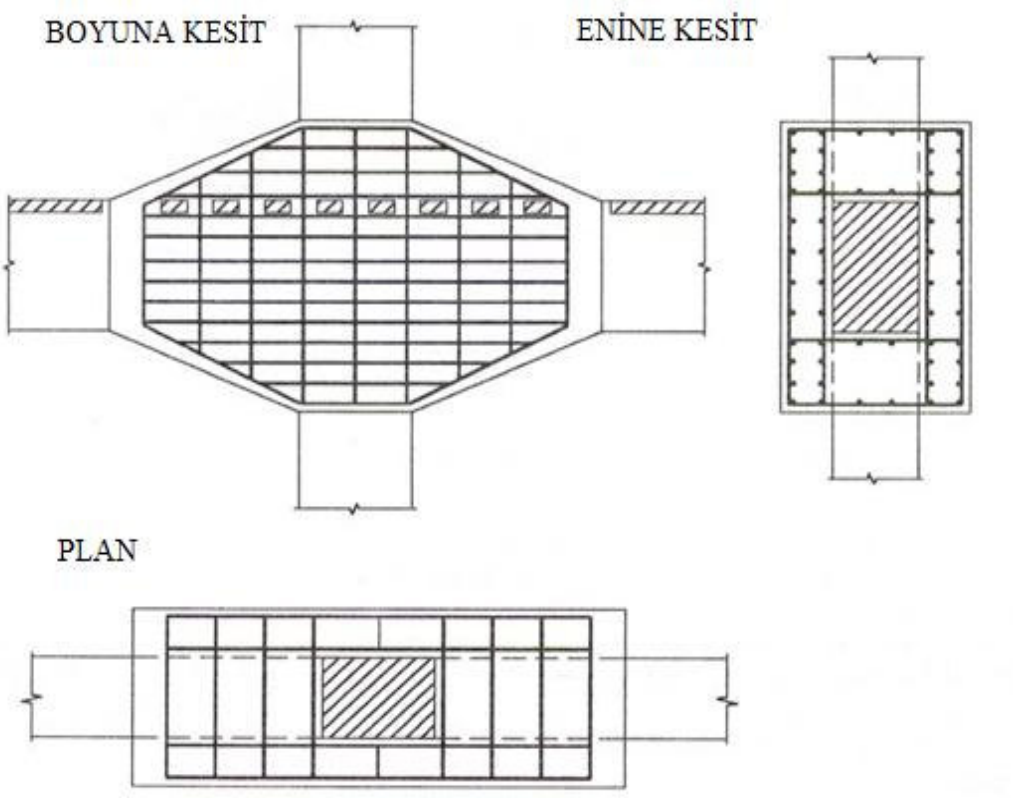
- Düğüm bölgesine çok miktarda enine ve boyuna donatı yerleştirilmesi gerekebilir. Bundan dolayı manto kalınlığı uygun seçilmelidir.

- Boyuna donatılar ve etriyeler bir iskelet oluşturacak şekilde birbirine bağlanmalıdır. Böylece yapı elemanları birbirlerine kuvvet aktararak beraber çalışırlar.

- Kuvvetli kolon zayıf kiriş ilkesine göre düşey ve yatay etriyeler sık aralıklarla yerleştirilmelidir. Yatay ve düşey etriyeler düğüm bölgesindeki kayma direncini artırarak, sünekliliğe olumlu katkıda bulunurlar.

- Kiriş yüksekliğinin çok fazla olduğu durumlarda yatay etriyeler kiriş gövdesinde açılan deliklerden geçirilerek bağlanırlar.

- Düşey etriyeler döşeme içerisinde açılan deliklerden geçirilerek bağlanırlar. (Şekil 2.20) (Yakar, 2001).



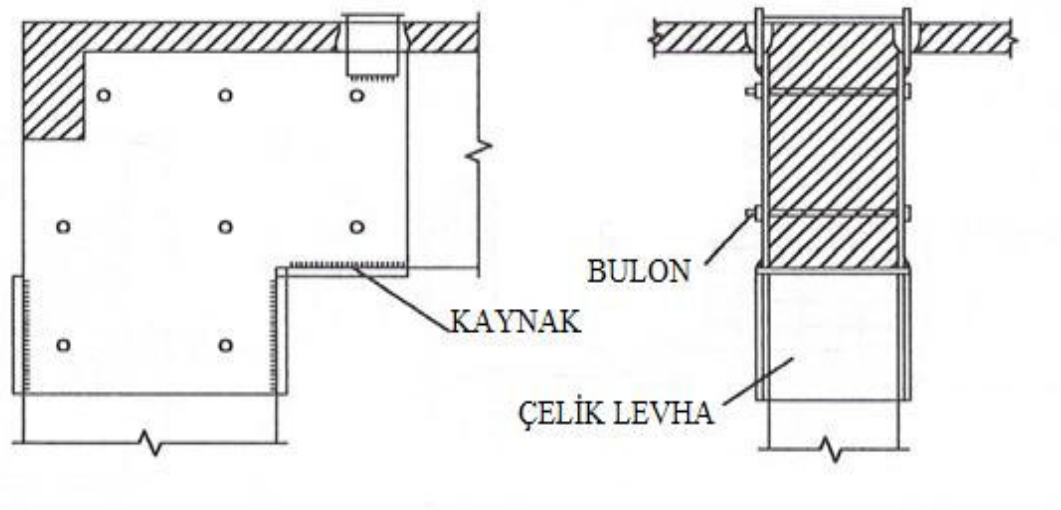

Şekil 2.20 Birleşim bölgesinin mantolama ile güçlendirilmesi (Celep ve Kumbasar, 2000)

*2.4.3.3.2 Birleşim Bölgelerinin Çelik Levhalar ile Güçlendirilmesi*

Çelik levhalar, az yer kaplaması sebebiyle, düğümlerin boyutlarında değişiklik olmadan güçlendirmeyi sağlar. Uygulanması da mantolama yöntemine göre çok daha kolaydır. Bu sebeplerle mantolama yöntemine göre daha çok tercih edilen bir yöntemdir.

Bu yöntemde, çelik levhalar düğüme ön gerilmeli cıvatalarla ankre edilir. Düğüm bölgesi yüzeyi düzgün değilse genleşen çimento harcı ile ince bir düzeltme tabakası oluşturulur ve 4 mm kalınlığında çelik levha yerleştirilir. 4 tarafından kiriş saplanan

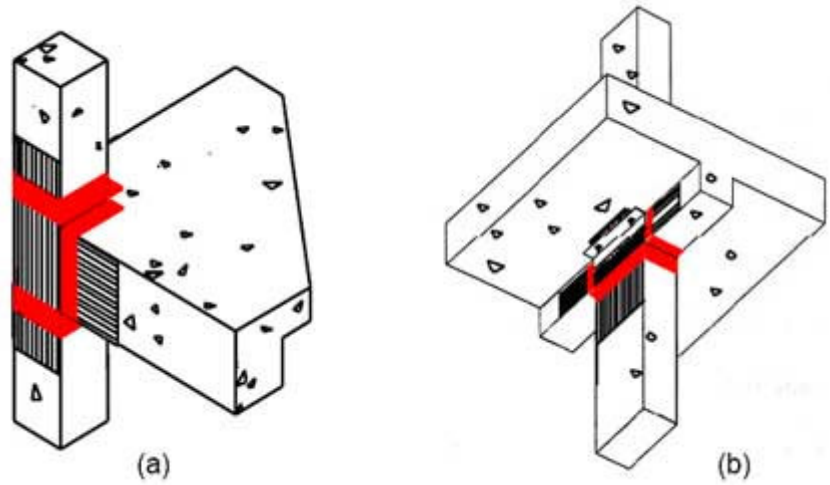
kolonlara uygulanması pratik değildir. Levhaların kolon ve kirişlere veya onlara bağlanmış levhalara çok iyi bağlanmış olmaları halinde iyi bir sistem sağlanmış olur (Şekil 2.21) (Celep ve Kumbasar, 2000).




Şekil 2.21 Birleşim bölgesinin çelik levhalar ile güçlendirilmesi (Celep ve Kumbasar, 2000)

Bu yöntemle gerçekleştirilen güçlendirme çalışmalarının sonuçlarına göre güçlendirilmiş düğüm noktasının dayanımı ve sünekliğinde önemli performans artışı gözlenmiştir. Ayrıca çelik tabakaların hem kolon hem kirişin belli bir uzunluğuna kadar uygulanması, yalnızca kolonun sargılanmasına göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Kirişin maruz kaldığı kesme kuvvetinin daha büyük kısmının, düğümün dönme açısı arttıkça çelik levhalarla taşındığı gözlemlenmiştir.

*2.4.3.3.3 Birleşim Bölgelerinin Karbon Lifli Polimer (CFRP) ile Güçlendirilmesi.* Düğüm noktalarının dayanımının arttırılmasında uygulanan yöntemlerden bir diğeri de lifli polimerler ile sargılamadır. Son yıllarda, kolon-kiriş birleşim bölgelerinin kesme ve aderans kaybına yönelik olarak yapılan güçlendirme uygulamalarının, yapının davranışının gelişmesinde oldukça fazla etkisinin olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Şekil 2.22). Şekil 2.22 (a)'da, dış birleşim detayı, Şekil 2.22 (b)'de, iç birleşim detayı verilmiştir.




Şekil 2.22 Birleşim bölgesinin karbon lifli polimer ile güçlendirilmesi (web: http://www.remyapisal.com/index/tfrp.htm)

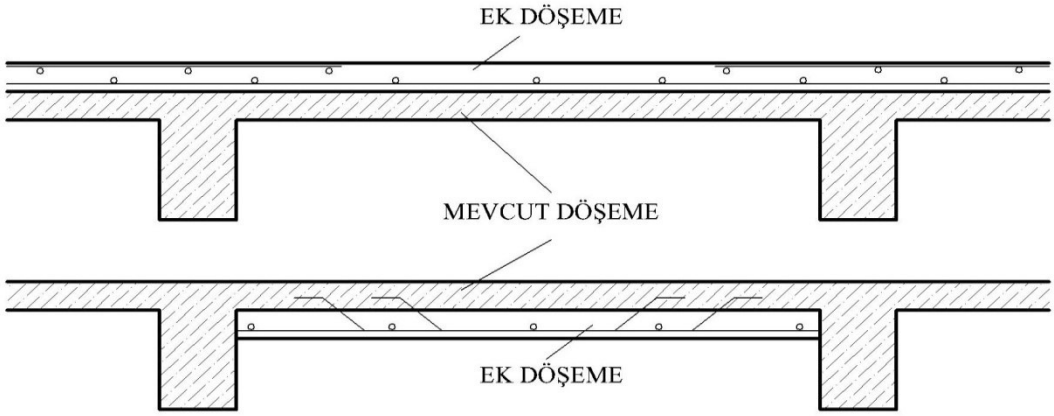
Düğüm noktalarının lifli polimerle güçlendirilmesinde, kayma etkisi altındaki FRP ile güçlendirilmiş birleşim noktaları üzerinde yapılan araştırmalar, birleşim noktalarının dıştan uygun şekilde çok ince FRP tabakaları ile sargılanmasının dahi (örneğin 0,12 mm kalınlıkta 2-3 kat karbon kumaş) makaslama/kayma kapasitesinde % 80-100 üzerinde bir artış getireceğini göstermiştir. Bu artış söz konusu sargılamanın kiriş ekseni yönünde hatta mümkünse kolon ekseni yönünde de yapılmasıyla sağlanabilir. Söz konusu yöntem ile ilgili yapılan sınırlı çalışmalar, uygulamanın performansının, düğümün mevcut durumuna, kolon eksenel yüküne ve uygulama detayına bağlı olduğu sonucunu doğurmaktadır.

*2.4.3.4 Döşemelerin Güçlendirilmesi*

Gerçekte düşey yükleri taşımak için projelendirilen döşemeler yapıya etki eden yatay yüklere karşı da, kat hizalarında diyafram özelliğini kullanarak, sistemde yatay yük dağılımını dağıtmakta, oldukça önemli bir görev üstlenmiştir. Döşemelerde oluşan hasarların büyük bir bölümü de bu yüklerden dolayı özellikle yüksek rijitliğe sahip olan perde-döşeme kesişimlerinde, aşırı sehim olan döşeme ortalarında, merdiven bölgelerinde ve büyük döşeme boşlukları etrafında, gerilme yığılmalarından dolayı görülmektedir. Hasarın onarılması yanında, kalınlığı yeterli

olmayan döşemenin kalınlığının arttırılması veya eklenen yeni perde duvarlarıyla olan yük aktarımının sağlanması gerekir.

Yerel çatlak ve hasarlar epoksi, çimento şerbeti veya püskürtme beton ile onarılabilir. Bu sırada özellikle bozulan betonun uzaklaştırılması ve kırılan veya burkulan donatının kesilerek kaynakla yeni donatının eklenmesi gerekir. Döşeme kalınlığının arttırılmasıyla, kesitin eğilme rijitliği arttırılır. Üstten yeni beton tabakası ile kalınlaştırılabileceği gibi alttan püskürtme beton uygulanarak döşemenin dayanımı arttırılabilir (Şekil 2.23).




Şekil 2.23 Döşeme kalınlığının arttırılması yöntemleri (Bayülke, 1995)

Bu sırada yeni kısımlara uygun donatılar da yerleştirilmelidir. Yeni donatının, mevcut olana, kaynaklı parçalarla bağlanması, sistemin bütünlüğü bakımından istenir. Yeni ve mevcut döşeme arasındaki kayma gerilmesinin akışını sağlamak için yüzeyin pürüzlendirilmesi yanında, donatı veya çelik profil parçalarından da faydalanılabilir (Şekil 2.24).

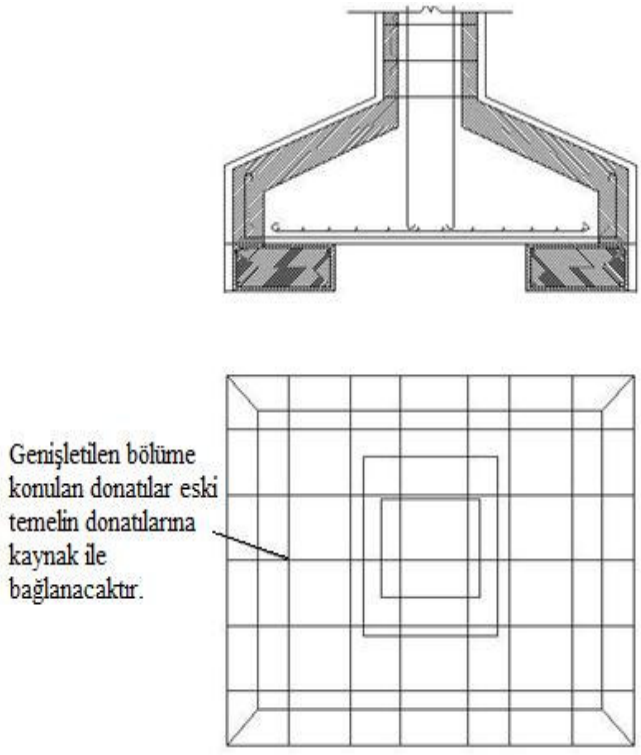


Şekil 2.24 Döşeme kalınlığının arttırılmasında eski ve yeni betonu kaynaştırma yöntemleri (Bayülke, 1995)

*2.4.3.5 Betonarme Temellerin Güçlendirilmesi*

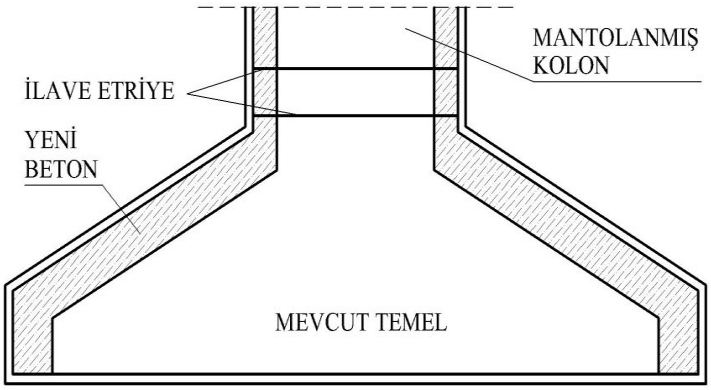
Temellerdeki güçlendirme gereği iki ayrı biçimde ortaya çıkmaktadır. Birincisi temel boyutlarının gelen yükleri taşımada yetersiz olması, diğeri ise yapının güçlendirilmesi için eklenen yeni elemanlar için yeni temel yapılması ya da mevcut temelin genişletilmesidir. Temellerin güçlendirilmesinde eski ve yeni bölümlerin birlikte çalışması, eski elemandan yeni elemana yük aktarılmasının sağlanması gerekmektedir (Bayülke, 1995).

Mantolanarak en kesiti genişletilmiş bir kolonun temeli yeterli olabilir, diğer bir değişle temel, kolonun aksine projesine göre yapılmıştır. Bu durumda temeli büyütmeye gerek olmayabilir. Mantolanarak genişletilen kolonun yeni donatıları eski temelde ankranjlanabilir ya da sömel biraz genişletilerek yeni eklenen donatılar genişletilen bölgede ankrajlanabilir (Şekil 2.25).

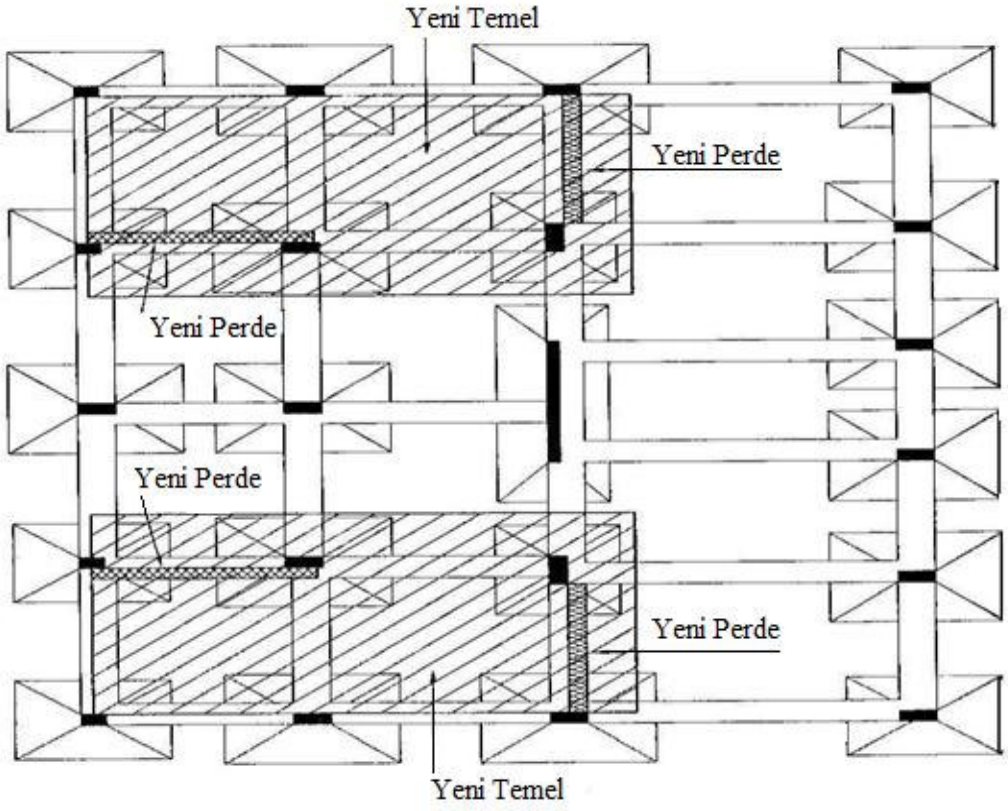



Şekil 2.25 Mantolanmış kolonun yeni temele ankrajlanması (Bayülke, 1995)

(Şekil 2.26)'da mantolanarak en kesiti artırılmış kolonun temelinin güçlendirilme ayrıntıları verilmektedir. Burada genişletilen sömel tabanına konulan, kolonun uzatılmış boyuna donatıları mevcut sömelin kenarları kırılarak ortaya çıkarılmış donatılarına kaynakla bağlanmaktadır.




Şekil 2.26 Tekil temelin en kesitinin genişletilerek güçlendirilmesi (Bayülke, 1995)




Şekil 2.27 Yeni güçlendirme perdeleri için yeni temeller eklenmesi (Bayülke, 1995)

Yeni temeller eklenmesi ise güçlendirme amacı ile yeni deprem perdelerinin ilave edildiği durumlarda yapılır (Şekil 2.27). Perde uçlarındaki ana donatıların temellere ankrajı çok önemlidir. Temele konulan donatı miktarı, devrilme momentlerinden ileri gelen eksenel kuvvetlere karşı koyacak yeterlikte ve uygunlukta olmalıdır. Duvar kesme kuvvetleri temele yeterli derecede ankre edilmiş gövde donatıları ile karşılanmalıdır.

### *2.4.4 Betonarme Binalarda Sistem Güçlendirmesi*

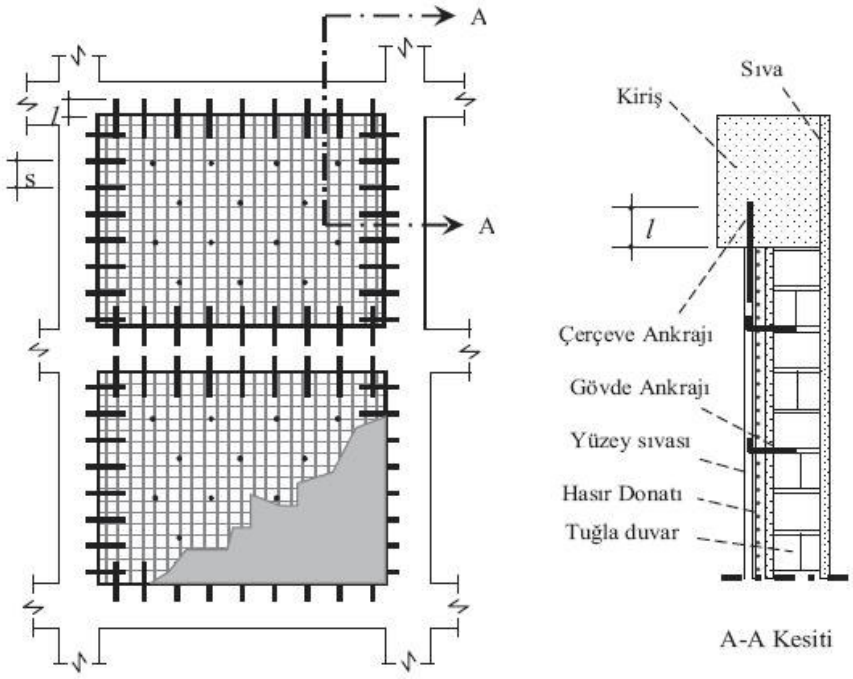
Elemanların güçlendirilmesiyle, düşey yük taşıma gücü artırılırken, sağlanacak yatay yük taşıma gücü artışı ve güvenilirliği sınırlıdır. Ülkemizde yaşanan depremlerden çıkarılan sonuçlara göre, yapılarda karşılaşılan sorunlardan en büyüğü, yapının, yatay yük taşıma gücünün azlığıdır. En etkili yatay yüklere karşı güçlendirme, çerçeve boşluklarına, yüksek taşıma güçlü elemanlar konulmasıdır. Sistem olarak güçlendirmeyle, yapının yatay yüklere karşı rijitliğini arttırmak ve burulma etkilerine karşı dayanımın yükseltilmesi mümkündür. Bu yöntemle yapı, iç kuvvetlerde sürekliliğin sağlanması amacıyla, sistem olarak çözülüp, müdahale edildiğinden, bu tip güçlendirme yöntemleri, sistem güçlendirmesi olarak adlandırılır.

#### *2.4.4.1 Dolgu Duvarların Güçlendirilmesi*

Bodrum hariç en fazla üç katlı binalarda uygulanmak üzere, temel üstünden yukarıya kadar üst üste süreklilik gösteren betonarme çerçeve içindeki dolgu duvarlarının rijitliği ve kesme dayanımı, aşağıda tanımlanan güçlendirme yöntemleri ile arttırılabilir. Bu tarz güçlendirme klasik güçlendirme yöntemlerine göre daha az süre gerektirmekte ve ev sahiplerinin yapıyı terk etmesi gerekmeyebilmektedir.

*2.4.4.1.1 Dolgu Duvarların Hasır Çelik Donatılı Özel Sıva İle Güçlendirilmesi.* Dolgu duvarlarının rijitliği ve kesme dayanımı, duvar yüzüne uygulanan hasır çelik donatılı, özel karışımlı sıva tabakası ile arttırılabilir. Bu yöntemle uygulanan sıva tabakasının kalınlığı en az 30 mm, hasır donatı pas payı ise en az 20 mm olmalıdır. Donatılı sıva tabakası ile mevcut dolgu duvarın birlikte çalışmasının sağlanması için duvar düzlemine dik yönde, her bir metrekare duvar alanında dört adet gövde ankrajı

yapılmalıdır. Duvara dik yönde yapılacak gövde ankraj çubukları dolgu duvarın harç derzleri içine gömülmeli ve çubuk çapı en az 8 mm, ankraj derinliği çubuk çapının en az on katı olmalıdır. Duvar düzlemine paralel ve dik doğrultuda yapılacak tüm ankraj çubukları açılacak deliklere, epoksi esaslı bir malzeme ile ekilerek ve uçları L şeklinde 90 derece bükülerek, hasır donatının içine geçirilmelidir. Uygulama detayları (Şekil 2.28)'de gösterilmektedir (DBYBHY, 2007).

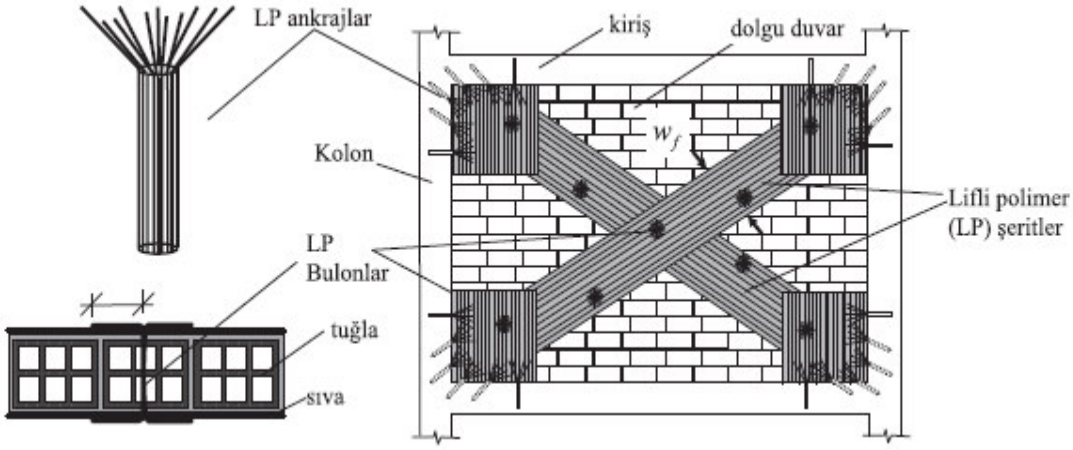



Şekil 2.28 Dolgu duvarların hasır çelik donatılı özel sıva ile güçlendirilmesi (DBYBHY, 2007)

*2.4.4.1.2 Dolgu Duvarların Lifli Polimer İle Güçlendirilmesi.* Uzunluğunun yüksekliğine oranı 0,5 ile 2 arasında olan dolgu duvarlarının rijitliği ve kesme dayanımı, duvar yüzüne uygulanan lifli polimerler (LP) ile arttırılabilir. Bu uygulama yönteminde, köşe bölgelerde yük dağılımını sağlayabilmek ve betonarme çerçeve ile LP şeritler arasında yeterli sayıda ankraj yerleştirebilmek için şerit genişliğinin 1,5 katından az olmayan genişlikte kare LP levhalar kullanılmalıdır. Lifli polimer uygulaması duvarın iki tarafından yapılmalı ve LP şeritler duvar kalınlığınca geçen LP bulonlar ile duvara sabitlenmelidir.

Köşegen LP şerit ile çerçeve arasındaki yük aktarımını sağlamak için LP ankrajlar kullanılmalıdır. LP ankrajlar LP şeritlerin epoksi ile doyurulması ve bir silikon çubuk

etrafına sarılması ile oluşturulur. LP ankrajların uçları yelpaze şekline getirilerek ve en az 4 adet ankraj, köşegen LP şerit yönünde olacak şekilde beton içinde açılan tozdan arındırılmış deliğe, epoksi enjekte edilerek yerleştirilmelidir (Şekil 2.29).




Şekil 2.29 Dolgu duvarların lifli polimer ile güçlendirilmesi (DBYBHY, 2007)

Bu tür uygulamalarda mevcut çerçeve içinde basınç çubuğu oluşumu sağlanmalı ve çerçeveye yük aktarımı için gerekli ankrajlar düzenlenmelidir. Bunun için uygulamanın yapılacağı duvar yüzü ile çerçeve elemanlarının dış yüzü arasında en az 30 mm derinliğinde boşluk olmalıdır. Aksi halde bu tür duvar güçlendirmesi uygulanamaz (Şekil 2.30).



Şekil 2.30 Dolgu duvarların lifli polimer ile güçlendirilmesi

*2.4.4.2 Betonarme Çerçevelerin Yerinde Dökme Perde Duvar İle Güçlendirilmesi*

Yanal rijitliği ve dayanımı yetersiz olan betonarme taşıyıcı sistemler, yerinde dökme betonarme perdelerle güçlendirilebilir. Betonarme perdeler mevcut çerçeve düzlemi içinde veya çerçeve düzlemine bitişik olarak düzenlenebilir.

*2.4.4.2.1 Çerçeve Düzlemi İçine Betonarme Perde Eklenmesi.* Rijitlikleri ve kendi düzlemleri içindeki etkilere karşı mukavemetlerinin büyük olması nedeniyle, deprem perdeleri bina taşıyıcı sistemlerinin depreme dayanımı bakımından en önemli elemanlarıdır. Bundan dolayı, depremden hasar görmüş ya da projelendirmesi yeterli olmayan bir deprem perdesinin onarım ve güçlendirilmesi en çok tercih edilen klasik yöntemdir.

Betonarme sisteme eklenecek perdeler çerçeve aksının içinde düzenlenmeli ve temelden başlayarak perde üst kotuna kadar sürekli olmalıdır. Bu amaçla, perde uç bölgesindeki boyuna donatıların ve gereği durumunda perde gövdesindeki boyuna donatıların perde yüksekliği boyunca sürekliliği sağlanmalıdır. Perdeler, içinde bulundukları çerçeveye ankraj çubukları ile bağlanarak birlikte çalışmaları sağlanmalıdır. Ankraj çubukları, mevcut çerçeve elemanları ile eklenen betonarme perde elemanı arasındaki ara yüzlerde deprem kuvvetleri altında oluşan kayma gerilmelerini karşılamak için yeterli dayanıma sahip olmalıdır. En küçük ankraj çubuğu çapı 16 mm, en az ankraj derinliği çubuk çapının on katı ve en geniş çubuk aralığı 40 cm olmalıdır.

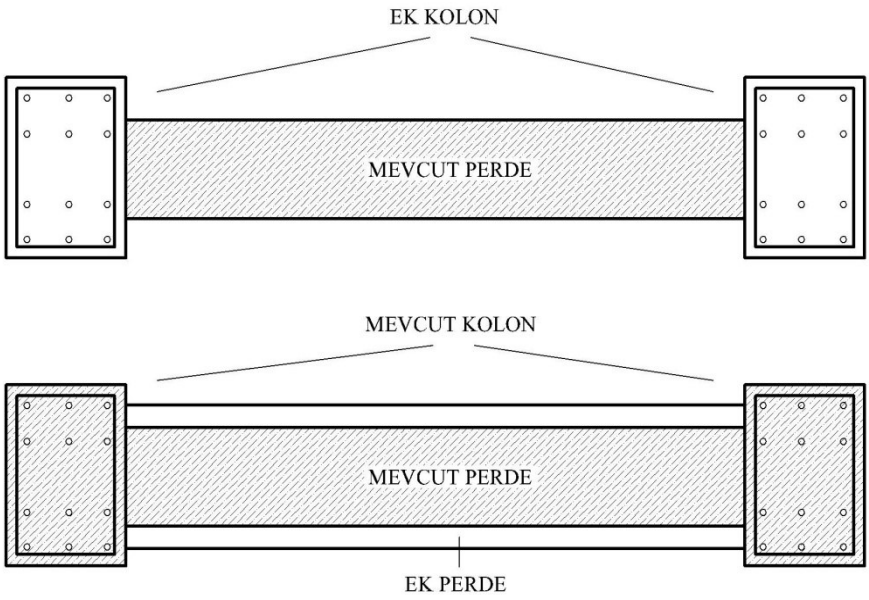
Eğer sadece kesme kuvveti taşıma gücü arttırılacaksa duvar kesitinin arttırılması yeterlidir (flanşlara gerek yoktur). Gerçekleştirilmesi istenen kesme dayanımı artışına bağlı olarak yatay ve düşey çubuklardan oluşan gövde donatısı ilave edilir. Bu arada mevcut duvar yüzü pürüzlendirilmeli ve yeni eklenen kısım özel ankraj cıvataları ile mevcut duvara bağlanmalıdır. Ek gövde donatısının mevcut duvara ankrajında epoksi ile tespit edilmiş çelik dübellerden de faydalanılabilir.

Eğer deprem perdesinin sadece eğilme dayanımının arttırılması isteniyorsa perdenin her iki ucuna betonarme flanşlar (başlık kolonları) eklenmelidir. Yeni flanş

betonu, uygun detaylandırılmış sık aralıklı etriyeler ile sarılmalıdır. Yeni flanşların mevcut perdeye ankrajının sağlanması için özel olarak bükülmüş bağlantı elemanları ile yeni ve mevcut donatılar birbirine bağlanmalıdır. Bu bağlantıyı sağlamak için kaynak metodu yada epoksi ile tespit edilmiş ankraj çubukları kullanılabilir.

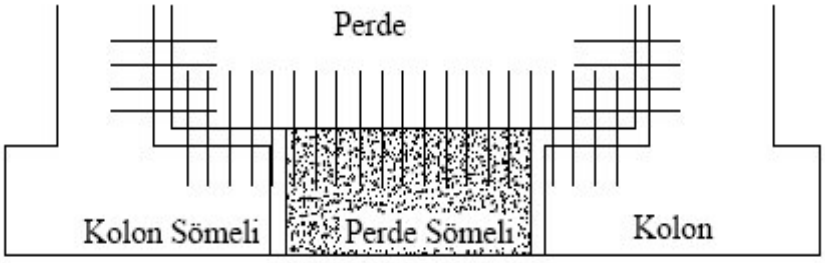
Eğer deprem perdesinin hem eğilme hem de kesme dayanımının arttırılması gerekiyorsa, bu durumda hem kesit uçlarına flanşlar hem de perde gövdesine yeni betonarme katman ilave edilmelidir.

Perdelerin hem ön hem de arka yüzlerine betonarme tabaka ilave edilerek kesitlerinin arttırılması daha iyi sonuçlar vermektedir. Ancak, gerek ekonomik sebepler ve gerekse teknik zorluklar nedeniyle bu her zaman mümkün olamamaktadır (Şekil 2.31).



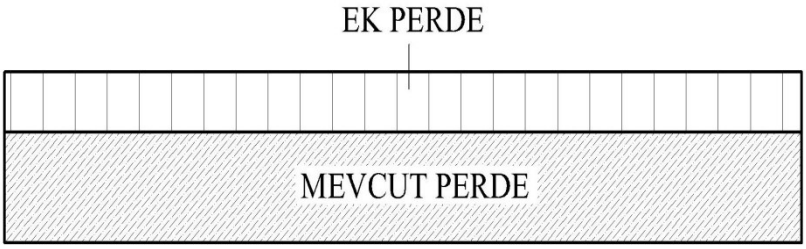

Şekil 2.31 Deprem perdesi kesitlerinin arttırılması

Bir başka önemli husus da taşıyıcı sisteme yeni eklenen perdenin temelden itibaren rijitliğinin sağlanmasıdır. Dolayısıyla, bölme duvar yerine gelen yeni perde için temelde yeni bir sistem düzenlenmelidir (Şekil 2.32).




Şekil 2.32 Takviye perde duvar temel detayı (Bayülke, 1995)

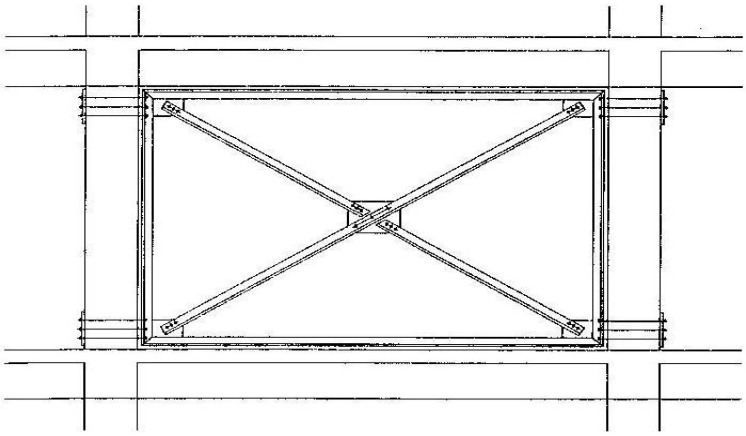
*2.4.4.2.2 Çerçeve Düzlemine Bitişik Betonarme Perde Eklenmesi.* Betonarme sisteme eklenecek perdeler dış çerçeve aksının dışında, çerçeveye bitişik olarak düzenlenmeli ve temelden başlayarak perde üst kotuna kadar sürekli olmalıdır. Perdeler bitişik oldukları çerçeveye ankraj çubukları ile bağlanarak birlikte çalışmaları sağlanmalıdır. Ankraj çubukları, mevcut çerçeve elemanları ile sisteme eklenen perde elemanı arasındaki ara yüzlerde deprem kuvvetleri altında oluşan kayma gerilmelerini karşılamak için yeterli dayanıma sahip olmalıdır (Şekil 2.33).




Şekil 2.33 Mevcut perdeye yeni perde eklenmesi

*2.4.4.3 Betonarme Çerçevelerin Çelik Diyagonal Elemanlar İle Güçlendirilmesi*

Betonarme perde duvarların konulması yapının ağırlığını ve dolayısıyla yapıya gelen yatay deprem yüklerini de artırabilir. Bu artıştan kaçmak ya da yapının ağırlığını artırmadan rijitliğini ya da daha önemlisi sünekliğini artırmak için çerçeve boşlukları arasına çelik çerçeveler ya da diyagonal elemanlar konularak güçlendirme yapılabilir (Şekil 2.34). Bu tip güçlendirme diğer yöntemlere göre daha kısa bir süre içinde gerçekleştirilebilir.



Şekil 2.34 Çelik diyagonal elemanlarla güçlendirme (Bayülke, 1995)

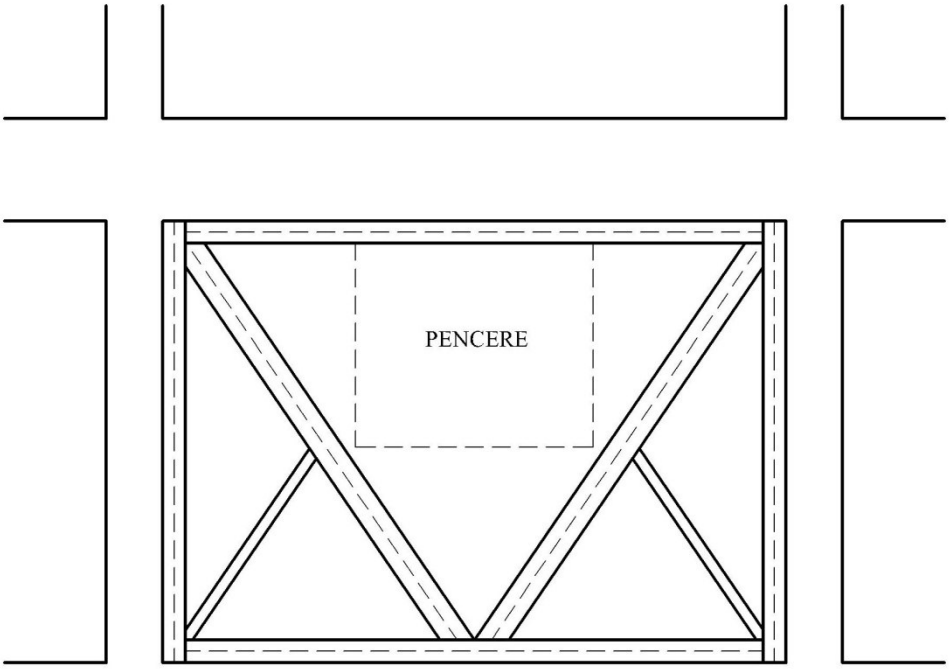
Çerçevenin betonarme kolonlara özel bir biçimde bağlanması gerekir. Bulonlu bağlantı olabileceği gibi kaynaklı bir bağlantı da yapılabilir.

Kaynaklı bağlantı yerine bulonlu bağlantının daha iyi bir sıkıştırılma olanağı vardır. Bulonlu bağlantı kolonun dış yüzünde olabileceği gibi, betonarme kolon delinerek kolonun içinden geçirilerek de yapılabilir. Çelik çerçeveler yatay kuvvet taşıma gücü bakımından betonarme perde duvarlara göre hem daha güçsüzdürler hem de bedelleri daha yüksektir. Ancak daha kısa sürede yapılabilmeleri ve bir deprem sırasında acil olarak yapıların hasarlı bölümlerinin desteğe alınmasında kullanılabilme gibi üstünlükleri de vardır (Şekil 2.35).




Şekil 2.35 Çelik diyagonal elemanlarla güçlendirme

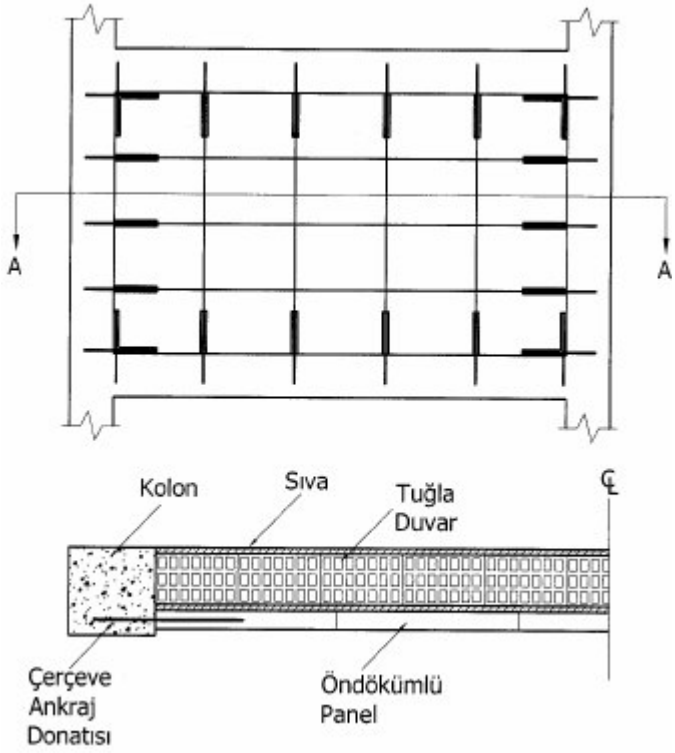
Çelik çerçeve ile güçlendirmede diyagonal, pencere boşluklarına uygun biçimlerde de konulabilir (Şekil 2.36). Diyagonalli çelik çerçevenin önemli bir üstünlüğü diyagonallerin açıklıktaki pencere ya da kapı boşluğu kapatılmadan yerleştirilebilmesidir.




Şekil 2.36 Çelik diyagonal elemanlarla güçlendirme (Bayülke, 1995)

*2.4.4.4 Betonarme Çerçevelerin Hazır Dökülmüş Panolar İle Güçlendirilmesi*

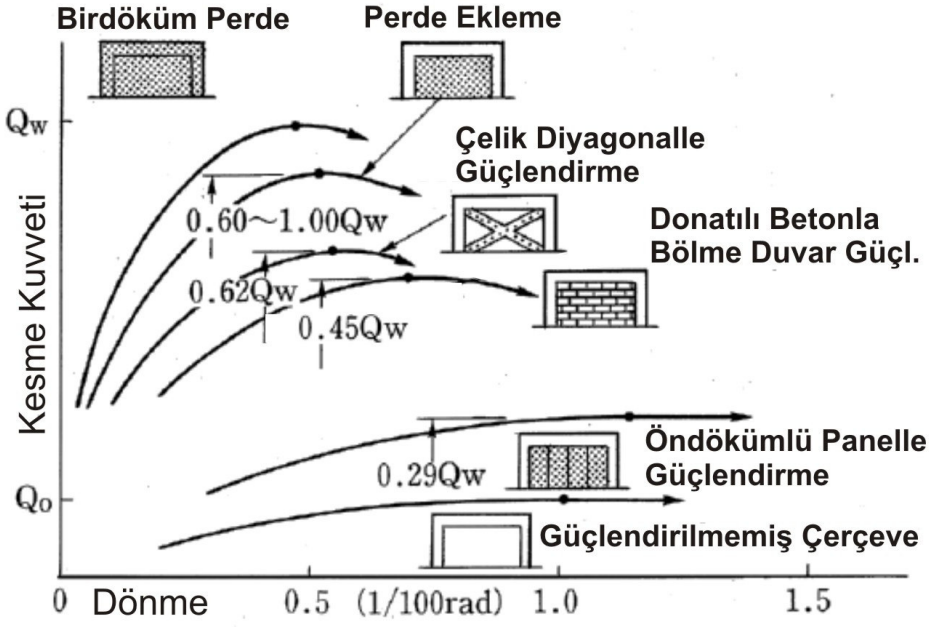
Yerinde dökme betonarme duvar yapımı yerine hazır dökülmüş duvar elemanları da kullanılabilir (Şekil 2.37). Hazır elemanlar standart açıklıklar varsa daha kullanışlı olabilir. Öte yandan yapıda onarılması gereken çok sayıda aynı boyutta çerçeve açıklığı varsa, okul, hastane ve büro tipi yapılar bu bakımdan uygundur, hazır dökülmüş pano ile dolgu yapılabilir. Ancak bunların yapı içinde insan gücü ile taşınabilir boyut ve ağırlıkta olması gerekir. Hazır dökülmüş panolarla dolgu yaparsak güçlendirme yerinde dökme betonarme perde duvarlarla güçlendirmeye göre daha az yatay yük taşıma gücü sağlar.




Şekil 2.37 Dolgu duvarların prefabrike beton paneller kullanılarak güçlendirilmesi (DBYBHY, 2007)

*2.4.4.5 Betonarme Çerçevelerin Güçlendirilmesi Yöntemlerinin Etkinliği*

Çerçevelerin güçlendirilmesi yöntemi ile elde edilecek ek taşıma gücü, rijitlik artışı, süneklik ve kesme kuvveti taşıma gücü açısından bir karşılaştırma yapılması uygulanacak yöntemin seçiminde yol gösterici olabilir. Çerçevelerin dolgu duvarları ile güçlendirilmesinin etkinliği çeşitli araştırmacılarca incelenmiştir. Sugano 1981 yılında yaptığı çalışmasında, değişik biçimde güçlendirilmiş çerçevelerin yatay yük altındaki davranışlarını deneysel olarak karşılaştıran çalışmasında, Şekil 2.38'de görülen yük deformasyon eğrilerini vermektedir.




Şekil 2.38 Çerçeve içi güçlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması

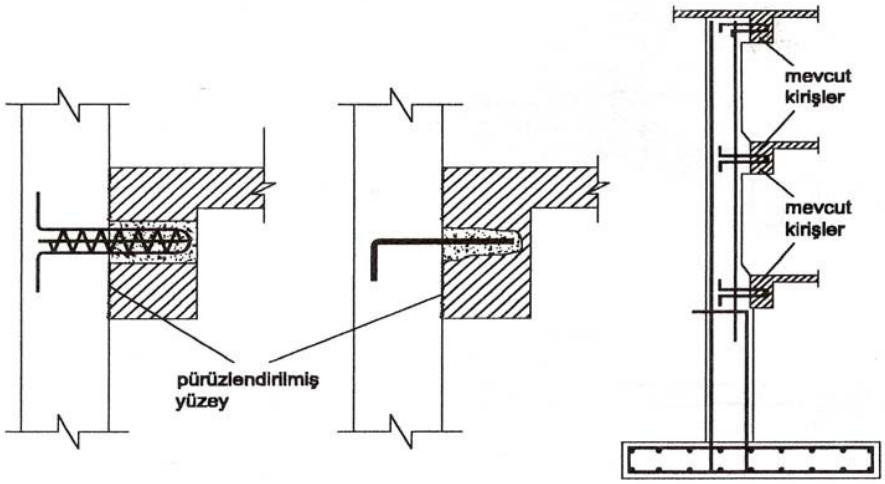
Buradan görüleceği gibi çerçeve boşluğu içine perde duvar yapılması ile boş çerçeveye göre yaklaşık 4-5 kata varan kesme kuvveti taşıma gücü artışlarına ulaşılabilmektedir. Ancak sonradan perde duvar yapımı perde ile kolonun birlikte dökülmesi ile elde edilen dayanıma ulaşamamaktadır. Çerçeve açıklığının içine donatılı beton blok ile dolgu duvar yapılması bile çerçevenin kesme kuvveti taşıma gücünde 3 kata varabilen artışlar oluşturabilmektedir.

*2.4.4.6 Yapıya Dış Perdeler Ekleyerek Güçlendirme*

Bu güçlendirme yöntemi, yapının fonksiyonu gereği içeriden müdahale edilemediği ve fakat deprem sebebiyle hasar görmeye meyilli yapılarda, yapı dış çevresinin müsaade ettiği ölçüde uygulanabilen bir yöntemdir.

Betonarme sisteme eklenecek perdeler dış çerçeve aksının dışında, çerçeveye bitişik olarak düzenlenmeli ve temelden başlayarak perde üst kotuna kadar sürekli olmalıdır. Perdeler bitişik oldukları çerçeveye ankraj çubukları ile bağlanarak birlikte çalışmaları sağlanmalıdır (Şekil 2.39). Ankraj çubukları, mevcut çerçeve elemanları ile sisteme eklenen dışmerkezli perde elemanı arasındaki ara yüzlerde deprem

kuvvetleri altında oluşan kayma gerilmelerini karşılamak için yeterli dayanıma sahip olmalıdır (Şekil 2.40).




Şekil 2.39 Dış perdenin bitişik olduğu çerçeveye ankraj çubukları ile bağlanması



Şekil 2.40 İstanbul Üniversitesi'nde yapıya dış perdeler ekleyerek güçlendirme

### *2.4.4.7 Betonarme Sisteme Yeni Çerçeveler Ekleyerek Güçlendirme*

Betonarme sistemin dışına, yeni çerçeveler eklenerek, yatay kuvvetlerin paylaşımı sağlanabilir. Sisteme eklenecek çerçevelerin temelleri mevcut binanın temelleri ile birlikte düzenlenmelidir. Yeni çerçevelerin mevcut binanın taşıyıcı sistemi ile birlikte çalışması için bu çerçeveler mevcut binanın döşemelerine gerekli yük aktarımını sağlayacak şekilde bağlanmalıdır.

*2.4.4.8 Betonarme Sistemin Kütlesinin Azaltılması*

Kütle azaltılması bir yapı güçlendirme yöntemi değildir. Ancak yapıya etki eden düşey yüklerin ve deprem kuvvetlerinin azalan kütle ile orantılı olarak azalacak olması yapı güvenliğini arttıracaktır. Azaltılacak veya kaldırılacak kütle ne kadar yapı üst kotlarına yakın ise, deprem güvenliğini arttırmadaki etkinliği de o kadar fazla olacaktır. En etkili kütle azaltılması türleri binanın üst katının veya katlarının iptal edilerek kaldırılması, mevcut çatının hafif bir çatı ile değiştirilmesi, çatıda bulunan su deposu vb tesisat ağırlıklarının zemine indirilmesi, ağır balkonların, parapetlerin, bölme duvarların, cephe kaplamalarının daha hafif elemanlar ile değiştirilmesidir.

## 2.5 Yığma Binalardaki Hasarların Nedenleri ve Yığma Binaların Güçlendirme Yöntemleri

### *2.5.1 Yığma Binalardaki Hasarların Nedenleri*

Yığma yapıların ana taşıyıcı elemanı duvarlardır. Bu nedenle duvarlardaki hasarlar doğrudan doğruya taşıyıcı sistemi etkiler. Yığma duvarlı taşıyıcı sistemler genelde; deformasyon kabiliyeti eksik, süneklikleri zayıf ve gevrek kırılmaya yatkın olma gibi edilgen ve olumsuz niteliklere sahiptirler (Çamlıbel, 2000).

Yığma yapılardaki duvarlar temel oturmalarına karşı çok duyarlıdır. Yığma duvarlar zemin oturmalarına karşı uyum sağlayamaz. Duvarlar elastik deformasyon yapamadıkları için çatlarlar. Ayrıca deprem gibi yatay yükler sonucu, duvarlarda çatlaklar oluşur, hatta sistemin aşırı yük taşıması sonucu göçmeler meydana gelir.

Yığma yapılar ağırlıklı olarak şu nedenlerden dolayı hasara uğrarlar:

- Yapının tasarımının deprem yönetmeliğine göre yapılmaması,
- Tasarımda deprem etkileri göz önüne alınmış olmakla birlikte bunların çeşitli nedenlerle gerçekleşmemesi; kütle ve rijitlik merkezleri arasındaki farkın

burulma etkisi yaratması, yapının periyodunun, oturduğu zeminin periyodu ile çakışması ve rezonans olayı ile yapıya normal olarak gelmesi beklenen kuvvetten çok daha büyük yanal kuvvetin gelmesi,

- Yapının hesap ve detaylandırılmasında yürürlükteki yönetmeliğe uyulsa da depremin o bölgede yapı ekonomik ömrü için beklenenden daha büyük olması,

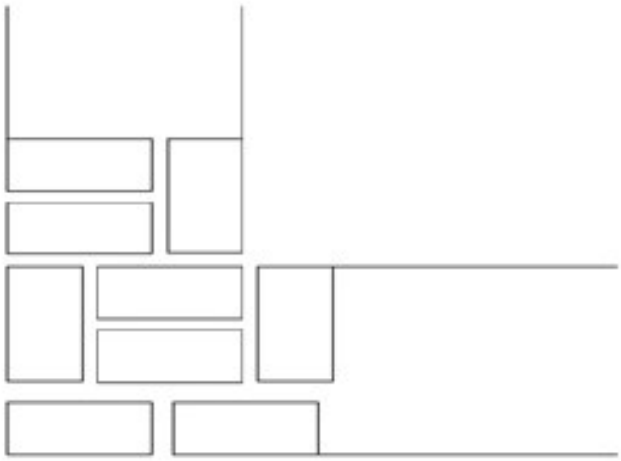
- Yığma yapı ağır olduğu için yapıya daha büyük yatay yükler etkimesi,

- Taşıyıcı elemanların gevrek yapıda olması, taşıyıcı duvar elemanlarının birbirine bağlamakta kullanılan harcın yeterli çekme mukavemetine sahip olmaması,

- Yapının basit planlı, simetrik yapılmaması,

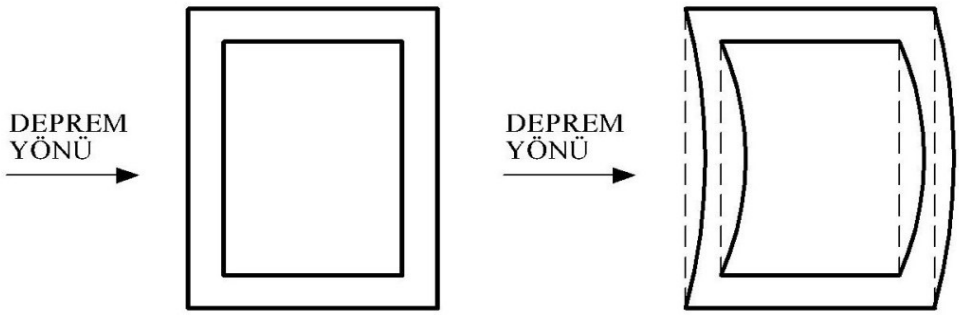
- Yapıda yatay yük taşıyan duvarların alt katlarda devam etmemesi,

- Birleşim detaylarının iyi çözülmemesi, çatının ve döşemenin duvara mesnetleşmesinin iyi yapılamaması, duvar birleşimlerinin ve köşelerin iyi düzenlenmemesi. Dik olarak kavuşan iki duvarın birleşiminde düzgün kesilmiş taşlarla geçme yapılması gerekir (Şekil 2.41) (Karaesmen, 1996).



Şekil 2.41 Yığma duvar köşe detayı (Karaesmen, 1996)

- Yapı elemanının (taş, tuğla v.b.) yeterli mukavemete sahip olmaması,
- Kırsal bölgelerde yapılan toprak damın yapıya aşırı ağırlık getirmesi,
- Duvarlarda kullanılan harcın yapı elemanları arasındaki boşlukları tam olarak homojen bir şekilde doldurulmaması,
- Yapım kalitesinin yetersiz olması, malzeme ve işçiliğin kötü olması, kontrolün olmayışı,
- Deprem doğrultusuna dik doğrultudaki uzun ve mesnetlenmemiş duvarlarda görülen büyük duvar hareketleri (Şekil 2.42) (Üstündağ, 2000).




Şekil 2.42 Uzun doğrultuda mesnetlenmemiş duvarda oluşan hasar (Üstündağ, 2000)

### *2.5.2 Deprem Yönetmeliğine Göre Yığma Yapılardaki Deprem Hasarının Nedenini Oluşturabilecek Düzensizlik Durumları*

Projelendirme hataları, uygulamada yapılan yanlışlar, deprem yönetmeliklerine uyulmaması ve yeterli yapı denetimi yapılmaması gibi durumlardan dolayı yığma yapılarda çeşitli düzensizlik durumları ortaya çıkmaktadır. 2007 tarihli deprem yönetmeliğine göre meydana gelebilecek bu düzensizlik durumlarıyla ilgili kurallar, şöyle sıralanabilir;

a) Planda birbirine dik doğrultuların her biri boyunca uzanan taşıyıcı duvarların, pencere ve kapı boşlukları sayılmaksızın toplam uzunluğunun brüt kat alanına ( konsol döşeme alanları dışındaki alan) oranı (0,2 *I*) m/m² 'den daha az olmayacaktır. Burada *I*, Bina Önem Katsayısı'dır.

b) Herhangi bir taşıyıcı duvarın planda kendisine dik olarak saplanan taşıyıcı duvar eksenleri arasında kalan desteklenmemiş uzunluğu birinci derece deprem bölgesinde en çok 5,5 m, diğer deprem bölgelerinde en çok 7,5 m olacaktır.

c) En büyük desteklenmemiş duvar boyu koşulunun sağlanamaması durumunda bina köşelerinde ve söz konusu duvarda planda eksenden eksene aralıkları 4 m'yi geçmeyen betonarme düşey hatıllar yapılacaktır. Ancak bu tür düşey hatıllarla desteklenen duvarların toplam uzunluğu 16 m'yi geçemez.

d) Bina köşesine en yakın pencere ya da kapı ile bina köşesi arasında bırakılacak dolu duvar parçasının plandaki uzunluğu birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde 1,5 m'den, üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgelerinde 1 m'den az olamaz. Kerpiç duvarlı binalarda bütün deprem bölgelerinde bu miktar en az 1 m'dir.

e) Bina köşeleri dışında pencere ve kapı boşlukları arasında kalan dolu duvar parçalarının plandaki uzunluğu birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde 1 m'den, üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgelerinde 0,8 m'den az olamaz. Kerpiç duvarlı binalarda bütün deprem bölgelerinde bu miktar en az 1 m'dir.

f) Bina köşeleri dışında, birbirini dik olarak kesen duvarların arakesitine en yakın pencere ya da kapı boşluğu ile duvarların arakesiti arasında bırakılacak dolu duvar parçasının plandaki uzunluğu, tüm deprem bölgelerinde 0,5 m'den az olamaz.

g) Her bir kapı ve pencere boşluğunun plandaki uzunluğu 3 m'den daha büyük olamaz. Kerpiç duvarlı binalarda kapı boşlukları yatayda 1 m 'den, düşeyde 1,9 m'den; pencere boşlukları yatayda 0,9 m'den, düşeyde 1,2 m'den daha büyük olamaz.

h) Herhangi bir duvarın tanımlanmış desteklenmemiş uzunluğu boyunca kapı ve pencere boşluklarının plandaki uzunluklarının toplamı desteklenmemiş duvar uzunluğunun %40'ından fazla olmayacaktır.

i) Merdiven sahanlıkları da dahil olmak üzere her bir döşemenin taşıyıcı duvarlara oturduğu yerde betonarme döşeme ile birlikte (monolitik olarak) dökülmüş betonarme yatay hatıllar yapılacaktır.

j) Yığma binaların deprem dayanımlarının artırılması için bina köşelerinde, taşıyıcı duvarların düşey ara kesitlerinde, kapı ve pencere boşluklarının her iki yanında kat yüksekliğince uzanan betonarme düşey hatıllar yapılması uygundur.

k) Yığma binaların kat döşemeleri TS-500'deki kurallara göre tasarlanmış boyut ve donatıları olan betonarme plak ya da dişli döşemeler olacaktır.

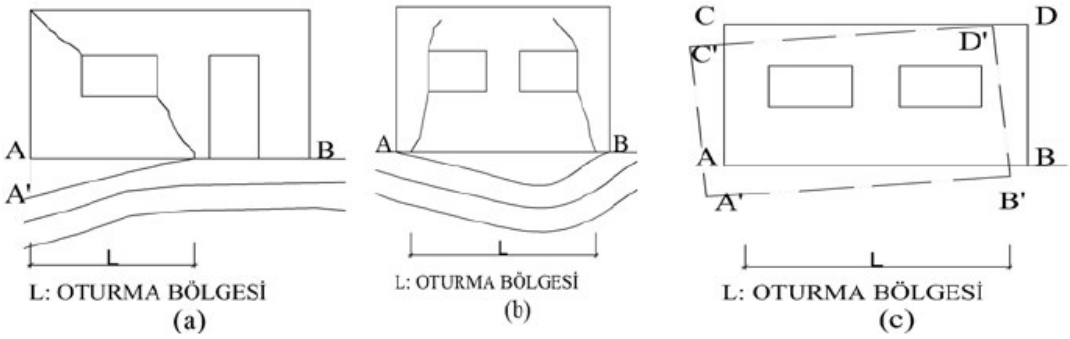
l) Yığma binaların çatıları, betonarme teras çatı, ahşap ya da çelik oturtma çatı olarak yapılabilir.

### *2.5.3 Yığma Yapılardaki Hasar Türleri*

#### *2.5.3.1 Temel Oturmalarına Bağlı Hasarlar*

Yapı temelleri altında bölgesel oturmalar sonucu yapı duvarlarında çatlaklar oluştuğu gibi, farklı oturmalar sonucu da çatlaklar meydana gelir. Çatlakların yeri temel oturmasının olduğu bölümü belirler. Yeraltı sularının etkisi ile zemin parametrelerindeki azalma ve temel zemininin taşıma gücünün azalması sonucu, temel oturmaları oluşur. Özellikle geçirimsiz killerde uzun bir zaman sonra temel oturması meydana gelir. Bu durumda oturmalar yavaş olur ve yapının yapımından belli bir süre sonra çatlaklar belirginleşir. Yeraltı suyunun kuruması sonucunda ise bu killerde büzülme (rötre) oluşur ve temel oturmaları bir süre daha devam eder. Bu nedenle kurak mevsimlerin sonuna doğru suyun azalması ile artan rötre sonucu oturma çatlaklarının boyutu artar. Şekil 2.43a'da yapının A noktasında oluşan oturma sonucu yapı çatlamıştır. Bu durumda B noktasında bir oturma oluşmaz. Şekil

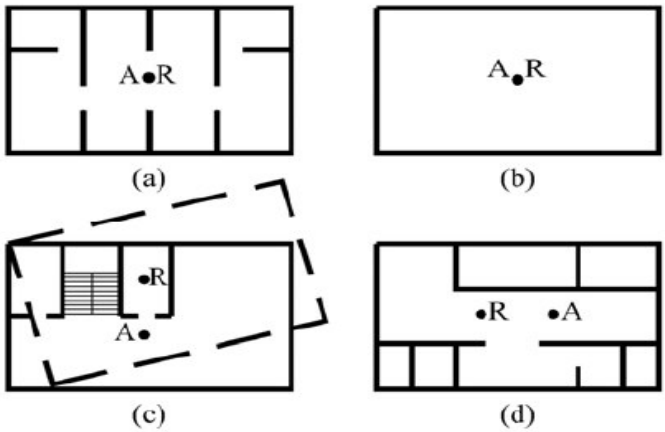
2.43b'de yapının A, B noktalarında oturma olmayabilir, çünkü oturmalar A ve B noktaları arasındadır ve çatlamalar şekildeki gibi olur. Yapının A, B noktalarının farklı oturma yapması sonucu yapıda Şekil 2.43c'de görüldüğü gibi yer değiştirmeler oluşur (Bayülke, 1995).




Şekil 2.43 Yığma yapılarda temel oturmalarından kaynaklanmış hasarlar (Bayülke, 1995)

### *2.5.3.2 Depreme Bağlı Hasarlar*

Depreme dayanıklı yapı yapma ilkelerine uyulmaması durumunda yapılarda deprem etkisi ile çatlak meydana gelmesi kaçınılmazdır. Genellikle simetrik planlı olmayan yığma yapılarda rijitlik merkezi ile ağırlık merkezinin birbirlerine yakın olmaması durumlarında çatlamaların olma ihtimali büyüktür (Şekil 2.44).

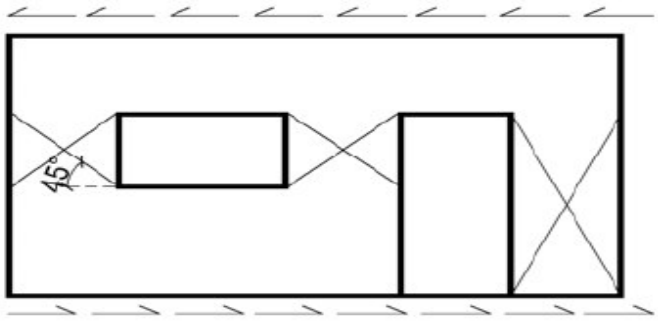



Şekil 2.44 Yığma yapı plan örnekleri

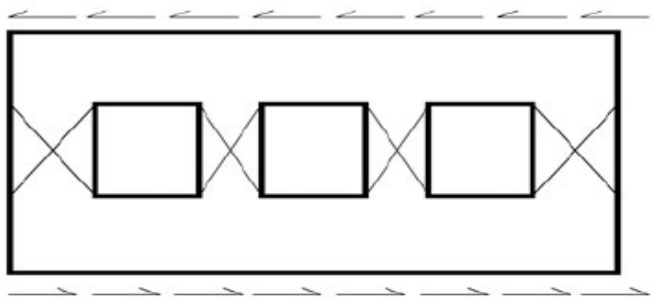
(Şekil 2.44a) ve (Şekil 2.44b)'de yapı planı, ağırlık merkezi rijitlik merkezine çakışacak biçimde tasarlanmıştır. Depremden hasar görmesi daha tasarım aşamasında önlenmiştir. (Şekil 2.44c)'de ise rijitlik merkezi ile ağırlık merkezi birbirinden uzaklaşmış durumdadır. Deprem kuvveti yapı planının ağırlık merkezine etkiyeceğine göre, yapı rijitlik merkezi etrafında dönmeye zorlanır. Sonuçta yapıda burulma çatlakları oluşur. (Şekil 2.44d)'de ise deprem doğrultusuna dik doğrultudaki duvarın bir rijitliği olmadığı için deprem kuvvetleri etkisi ile duvarlar büyük zorlamalar altında kalarak çatlayabilir.

Yığma yapılarda duvarlar deprem anında kesme kuvvetleri ile zorlanır. Duvarlardaki pencere ve kapıların oluşturduğu boşlukların alanının, duvar alanının % 40'ından büyük olması durumunda boşluklar arasındaki bölümlerde 45 derecelik eğimli çatlaklar oluşmaktadır (Şekil 2.45) (Çamlıbel, 2000).

Cephe duvarlarında boşluklar büyük, duvar parçaları küçük ise büyük düşey gerilmelerin varlığı sonucu, kesme çatlaklarının doğrultusu 45°'den büyük olur (Şekil 2.46).




Şekil 2.45 Deprem X çatlakları α=45° (Çamlıbel, 2000)



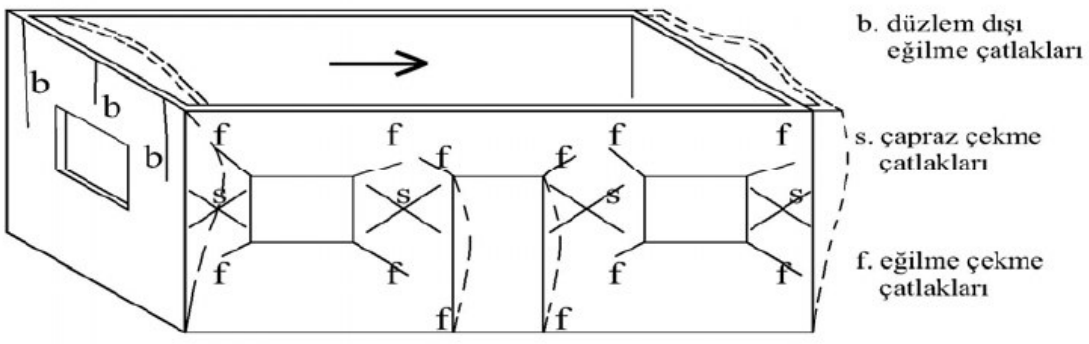
Şekil 2.46 Deprem X çatlakları α>45° (Çamlıbel, 2000)

### *2.5.4 Yığma Yapılarda Göçme Mekanizmaları*

Depremde, zemin hareketi 3 yönlü olarak (yatay-düşey ve bunların doğurduğu bileşke kuvvetler) binaya etkir ve binada yine 3 yönlü titreşimler oluşturur. Depremden önce düşey yükleri taşımakta olan ana duvarlar, depremden sonra da yatay kuvvetleri taşımak zorunda kalırlar. Bunun sonucunda duvarlarda eğilme ve kesme gerilmeleri meydana gelir (Yorulmaz, Convenor, ve Vintzeleou, 1984).

Depremde, yığma yapıların davranışları gözlemlendiğinde, bina davranışının genel olarak duvarların birleşimleri ile döşeme ve çatı birleşimlerine bağlı olduğu görülür. Betonarme veya ahşap hatılların duvar ile birleşimleri iyi yapılmamış ise bu noktalarda ayrılmalar görülür. Dış duvarlarda, eğilme momentleri ya da duvar içinde oluşan kesme kuvvetleri sonucu köşelerde çatlaklar oluşur. Duvarların iyi birleşimleri sağlanmadıysa duvarlar yıkılabilir.

Yığma binalar deprem yükleri altında kritik bölgelerden başlayan çatlaklar ile göçme mekanizmasına ulaşır. En kritik bölgeleri boşluk çevreleri teşkil etmektedir. Eğilme ve kesmeden dolayı boşluklar arasındaki dolu duvar parçasında çapraz çatlaklar, boşluk üzerinde düşey ve köşelerinde çapraz çatlaklar meydana gelir (Şekil 2.47). Boşluğun uzunluğu, boşluklar arası yatay ve düşey mesafe bu yüzden şartnamelerde sınırlandırılmıştır. Konsol gibi çalışan kalkan duvar da, çatının atalet kuvvetine karşı koyamayıp yatay olarak çatlayabilmekte veya devrilme sonucu yıkılabilmektedir.




Şekil 2.47 Yığma yapıda hasar biçimleri (Yorulmaz, Convenor, ve Vintzeleou, 1984)

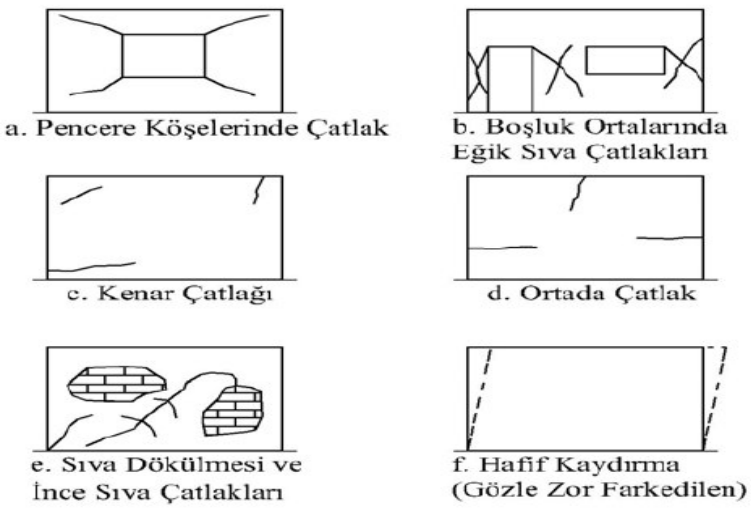
### *2.5.5 Yığma Yapılarda Oluşan Hasarların Sınıflandırılması*

Deprem hasarlarını, yapı tipleri için hafif, orta ve ağır olarak üç sınıfta toplayabiliriz. Az hasarlı yapılar genel olarak bir yapısal tamirata gerek olmaksızın kullanılmaya devam edilebilecek yapılardır. Orta hasarlı yapılarda hasar gören yapı elemanları tamir edilerek ve güçlendirilerek tekrar kullanılır hale getirilebilir. Ağır hasarlı yapılanın ise tamir edilip tekrar kullanılması pek mümkün değildir.

#### *2.5.5.1 Az Hasarlı Taşıyıcı Duvarlar*

Hasar derecesinin az olması durumunda öncelikle duvar sıvasında çatlaklar ortaya çıkar. Eğer depremin yönü duvara paralel ise duvar gövdesinde her iki yönde eğik çatlaklar oluşur. Duvarda pencere, kapı gibi boşluklar varsa eğik çatlaklar boşlukların kenarlarından dışa doğru uzanır (Şekil 2.48a). Boşluklar arasındaki duvar kısımlarında da eğik ince çatlaklar meydana gelebilir (Şekil 2.48b).

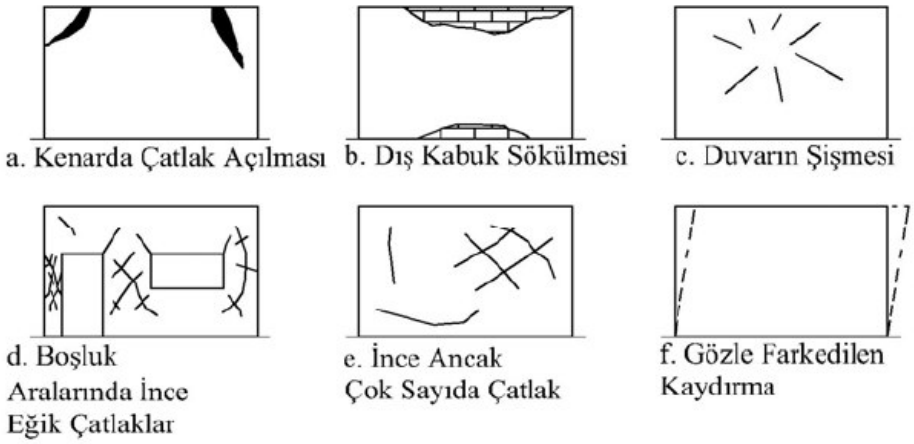
Deprem hareketinin duvara dik yönde etki etmesi durumunda duvarda yatay ve düşey çatlaklar meydana gelir. Düşey çatlaklar duvarın kendisine dik olarak bağlanan duvarlarla birleştiği kenarlarda ve duvarın orta kısmında görülür (Şekil 2.48c,d). Kerpiç duvarlarda ise sıva dökülmesi veya hafif kayma şeklinde kendini gösterir (Şekil 2.48e,f) (Gülkan ve Sucuoğlu, 1988).




Şekil 2.44 Az hasarlı duvar örnekleri (Gülkan ve Sucuoğlu, 1988)

*2.5.5.2 Orta Hasarlı Taşıyıcı Duvarlar*

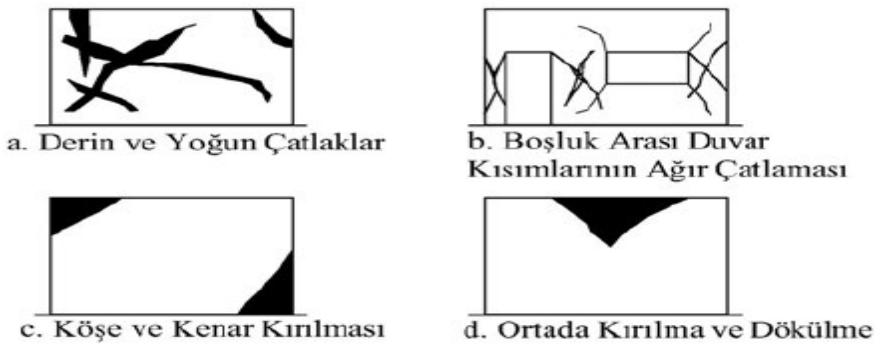
Yığma duvarlarda orta dereceli hasarlar, az hasarlı durumda anlatılan ince çatlakların büyümesiyle veya artmasıyla meydana gelir (Şekil 2.49).




Şekil 2.49 Orta hasarlı duvar örnekleri (Gülkan ve Sucuoğlu, 1988)

*2.5.5.3 Ağır Hasarlı Taşıyıcı Duvarlar*

Ağır derecede hasarlı yığma duvarlarda çatlaklar geniş ve duvar derinliğindedir. Duvarın bazı kısımlarında kısmen dökülmeler ve yıkılmalar da oluşur. Hareketin yönü duvara paralel ise duvar gövdesinde geniş çatlaklar meydana gelir (Şekil 2.50a). Duvarda boşluklar varsa bunların aralarındaki duvar kısımları yoğun şekilde hasara uğrarlar. Geniş eğik kesme çatlakları bu kısımlarda yoğunlaşır, ayrıca boşluk köşelerinden dışarıya doğru geniş eğik çatlaklar meydana gelir (Şekil 2.50b).




Şekil 2.50 Ağır hasarlı duvar örnekleri (Gülkan ve Sucuoğlu, 1988)

Bazı durumlarda pencerelerin dikdörtgenliğinin kaybolduğu gözlenir. Deprem yönü duvara dik ise duvar dışarı eğilmeye çalışır ancak kenarlarda dik kesişen duvarlar buna engel olacağı için duvar kenarlarında aşırı gerilmeler oluşur ve duvarın bu kısımları kısmen kırılır (Şekil 2.50c). Duvarın ortası ise fazlaca eğileceğinden duvar bu eğilmeye ancak kırılarak uyum sağlayabilecektir (Şekil 2.50d).

### *2.5.6 Yığma Yapılar İçin Hasar Ölçüt Tablosu*

Yığma yapılarda deprem hasarlarının belirtileri taşıyıcı duvarlarda meydana gelen çatlaklardır. Çatlağın meydana gelmesinden hemen sonra çatlağın genişliği, ara yüzeydeki sürtünme kuvvetlerine ve depremde meydana gelen kayma gerilmelerinin etkime süresine bağlıdır (Bayülke, 2001). Depremden sonra yığma yapılarda hasar tespitinde kullanılmak üzere İstanbul Teknik Üniversitesi Yapı ve Deprem Uygulama Merkezi tarafından hazırlanan çizelge Tablo 2.2'de verilmektedir.

Tablo 2.2 Yığma yapılar için hasar kriterleri (İTÜ Yapı ve Deprem Uygulama Merkezi)

| Çatlak Genişliği | Hasar Derecesi | Açıklama |
|---|---|---|
| 0,1 mm'den az | Önemsiz | Taşıyıcı sisteme ve kullanıma etkisi yoktur. |
| 0,1 mm- 0,3mm | Önemsiz | Taşıyıcı sisteme ve kullanıma etkisi yoktur. |
| 0,3 mm- 1 mm | Az | Taşıyıcı sisteme etkisi yoktur. Mimari tamirler gerekir. |
| 1 mm - 2 mm | Orta | Taşıyıcı sisteme etkisi yoktur. Mimari tamirler gerekir. |
| 2 mm - 5 mm | Orta | Taşıyıcı sistem etkilenir. Dış duvarlardan içeri gelen hava akımı hissedilir. Yapının kullanımı etkilenir. |
| 5 mm - 15 mm | Orta – Ağır | Pencere ve kapılar sıkışır. Su ve kanal bağlantıları kırılır. Yapı içine su ve soğuk girer. Pencere camları kırılır. Tuğla duvarlar parçalanır. Yığma kemerler çöker. Kabul edilemez çatlak sınırına ulaşmıştır. |
| 15 mm - 25 mm | Ağır | Yapının taşıyıcılığı büyük tehlike altındadır. Önemli tamir ve takviyeler gereklidir. |
| 25 mm'den çok | Çok Ağır | Yapıda ağır hasar mevcuttur, çok önemli takviye veya yıkım gereklidir. |

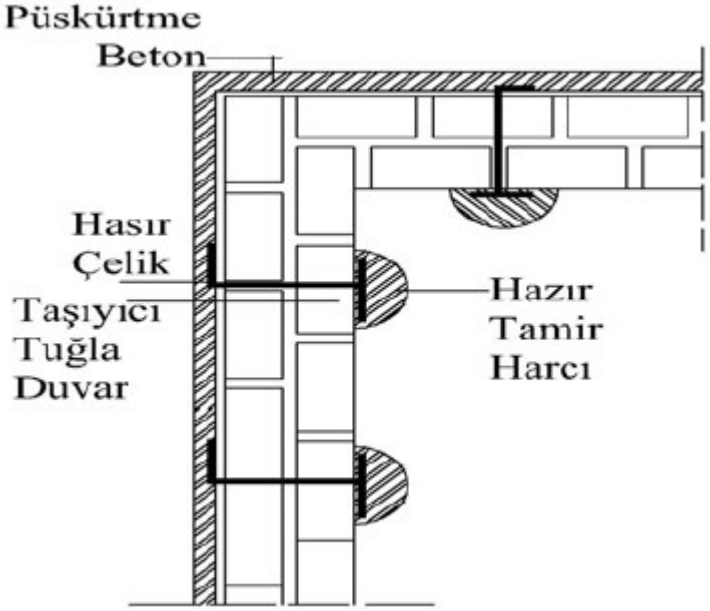
### *2.5.7 Yığma Yapıların Güçlendirme Yöntemleri*

Yığma yapıların onarım ve güçlendirilmesinde kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Bunlardan biri, yığma yapıların duvarlarına çimento enjeksiyonudur. Yığma yapı onarım ve güçlendirilmesinde aşağıda verilen ana ilkeler doğrultusunda uygulama yapılmalıdır:

- Yapıdaki yükler kaldırılmalı ya da azaltılmalıdır.
- Yapı köşelerine çok yakın kapı ve pencere boşlukları kapatılmalı ya da küçültülmelidir.
- Kitle ve rijitlik merkezlerini birbirine yaklaştırmak için yeni duvarlar eklenmelidir.
- Onarım yöntemi malzeme ve işçilik açısından hasarlı yapıların bulunduğu bölgede uygulanabilir olmalıdır.
- Onarım ile yapı kesinlikle deprem öncesine göre daha yüksek bir dayanıma getirilmelidir.
- Yığma yapıların, duvarları taşıyıcı olduğu için, onarım ve güçlendirme tümü ile duvarların yatay ve düşey yük taşıma güçlerinin arttırılması ile sağlanmalıdır (Bayülke, 1995).

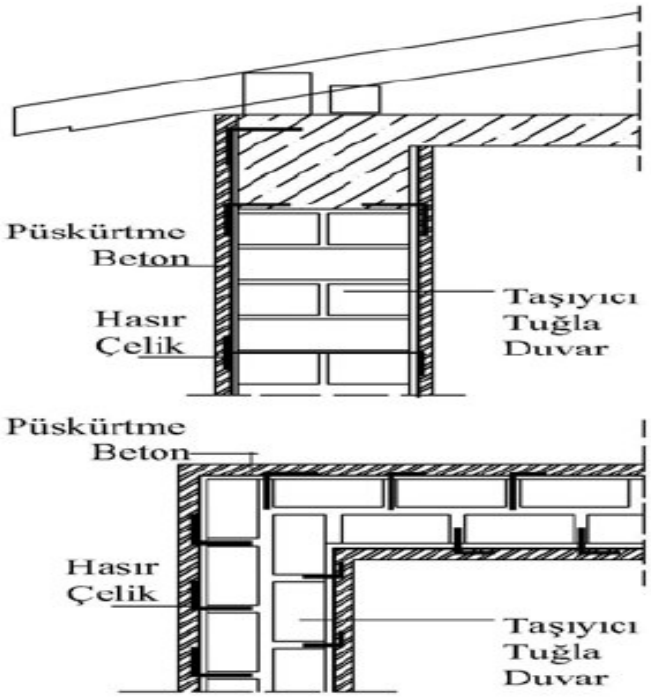
#### *2.5.7.1 Taşıyıcı Yığma Duvarların Püskürtme Beton İle Güçlendirilmesi*

Yığma yapılarda püskürtme beton, iç ve dış duvarların güçlendirilmesinde kullanılır. Püskürtme beton basınçlı hava ile uygulanan betondur. Kalıp yapmanın zor olduğu veya ekonomik olmadığı durumlarda, betonun ince bir tabaka olarak uygulanması gerektiğinde yapılır. Taşıyıcı duvara epoksi ile ankraj çubukları yerleştirilir, hasır çelik donatı bu ankraj çubuklarına tespit edilir. Öngörülen yerlere özenle yerleştirilen donatılar aderansı zayıflatacak her türlü kirden arındırılmış, temiz olmalıdır. Hasır çeliklerde binmeler bir veya bir buçuk göz olacak şekilde tespit edilir, daha sonra püskürtme beton uygulanır (Şekil 2.51).




Şekil 2.51 Tek taraflı hasır çelik ve püskürtme beton uygulaması

Üst katlarda kat kesme kuvveti azaldığı için, güçlendirme boyları azaltılabilir ve duvarların bir taraflı güçlendirilmesi de kabul edilebilir. Ancak güçlendirmenin duvarın iki tarafında yapılması tercih edilmelidir (Şekil 2.52).




Şekil 2.52 İki taraflı hasır çelik ve püskürtme beton uygulaması

Püskürtme betonu yapacak kişinin tecrübeli olması, uygulamanın başarılı olmasında son derece önemlidir. Püskürtme tabancası yüzeye mümkün olduğunca dik tutulmalıdır. Uzak tutulan tabanca, donatının arkasını yeterli betonla dolduramayacağı için, yüzeyde kesitler meydana getirilebilir ve ileride çatlak oluşumuna sebep olabilir. Yakın tutulan tabancada ise yüzeye yapışma tam olarak sağlanamaz ve beton zayiatı meydana gelir. Püskürtme beton uygulamasında yüzeye çarparak sıçrayan beton tekrar kullanılmamalıdır. Püskürtme betonun üzerine yaklaşık 2,5 cm kalınlığında sıva yapılarak yüzey düzgünlüğü sağlanmalıdır.

Püskürtme beton tabakalar halinde uygulanmalıdır. Alt tabakanın tamamen sertleşmesini beklemeden ikinci tabakaya geçilmelidir. Yeni tabaka püskürtülmeden önce alt tabakadaki şüpheli yerler kontrol edilerek iyi kaynamamış kısımlar uzaklaştırılıp yüzey nemlenmelidir.

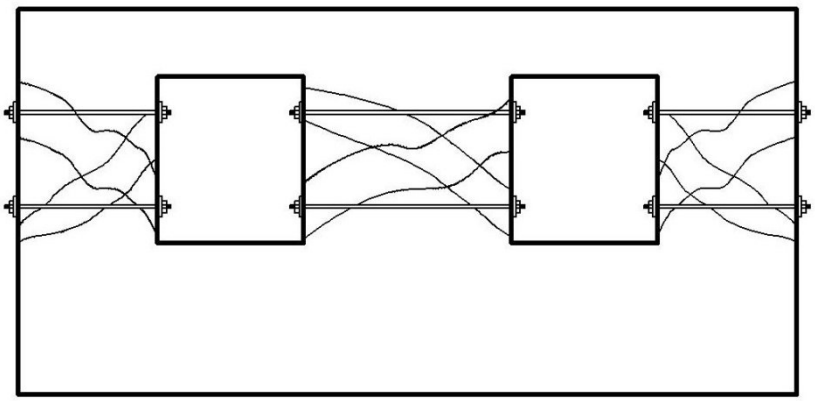
Püskürtme beton kuru karışım ve ıslak karışım olmak üzere iki şekilde uygulanır. Kuru sistemde çimento, kum ve agrega homojen olarak karıştırılır, bu karışım dağıtım elemanına gönderilir ve basınçlı hava ile büyük bir hızla uygulama yüzeyine püskürtülür. Islak püskürtme de pompalanarak püskürtme başlığa gelen beton/harç, burada basınçlı hava ve katkı ilave edilerek yüzeye püskürtülür. Yığma yapıların püskürtme beton ile güçlendirilmesinde; binalar arası mesafenin dar olmasından ve uygulanan yüzeyle olan aderansını sağlamadaki zorluklardan dolayı uygulamada sorunlar yaşanabilmektedir.

*2.5.7.2 Taşıyıcı Yığma Duvarların Çelik Elemanlar İle Güçlendirilmesi*

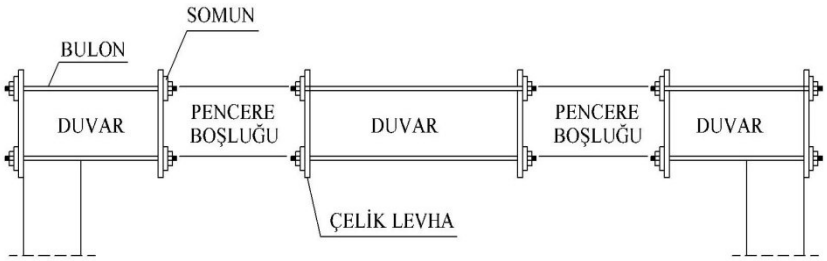
Bu yöntemde duvarlar, kuşaklanarak veya duvarın her yüzünde çatıya veya döşeme diyaframlarına monte edilerek kullanılan çelik levhalarla güçlendirilir.

Yığma yapı duvarlarındaki çatlakların büyümesini önlemek için, çatlakları kesen donatılar yerleştirilir. Şekil 2.53'de depremde pencere boşlukları arasında oluşmuş eğik çekme çatlaklarını kesen donatılarda yapılan bir sağlamlaştırma işlemi gösterilmiştir. Burada dolu duvarda açılan deliklerden çapı 16 mm olan donatılar

geçirilmekte ve donatıların uçlarında acılan dişlere somunlar geçirilmekte ve duvarlar sıkıştırılarak çatlağın büyümesi önlenmektedir. Sıkıştırma işleminin yapılamaması durumlarında, donatılar duvarın iç ve dış yüzüne yerleştirilir. Uçlarına çelik levhalar konularak bulonlarla sıkıştırılabilir (Şekil 2.54).



Şekil 2.53 Pencere boşlukları arasının gergi demirleri ile güçlendirilmesi




Şekil 2.54 Gergi demirleri ile duvarın dış yüzünün güçlendirilmesi

Ayrıca boşluk arası duvarda, çelik ve köşebentlerle de bir çerçeve oluşturularak çatlakların büyümesi önlenebilir. Paslanmaya karşı tüm çelik elemanlar bir sıva tabakası ile örtülmelidir. Yığma yapı duvarlarının sağlamlaştırılmasında kullanılan bir başka yöntem, duvarların üst başlarının donatı ile bağlanmasıdır. Bu yöntemde, kullanılan gergi demirlerinin uçlarındaki bulonlar iyice sıkılarak donatıya bir gerilme verilmektedir. Gerilmenin en az çeliğin akma gerilmesinin yarısı kadar olması önerilir. Bu yöntemde duvarda bir yuva açılarak donatı yerleştirilir ve duvarla kesiştiği yerde duvar delinir.

*2.5.7.3 Taşıyıcı Yığma Duvarların Kendiliğinden Yerleşen Beton İle Güçlendirilmesi*

Ülkemizde güçlendirme uygulamalarında son yıllarda kullanılmaya başlanan bir tekniktir. Halen bu konu hakkında çalışmalar devam etmektedir. Kendiliğinden yerleşen beton kurulan kalıba homojen bir şekilde dağılarak, vibratör kullanmaksızın dökülebilmektedir. Özellikle donatı oranının yoğun olduğu projelendirmelerde tercih edilir. Ayrıca püskürtme betonun uygulama zorluğundan dolayı bazı güçlendirme çalışmalarında kendiliğinden yerleşen beton kullanılmaktadır. Yığma duvarın yüzeyine hasır çelik konulması ve projede hesaplanan derinlikte kalıp kurularak betonun döküm işlemi gerçekleştirilir. Ancak uygulamalarda; kalıp kurma işlemi, beton dökülmesi, binanın askıya alınması gibi kullanıcıyı etkileyen rahatsızlıklar verebilmektedir. Güçlendirme esnasında yanlış projelendirme, uygulamayı yürütenlerin de uzman kişiler olmaması durumunda sorunlar yaşanabilmektedir. Ayrıca uygulanacak yüzey ile betonun aderansının araştırılması gereklidir.

*2.5.7.4 Taşıyıcı Yığma Duvarların Karbon Fiber Takviyeli Polimer (CFRP) İle Güçlendirilmesi*

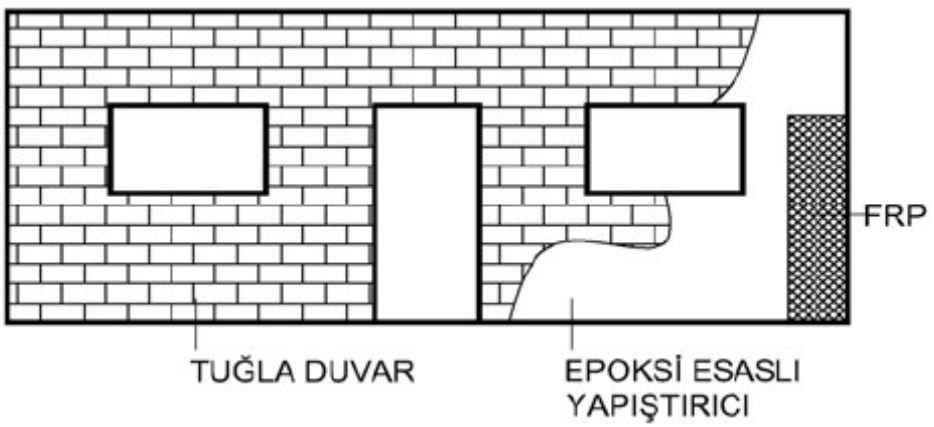
Karbon fiber takviyeli polimer (CFRP) kompozitlerinin yığma yapıların güçlendirilmesinde kullanımı son zamanlarda hızla artmaktadır. CFRP'nin çeliğe göre daha yüksek çekme mukavemeti, ebat ve şekle bağlı çok seçeneklilik, hafiflik, korozyona dayanıklılık gibi özellikleri vardır. CFRP malzemesini uygulamak çok kolaydır, çünkü sadece yapının yüzeyine yapıştırılmalarıyla uygulama tamamlanır.

Levha ve dokuma şeklinde üretilen CFRP'ler duvar yüzeyine epoksi esaslı yapıştırıcıyla uygulanır. Epoksi esaslı yapıştırıcı sürülmeden önce astar malzemesi duvar yüzeyine uygulanır. Böylece epoksi, CFRP ve duvar yüzeyi ile olan aderans arttırılmış olur. Yüzey hazırlığı önemli aşamalardan biridir. Bina sistemi içerisinde deprem sırasında davranışı incelenerek, sistemin çeşitli yerlerine CFRP'ler uygulanır. Çekme ve eğilme mukavemetlerini alacak şekilde CFRP'ler yerleştirilmelidir. Levha CFRP'ler 5 ve 10 cm genişliğinde plakalardır, dokumalar tek yönde kuvvetli 50 cm genişliğinde malzemelerdir. Bina içinde boyutlandırılması bu esaslara göre belirlenmelidir.

CFRP ile güçlendirme ülkemizde de yaygınlaşmaktadır. Daha çok karbon lifi adıyla tanınan bu malzemeler hafif, yüksek mukavemetli, liflerin dizilim yönleri değiştirilerek mukavemeti ayarlanabilen, beton ve çeliğin giremeyeceği yerlere girebilen, ince, uygulaması hızlı ve pratik, korozyona dayanıklı, uzun ömürlü yeni nesil malzemelerdir. Yapı kullanım durumundayken de çevreye zarar vermeden uygulaması yapılabilir. Uygulandığı kesitin formuna olumsuz bir etkisi olmaz. Ancak bu malzemelerin üretim yöntemlerinin zorluğundan dolayı maliyetleri yüksektir. Uygulama uzman kişilerin denetiminde ve uzman ustalar ile yapılmalıdır. Şekil 2.55 ve Şekil 2.56'da yığma yapılara CFRP uygulaması görülebilir.



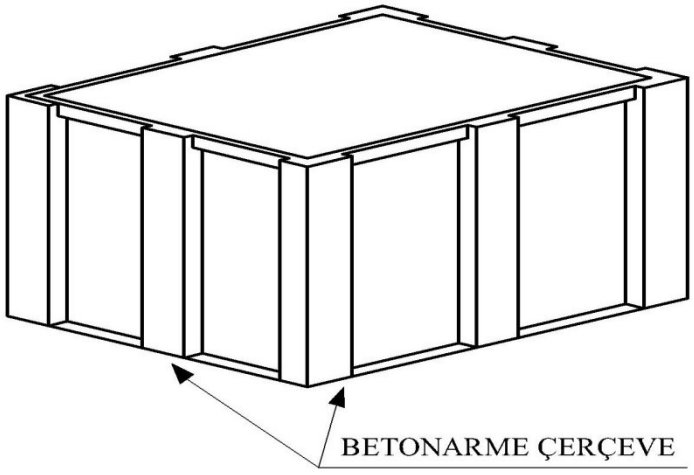
Şekil 2.55 Yığma kemerde CFRP uygulaması




Şekil 2.56 Taşıyıcı tuğla duvarda CFRP uygulaması

*2.5.7.5 Yığma Yapıların Tümü İle Güçlendirilmesi*

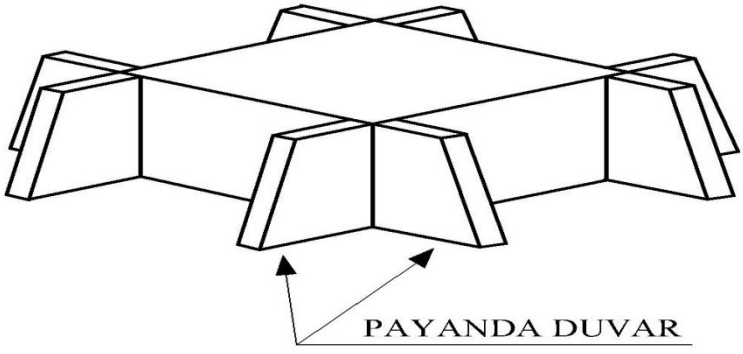
Yığma yapı tümü ile dıştan bir betonarme çerçeve içine alınabilir. Bu çerçeve sisteminin, yapıya bir depremde gelebilecek yatay kuvvetlerin tümüne yakın bir bölümünü güvenle taşıyabilecek biçimde boyutlandırılması ve temellerinin de bu koşula göre boyutlandırılması gerekir (Şekil 2.57).




Şekil 2.57 Betonarme çerçeve içine alma (Bayülke, 1995)

Bu yöntemin planda büyük boyutlu ve çok katlı yığma yapılara uygulanması pratik olmayabilir. Bir iki katı aşmayan ve plan alanı 100-200 m²'i geçmeyen yapılarda kullanılabilecek bir güçlendirme yöntemi olarak düşünülebilir.

Yığma yapıların güçlendirilmesinde yapıya dıştan destek veren payanda duvarların yapılması da bir başka güçlendirme yöntemi olarak uygulanabilir (Şekil 2.58).




Şekil 2.58 Payanda duvarlarla güçlendirme (Bayülke, 1995)

## 2.6 Deprem Yönetmeliğine Göre Güçlendirme Projesi Öncesi Mevcut Binaların Performanslarının Değerlendirilmesi

Binaların güçlendirme projelerinin hazırlanmasında ilk adım, binadaki hasarın incelenmesinin yapılarak, bina için bir yapısal hasar raporunun hazırlanmasıdır. Daha sonra güçlendirme sistemine ve ilkesine karar vermek gerekir. En son adım da güçlendirme projesinin buna uygun olarak hazırlanması olacaktır.

### *2.6.1 Yapısal Hasar Raporunun Hazırlanması*

Bu raporda, binanın yerleşim durumu ve kat adedi yanında, yapılan geoteknik ve malzeme incelemelerinin sonuçları özet olarak verilir. Geoteknik incelemede, çevredeki genel zemin durumu belirtildikten sonra yapısal hasar ve muhtemel güçlendirme sistemi ile doğrudan ilgili geoteknik parametreler verilmelidir. Bunlar zeminin tabii birim hacim ağırlığı, zemin emniyet gerilmesi ve yatak katsayısı olarak sayılabilir.

Bölgedeki deprem durumu göz önüne alınarak zemin karakteristik periyotları ve etkin yer ivmesi katsayısı da belirtilmelidir. Yeraltı su seviyesi hakkında bilgi, binadaki temel durumu ve temel derinliği de geoteknik inceleme sırasında tespit edilir. Binanın mevcut taşıyıcı sistemindeki beton kalitelerini belirlemek için uygun sayıda numune alınmalı ve daha çok sayıda darbeli çekiç deneyi uygulaması ile betonda ses hızı ölçüm deneyleri yapılmalıdır. Rapor hazırlanırken ilk adım, binalardan bilgi toplanmasıdır. Daha sonra edinilen değerler doğrultusunda binanın bilgi düzeyi katsayısı belirlenir.

#### *2.6.1.1 Binalardan Bilgi Toplanması*

Yapısal hasar raporunun hazırlanması için, binadan belli düzeyde bilgi toplanması gerekmektedir. Binalardan bilgi toplanması kapsamında yapılacak işlemler, yapısal sistemin tanımlanması, bina geometrisinin, temel sisteminin ve zemin özelliklerinin saptanması, varsa mevcut hasarın ve evvelce yapılmış olan değişiklik veya

onarımların belirlenmesi, eleman boyutlarının ölçülmesi, malzeme özelliklerinin saptanması, sahada derlenen tüm bu bilgilerin binanın varsa projesine uygunluğunun kontrolüdür. Bina ile ilgili saptanan bütün bilgiler, yapısal hasar raporunda belirtilir.

Ölçülen bu tahribatsız değerler ile beton numunesi sonuçları arasında bağlantı kurularak, beton kalitesi konusunda oldukça gerçekçi sonuç elde etmek mümkündür. Açılan kiriş ve kolon gibi elemanlardan alınacak donatı numuneleri üzerinde yapılacak çekme deneyi ile donatının kalitesi de belirlenebilir.

Taşıyıcı sistemin tanıtılması raporun en önemli bölümünü teşkil eder. Binanın projesi mevcut ise, bu projenin ne derecede yerindeki durumla uyuştuğunun tespit edilmesi ve farklılıkların bildirilmesi önemlidir. Genellikle eski binalar için proje bulmak mümkün olmaz. Bu durumda binanın mimari rölövesi ile taşıyıcı sistem rölövesinin hazırlanması gerekir. Her kat için hazırlanacak mimari rölövede binadaki kapı ve pencere yerleri yanında, hacimlerin kullanış biçimlerinin de işaret edilmesi uygundur.

Taşıyıcı sistem rölövesinde ise, döşeme türü, kolon ve varsa perdelerin yerleşim durumu ile kirişlerin plandaki düzeni belirtilmelidir. Bu elemanlarının yerlerinin ve geometrik boyutlarının belirlenebilmesi için bazı duvarların kırılması gerekebilir. Özellikle kirişlerin bölme duvarları içinde kalması ve asmolen döşemelerde geniş kirişlerin döşeme içinde bulunması taşıyıcı sistemin belirlenmesinde büyük zorluk çıkarır.

Yer yer bu elemanlarda donatı açılarak, eğer proje varsa donatının yerleştirilme durumu hakkında ve eğer proje yoksa mevcut donatı düzeni hakkında bilgi toplanır. Bütün bu bilgilerin elde edilmesinde daima belirsizliklerle karşı karşıya bulunacağı gözden kaçırılmamalıdır. İncelemeyi yapanın mevcut projeyi veya hazırlanan taşıyıcı sistem rölövesini esas alarak bilgiler toplaması güçlendirme projesinin hazırlanması durumunda önemli hususların gözden kaçmasını önleyecektir.

*2.6.1.2 Bilgi Düzeyi Katsayıları*

Binaların incelenmesinden elde edilecek mevcut durum bilgilerinin kapsamına göre, her bina türü için bilgi düzeyi ve buna bağlı olarak, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik [DBYBHY] 2007'de belirtilen bilgi düzeyi katsayıları tanımlanacaktır. Bilgi düzeyleri sırasıyla sınırlı, orta ve kapsamlı olarak sınıflandırılacaktır. Elde edilen bilgi düzeyleri taşıyıcı eleman kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılacaktır.

Sınırlı bilgi düzeyinde, binanın taşıyıcı sistem ve mimari projeleri mevcut değildir. Taşıyıcı sistem özellikleri binada yapılacak ölçümlerle belirlenir.

Orta bilgi düzeyinde, eğer binanın taşıyıcı sistem ve mimari projeleri mevcut değilse, sınırlı bilgi düzeyine göre daha fazla ölçüm yapılır. Eğer mevcut ise sınırlı bilgi düzeyinde belirtilen ölçümler yapılarak proje bilgileri doğrulanır.

Kapsamlı bilgi düzeyinde, binanın taşıyıcı sistem ve mimari projeleri mevcuttur. Proje bilgilerinin doğrulanması amacıyla yeterli düzeyde ölçümler yapılır.

İncelenen binalardan edinilen bilgi düzeylerine göre, eleman kapasitelerine uygulanacak bilgi düzeyi katsayıları DBYBHY 2007'e göre, Tablo 2.3' de verilmektedir.

Tablo 2.3 Binalar için bilgi düzeyi katsayıları (DBYBHY, 2007)

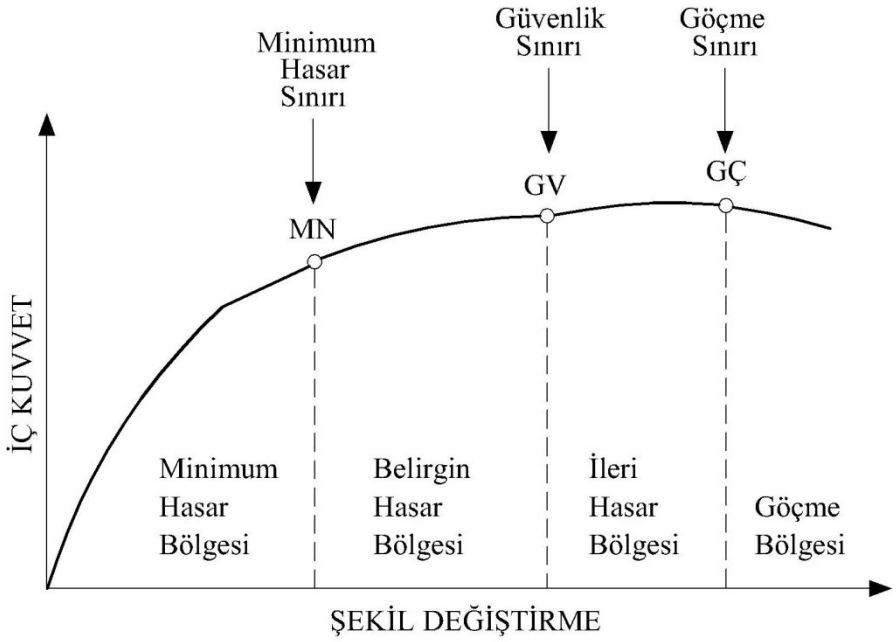
| **Bilgi Düzeyi** | **Bilgi Düzeyi Katsayıları** |
|---|---|
| Sınırlı | 0.75 |
| Orta | 0.90 |
| Kapsamlı | 1.00 |

### *2.6.2 Yapı Elemanlarında Hasar Sınırları ve Hasar Bölgeleri*

DBYBHY 2007'de sünek elemanlar için kesit düzeyinde üç sınır durumu tanımlanmaktadır. Bunlar Minimum Hasar Sınırı (MN), Güvenlik Sınırı (GV) ve Göçme Sınırı'dır (GÇ). Minimum hasar sınırı kesitte elastik ötesi davranışın

başlangıcını, güvenlik sınırı kesitin dayanımını güvenli olarak sağlayabileceği elastik ötesi davranışın sınırını, göçme sınırı ise kesitin göçme öncesi davranışının sınırını tanımlamaktadır. Gevrek olarak hasar gören elemanlarda bu sınıflandırma geçerli değildir.

Kritik kesitlerinin hasarı MN'ye ulaşmayan elemanlar Minimum Hasar Bölgesi'nde, MN ile GV arasında kalan elemanlar Belirgin Hasar Bölgesi'nde, GV ve GÇ arasında kalan elemanlar İleri Hasar Bölgesi'nde, GÇ'yi aşan elemanlar ise Göçme Bölgesi'nde yer alırlar (Şekil 2.59).




Şekil 2.59 Kesit hasar sınırları ve hasar bölgeleri (DBYBHY, 2007)

### *2.6.3 Binaların Deprem Performansı Tanımları*

Binaların deprem performansı, uygulanan deprem etkisi altında binada oluşması beklenen hasarların durumu ile ilişkilidir ve dört farklı hasar durumu esas alınarak tanımlanmıştır. Hesap yöntemlerinin uygulanması ve eleman hasar bölgelerine karar verilmesi ile bina deprem performans düzeyi belirlenir.

*2.6.3.1 Hemen Kullanım Durumu*

Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem etkisi altında yapılan hesap sonucunda yapısal elemanların en fazla %10'u Belirgin Hasar Bölgesi'ne geçebilir, ancak diğer taşıyıcı elemanlarının tümü Minimum Hasar Bölgesi'ndedir. Eğer varsa, gevrek olarak hasar gören elemanların güçlendirilmeleri kaydıyla, bu durumdaki binaların Hemen Kullanım Performans Düzeyi'nde olduğu kabul edilir.

*2.6.3.2 Can Güvenliği Durumu*

Uygulanan deprem etkisi altında yapısal elemanların bir kısmında hasar görülür, ancak bu elemanlar yatay rijitliklerinin ve dayanımlarının önemli bir bölümünü korumaktadır. Düşey elemanlar düşey yükleri taşımada yeterlidir. Yapısal olmayan elemanlar hasarlı olmakla birlikte dolgu duvarlar yıkılmamıştır. Yapıda az miktarda kalıcı ötelenmeler oluşabilir, ancak gözle fark edilebilir değerlerde değildir. Can güvenliği durumunda, herhangi bir katta, uygulanan deprem doğrultusunda ileri hasar bölgesindeki kirişlerin, o kattaki tüm kirişler tarafından karşılanan taşıma kuvvetine oranı en fazla % 30'u, akma sınırı aşılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranı % 20'i aşmaması gerekir.

*2.6.3.3 Göçme Öncesi Durumu*

Uygulanan deprem etkisi altında yapısal elemanların önemli kısmında hasar görülür. Bu elemanların bazıları yatay rijitliklerinin ve dayanımlarının önemli bölümünü yitirmişlerdir. Yapısal olmayan elemanlar hasarlıdır, dolgu duvarların bir bölümü yıkılmıştır. Bir katta uygulanan deprem doğrultusunda göçme bölgesindeki kirişlerin sayısı toplam sayısının % 20'sinden az ise ve/veya göçme bölgesindeki kolonların kesme kuvvetlerinin toplamı o katta bulunan kolonların toplam kesme kuvvetine oranı % 30'un altında ise, yapı göçme öncesi performans düzeyindedir. Yapının mevcut haliyle kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır ve güçlendirilmelidir. Ancak güçlendirmenin ekonomik verimliliği değerlendirilmelidir.

*2.6.3.4 Göçme Durumu*

Yapı uygulanan deprem etkisi altında göçme durumuna ulaşır. Düşey elemanların bir bölümü göçmüştür. Göçmeyenler düşey yükleri taşıyabilmektedir, ancak rijitlikleri ve dayanımları çok azalmıştır. Yapısal olmayan elemanların büyük çoğunluğu göçmüştür. Yapıda belirgin kalıcı ötelenmeler oluşmuştur. Yapı yıkılmanın eşiğindedir ve daha sonra meydana gelebilecek hafif şiddette bir yer hareketi altında bile yıkılma olasılığı yüksektir.

### 2.6.4 Binalar İçin Hedeflenen Performans Düzeyleri

Yeni yapılacak binalar için DBYBHY 2007 Bölüm 2.4'de tanımlanan ivme spektrumu, 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan depremi esas almaktadır. 50 yılda aşılma olasılığı %50 olan depremin ivme spektrumu, DBYBHY 2007 Bölüm 2.4'de tanımlanan spektrumun yaklaşık yarısı, 50 yılda aşılma olasılığı %2 olan depremin ivme spektrumu ise DBYBHY 2007 Bölüm 2.4'de tanımlanan spektrumun yaklaşık 1.5 katı olarak alınacaktır.

Tablo 2.4 Farklı deprem düzeylerinde binalar için ön görülen minimum performans hedefleri

| **Binanın Kullanım Amacı ve Türü** | **Depremin Aşılma Olasılığı** | | |
|---|---|---|---|
| | 50 yılda % 50 | 50 yılda %10 | 50 yılda %2 |
| **Deprem Sonrası Kullanımı Gereken Binalar:** Hastaneler, sağlık tesisleri, itfaiye binaları, haberleşme ve enerji tesisleri, ulaşım istasyonları, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, afet yönetim merkezleri, vb. | **- - -** | **HK** | **CG** |
| **İnsanların Uzun Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar:** Okullar, yatakhaneler, yurtlar, pansiyonlar, askeri kışlalar, cezaevleri, müzeler v.b. | **HK** | **- - -** | **CG** |
| **İnsanların Kısa Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar:** Sinema, tiyatro, konser salonları, kültür merkezleri, spor tesisleri | **- - -** | **CG** | **GÖ** |
| **Tehlikeli Madde İçeren Binalar:** Toksik, parlayıcı ve Patlayıcı özellikleri olan maddelerin bulunduğu ve depolandığı alanlar | **- - -** | **HK** | **GÖ** |
| **Diğer Binalar:** Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, turistik tesisler, endüstri yapıları, vb.) | **- - -** | **CG** | **- - -** |

Mevcut veya güçlendirilecek yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesinde esas alınacak deprem etkileri ve hedeflenecek performans seviyeleri Tablo 2.4'de verilmektedir. Yapıların performans seviyelerinin belirlenmesinde, yapının kullanım amacı ve türüne bağlı olarak bir performans seviyesi hedeflemelidir. Örneğin, kullanım amacı ve türü otel olarak belirlenen yapılar için 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan deprem etkisi altında Can Güvenliği (CG) durumu, hedeflenen performans seviyesi olarak seçilmelidir.

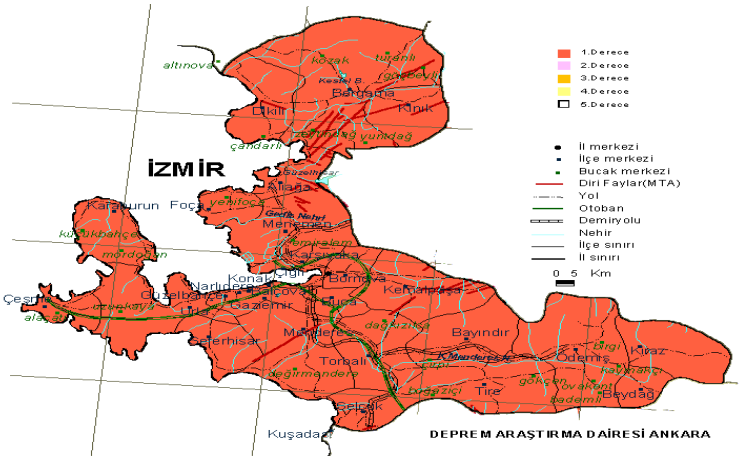
# BÖLÜM ÜÇ

# İZMİR İLİ VE ÇEVRESİNDE YAPILAN GÜÇLENDİRME PROJELERİNİN BAZI UYGULAMA ÖRNEKLERİ ÜZERİNDEN İRDELENMESİ

## 3.1 Giriş

İzmir ili, Doğu-Batı doğrultulu normal faylar ile Kuzeybatı-Güneydoğu ve Kuzeydoğu-Güneybatı doğrultulu yanal atımlı diri fay hatları ve zonların yer aldığı, "Horst-Graben Türü Çöküntü Havzası" içerisinde bulunmakta olup; Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında 1. Derece Deprem Bölgesinde yer almaktadır (Şekil 3.1). Bu yüzden Tarih boyunca İzmir ve çevresini etkilemiş olan çok sayıda deprem bulunmaktadır. İzmir'de meydana gelen depremler, tarihsel olarak incelendiğinde, büyüklüklerinin 4,8 ile 6,7 arasında değiştiği görülmektedir.

İzmir kenti ve yakın çevresinde deprem kaynağı olabilecek on üç adet fay haritalandırılmıştır. Bu faylar; İzmir, Tuzla, Güzelbahçe, Seferihisar, Manisa, Kemalpaşa, Dağkızılca, Gediz Grabeni, Menemen, Güzelhisar, Gümüldür, Yeni Foça ve Bornova faylarıdır.




Şekil 3.1İzmir Deprem Haritası

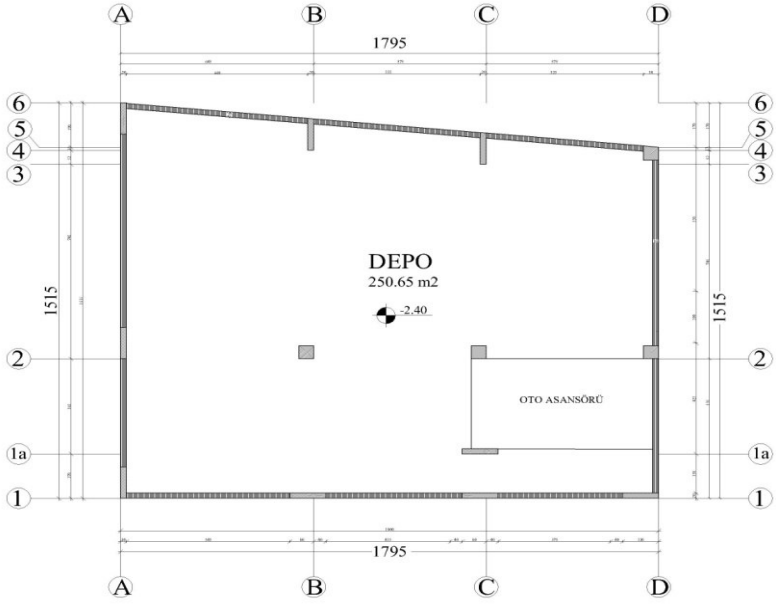
Bu çalışma kapsamında İzmir ili için, Bornova ve Seferihisar ilçelerindeki bazı örnekler irdelenecektir.

## 3.2 Bornova Hacizli Mallar Satış Merkezi Binası Güçlendirme Çalışması

### *3.2.1 Binaya Ait Bilgiler*

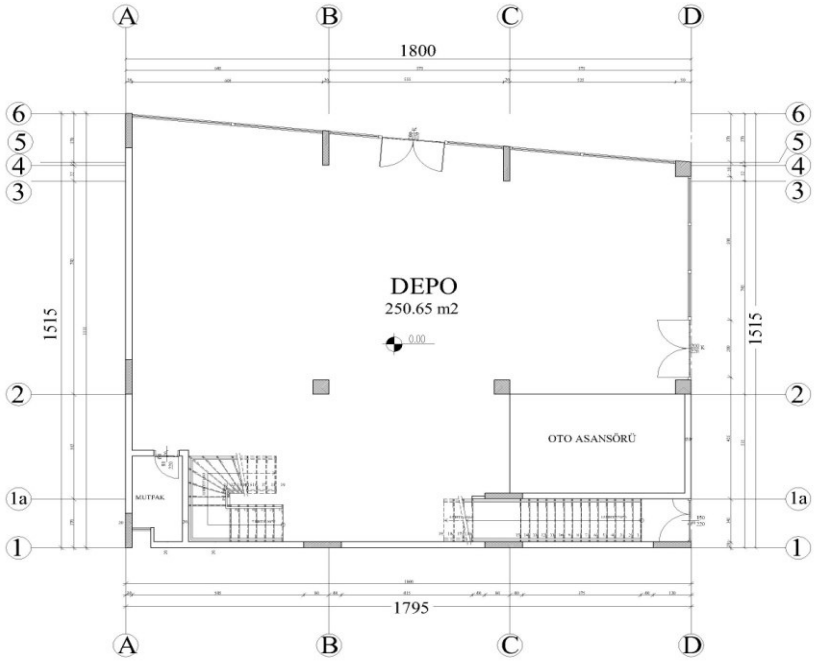
Güçlendirilmesi irdelenecek bina, İzmir ili, Bornova İlçesi, Kazımdirik Mahallesi, 357 Ada, 84 Parsel'de bulunmaktadır. Binanın, gözle görülür bir deprem hasarı olmamasına karşın, projesinde tamamı işyeri olarak tasarlanıp, güçlendirme öncesi tamamının depo olarak kullanılmasından dolayı, kullanım amacının değişmesi ve 1975 tarihli deprem yönetmeliğine göre yapılmış olması nedeniyle, 2008 yılında, inşaat mühendisi M. Özcan Gökoğlu tarafından güçlendirme projesi yapılmış ve uygulanmıştır.

Güçlendirme öncesi mimari projesi Şekil 3.2'de görülen yapı, bodrum + zemin + batar + 2 kattan oluşmaktadır. Çatı kiremit kaplamalı kırma çatıdır. Yapının taşıyıcı sistemi kolon, kiriş ve döşemeden oluşan betonarme sistemdir. Döşemeler, nervürlü döşemedir. Bodrum ve zemin kat alanları 250 m², batar kat alanı 110 m², normal kat alanı 270 m² olmak üzere toplam 1150 m²'dir. Yapı yüksekliği zemin katta 550 cm, diğer bütün katlarda 270 cm'dir (Şekil 3.3).



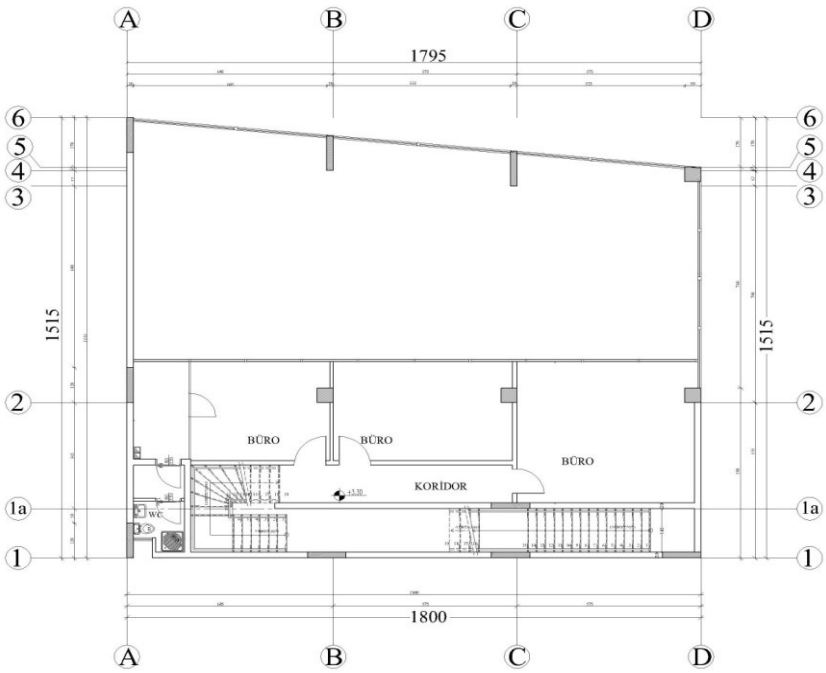

MEVCUT BODRUM KAT PLANI

Şekil 3.2a Hacizli mallar deposu güçlendirme öncesi bodrum kat planı



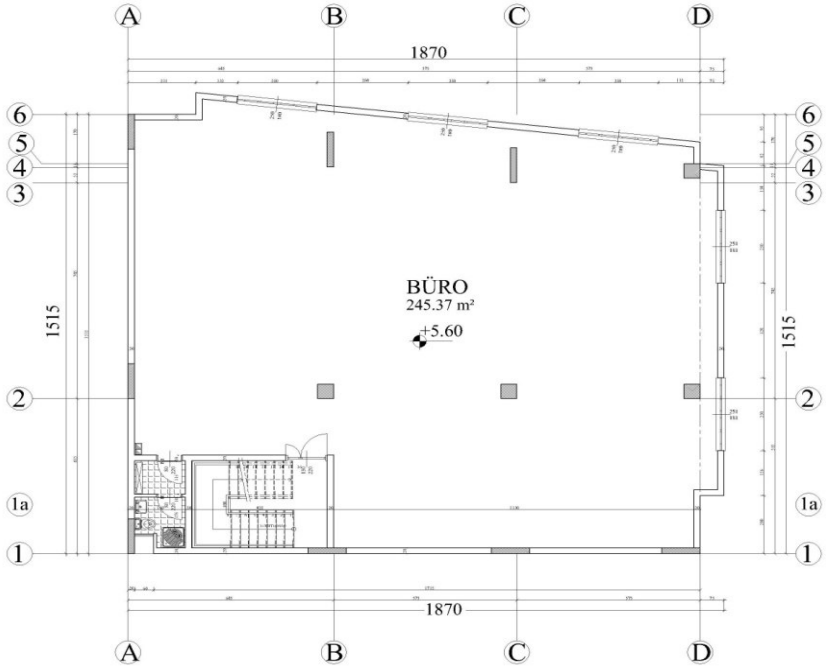

MEVCUT ZEMİN KAT PLANI

Şekil 3.2b Hacizli mallar deposu güçlendirme öncesi zemin kat planı



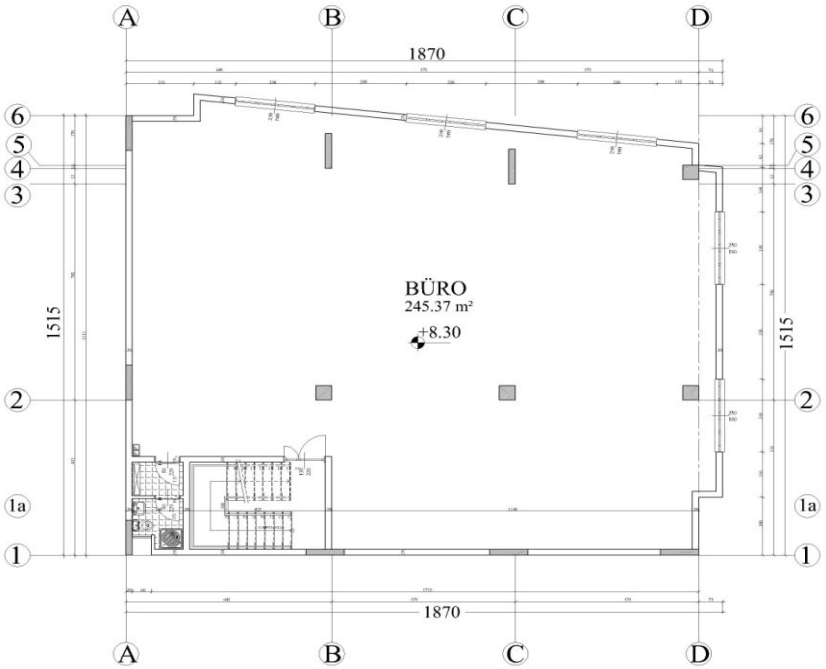

MEVCUT BATAR KAT PLANI

Şekil 3.2c Hacizli mallar deposu güçlendirme öncesi batar kat planı




MEVCUT 1.KAT PLANI

Şekil 3.2d Hacizli mallar deposu güçlendirme öncesi 1. kat planı




MEVCUT 2.KAT PLANI

Şekil 3.2e Hacizli mallar deposu güçlendirme öncesi 2.kat planı




Şekil 3.3 Güçlendirme öncesi binanın görünüşü

Yapı 1991 yılında inşa edilmiştir. Mimari ve betonarme projeleri mevcut bulunduğundan, DBYBHY 2007'deki bilgi düzeylerine göre kapsamlı bilgi düzeyine girmektedir ve bilgi düzeyi katsayısı 1.00'dir. Tablo 3.1'de binaya ait genel bilgiler verilmektedir.

Tablo 3.1 Binaya ait genel bilgiler

| **Mevcut Yapının Özellikleri** | |
|---|---|
| Binanın projesi | **Var** |
| Bilgi düzeyi | **Kapsamlı** |
| Bilgi düzeyi katsayısı | **1.00** |
| Mevcut beton sınıfı | **C16** |
| Mevcut çelik sınıfı | **S220** |
| Modelde önerilen beton sınıfı | **C30(Kendi yerleşen beton)** |
| Modelde önerilen çelik sınıfı | **S420** |
| Hedeflenen performans düzeyi | **Can Güvenliği (CG)** |
| Deprem bölgesi | **1** |
| Etkin yer ivme katsayısı (Ao) | **0.4** |
| Bina önem katsayısı (I) | **1.0** |
| Zemin cinsi | **Z4** |
| Zemin emniyet gerilmesi | **0,62 kg/ cm²** |
| Yapı davranış katsayısı (R) | **1(Spektrum:1)** |

Yapının performans analizine başlanmadan önce, Tablo 3.1'de verilen değerlerin bulunması için öncelikle zemin etüt çalışmaları yapılmış ve yapılan jeolojik ve jeoteknik etütler sonucunda, zemin cinsi, zemin emniyet gerilmesi, zemin titreşim periyodu ve yataklanma katsayısı belirlenmiştir.

Çelik numuneler üzerinde yapılan laboratuar incelemelerinde, projesinde olduğu gibi BÇI kullanıldığı ve çelik kapasite dayanımının 220 MPa'ı sağladığı belirlenmiştir.

Ekim 2008 tarihinde özel bir yapı analiz laboratuarı tarafından alınan karot numunelerinin analizi ile, her kattan 3 adet kolon olmak üzere, toplam 12 adet karot numunesi alınmış ve yapının beton kapasite dayanımı ortalama 16,9 MPa bulunmuştur (Şekil 3.4). Yapı projesinde C16 olarak tanımlandığından beton dayanımının projesini sağladığı görülmektedir. Dolayısıyla hesaplarda 16 MPa kullanılmıştır.



Şekil 3.4 Karot numunesi alınmış zemin kat kolonu

Yapının Betonarme projelerinde belirtilen donatıların; bazı yerlerde pas payı sıyrılarak bazı yerlerde donatı tespit cihazı ile ve yapının en üst katında gözlenen kolon filizlerinden projeye uyulup uyulmadığı konusunda inceleme yapılmış olup, projeye uyulduğu tespit edilmiştir. Buna göre hesaplarda dikkate alınan kolon boyutları Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 3.2 Kolon Ölçüleri

| **Bornova Hacizli Mallar Satış Merkezi Kolon Ölçüleri** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Kolon Adı** | **Bodrum Kat** | **Zemin Kat** | **1. Kat** | **2. Kat** |
| **S1** | 20/120 | 20/120 | 20/120 | 20/120 |
| **S2** | 20/120 | 20/120 | 20/120 | 20/120 |
| **S3** | 20/120 | 20/120 | 20/120 | 20/120 |
| **S4** | 50/50 | 50/50 | 40/40 | 40/40 |
| **S5** | 20/120 | 20/120 | 20/120 | 20/120 |
| **S6** | 50/50 | 50/50 | 40/40 | 40/40 |
| **S7** | 50/50 | 50/50 | 40/40 | 40/40 |
| **S8** | 50/50 | 50/50 | 40/40 | 40/40 |
| **S9** | 120/20 | 120/20 | 120/20 | 120/20 |
| **S10** | 20/120 | 20/120 | 20/120 | 20/120 |
| **S11** | 120/20 | 120/20 | 120/20 | 120/20 |
| **S12** | 120/20 | 120/20 | 120/20 | 120/20 |
| **S13** | 120/20 | 120/20 | 120/20 | 120/20 |

Mevcut kirişlerin donatıları muayeneler yapılarak projeye uygunluğu tespit edilmiştir. Kirişler genellikle 50x40 ebadındadır. Deprem yönetmeliğine göre kiriş gövde boyu en az 500 mm olmalıdır. Fakat hiçbir kiriş bu koşulu sağlamamaktadır. Analiz sonucunda kirişlerin güçlendirilip güçlendirilmeyeceğine karar verilecektir.

### *3.2.2 Bina Performansının Belirlenmesi*

Deprem Yönetmeliği 2007'de güvenlik sınırını sağlamayan kirişlerin adedinin, o kattaki o doğrultudaki kirişlerin adedine oranı ve güvenlik sınırını sağlamayan

kolonların adedinin, o kattaki o doğrultudaki kolonların adedine oranı verilmiştir. Bu oranların kirişlerde %30, kolonlarda %20'den büyük olduğu katlar Güvenlik Sınırı'nı sağlamamaktadır. En üst kat kolonlarında bu oran %40'tır. Binamızda can güvenliği performans düzeyi için bulunan bu değerlerin program hesapları, tez kapsamında hesap kalabalığı yapmaması için, bu proje için sunulmamış, hesap sonuçları özet olarak Tablo 3.3'de verilmiştir. İrdelenecek ikinci projemiz için program hesap sonuçları 'Ekler' bölümünde sunulacaktır.

Tablo 3.3 Hacizli mallar deposu güçlendirme öncesi can güvenliği performans değerlendirmesi

| | **+X Yönü** | | **+Y Yönü** | |
|---|---|---|---|---|
| **Kat** | **Kirişler (%)** | **Kolonlar (%)** | **Kirişler (%)** | **Kolonlar (%)** |
| **Bodrum** | 38 | 27 | 35 | 27 |
| **Zemin** | 35 | 27 | 35 | 28 |
| **1** | 47 | 38 | 59 | 40 |
| **2** | 37 | 28 | 39 | 30 |
| **CG Sınır** | **30** | **20** | **30** | **20** |

Tablo 3.3'de bina performans değerleri bulunmuş ve hem kiriş, hem de kolonlar belirtilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu için yapımız 2007 Deprem Yönetmeliğine göre gerekli koşulları sağlamadığı kararı verilmiştir. Bu nedenle, yapının güçlendirme alternatifi değerlendirilecektir.

### *3.2.3 Güçlendirme Analizi Ve Güçlendirme Projesi İçin Çözüm Önerisi*

Deprem bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik 2007 ile, tasarımda önemli değişikliklerin yönetmeliklere girmesi, eski deprem yönetmeliklerine göre projelendirilmiş yapıların genellikle güçlendirilmesi gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Bu bölümde 1975 deprem yönetmeliğine göre projelendirilip inşa edilmiş, çerçevelerden oluşan hacizli mallar satış bürosunun DBYBHY 2007'e göre güçlendirme alternatifi incelenmiştir. IDE-CAD paket programı kullanılarak yapı modellenmiş, en uygun güçlendirme modeli belirlenerek, en ekonomik çözüm

belirlenmeye çalışılmıştır. Belirlenen güçlendirme modelinin DBYBHY 2007'e göre beklenen performans düzeyini sağlayıp sağlamadığı araştırılacaktır.

Performansı artırmaya yönelik yapılan modellemede;

a) Yapıda yatay yükler altındaki davranışı olumsuz görülen S6 ve S7 kolonlarının, C30 betonu kullanılarak, mantolama yöntemi ile en kesitlerinin 10 cm arttırılmasına (Şekil 3.5, Şekil 3.6),

b) S2 ve S3 kolonları, S6 ve S10 kolonları, S9 ve S13 kolonları ile S11 ve S12 kolonları arasına C30 betonu ile imal edilecek ilave deprem perdesi konulmasına (Şekil 3.7),

c) Kiriş boyutlarında ise bir değişiklik yapmadan, asmolen tuğla ile doldurulmuş nervürlü döşeme olan D2, D3 ve D4 döşemelerinin altına, planda nervürlere dik doğrultuda şerit karbon fiber lifli polimer uygulaması yapılarak, döşemelerin nervürlerinin deprem yatay yükü altında burulması ve birbirlerine yaklaşmasının engellenmesine (Şekil 3.8),

d) Batar kattan dolayı oluşan boşluğun, döşemenin yarısı oluşunun, yönetmelik gereği her hangi bir katta kat döşemesinin 1/3'ünden fazla boşluk olamayacağı kuralına uymadığına,

e) Temel boyutları projesine göre incelendikten sonra, yeterli bulunarak, herhangi bir temel güçlendirilmesine gerek duyulmadığına,

f) Ayrıca, binada kullanılmayan kiremit çatının kaldırılarak, binanın hafifleştirilip, sistem güçlendirmesi yapılmasına karar verilmiştir.

S2 ve S3 kolonları arasına eklenecek perdenin, mimaride pencerenin önüne geliyor olması, mimari tasarım kriterleri açısından uygun bulunmamıştır. Ancak, aynı cephe üzerinde 3 adet pencere bulunması, ve yapının rijitlik merkezi ile ağırlık merkezinin çakıştırılması isteğiyle, o cephenin planda merkezine, perde ilave

edilmesi gerekliliği nedeniyle, ilave deprem perdesi için, cephenin ortasında kalan S2 ve S3 kolonları arasının uygunluğu güçlendirme projesi için uygun görülse de, mimari açıdan olumsuz bulunmuştur ve tez kapsamında mimari açıdan olumsuz bir örnek olarak irdelenmiştir.

Yapının mevcut ve güçlendirilmiş halinin gösterildiği kalıp planları, Şekil 3.9'da sunulmaktadır.



Şekil 3.5 Pas payı sıyrılarak mantolamaya hazırlanmış kolon



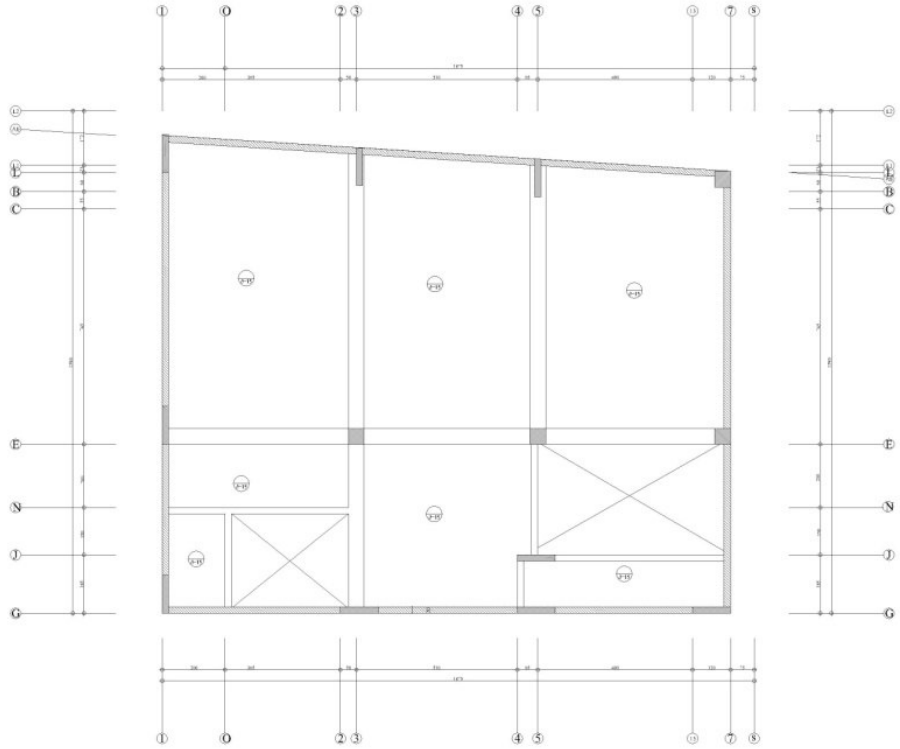
Şekil 3.6 Mantolanarak güçlendirilmiş kolon



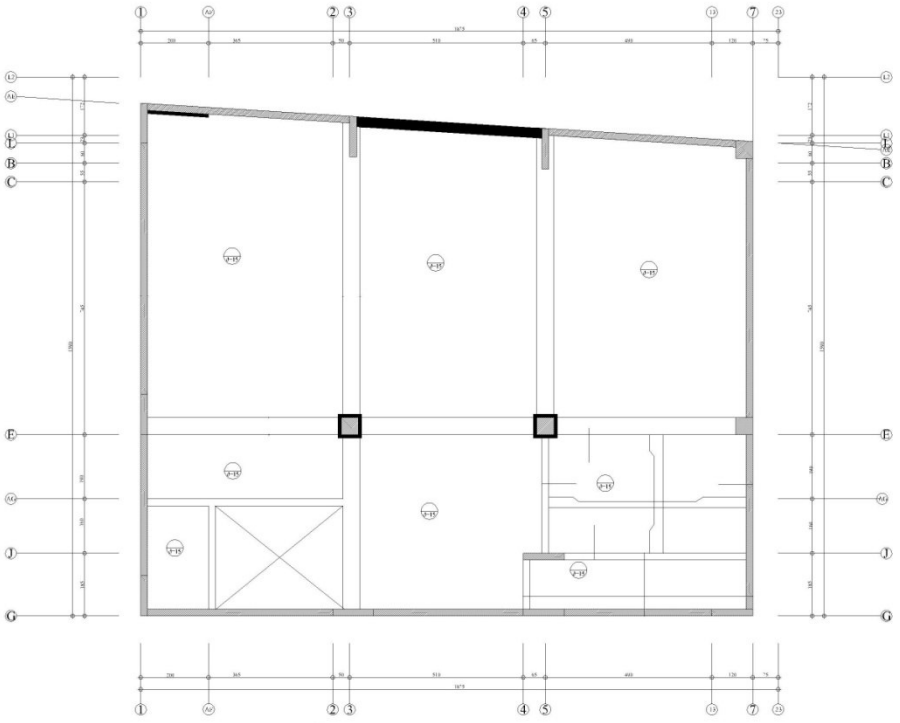
Şekil 3.7 S2 ve S3 kolonları arasına ilave edilen deprem perdeleri



Şekil 3.8 Karbon lif takviyeli polimer uygulaması

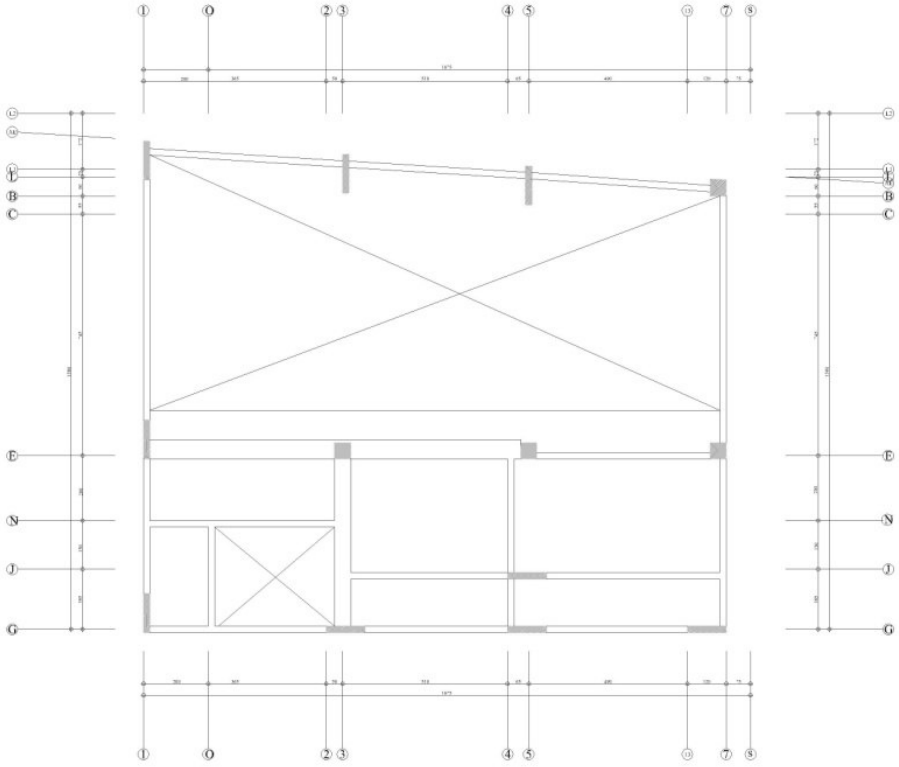


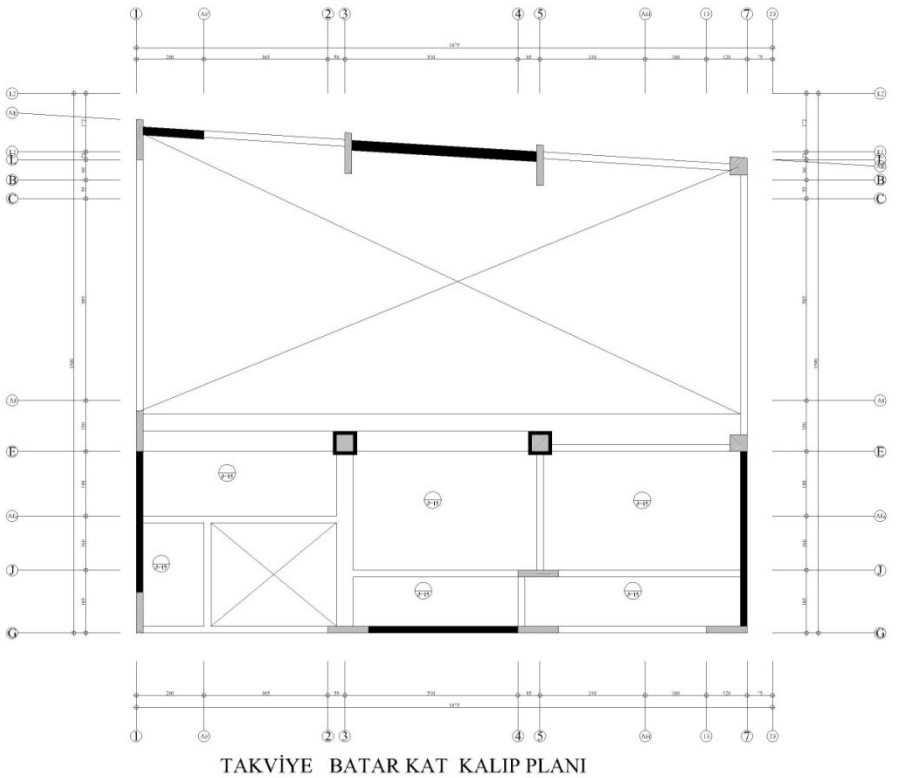
MEVCUT BODRUM KAT KALIP PLANI



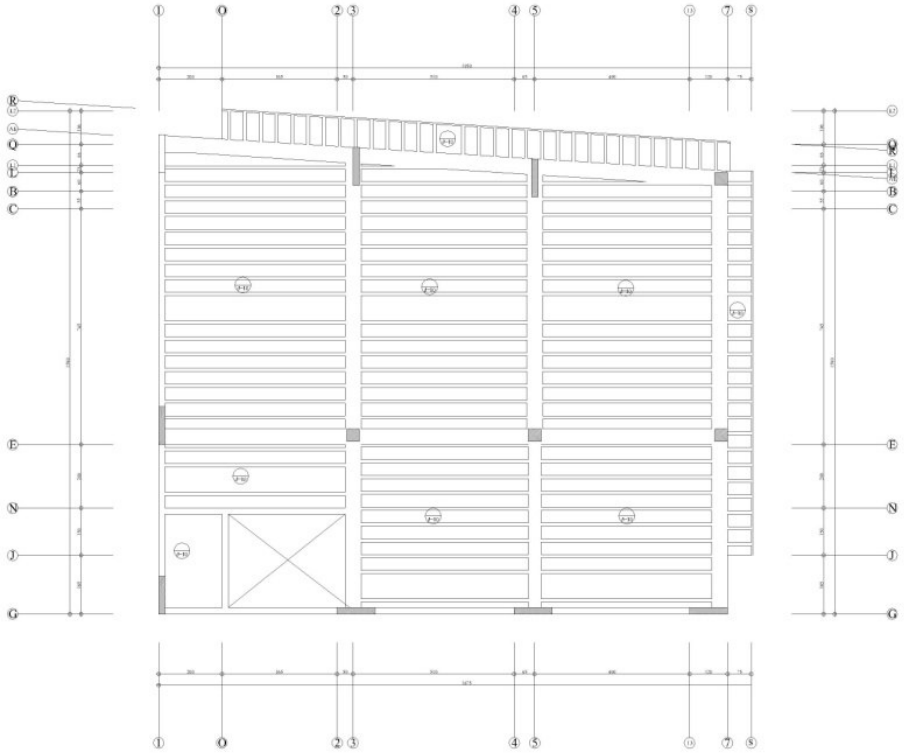
TAKVİYE BODRUM KALIP PLANI

Şekil 3.9a Mevcut ve güçlendirilmiş bodrum kat kalıp planı

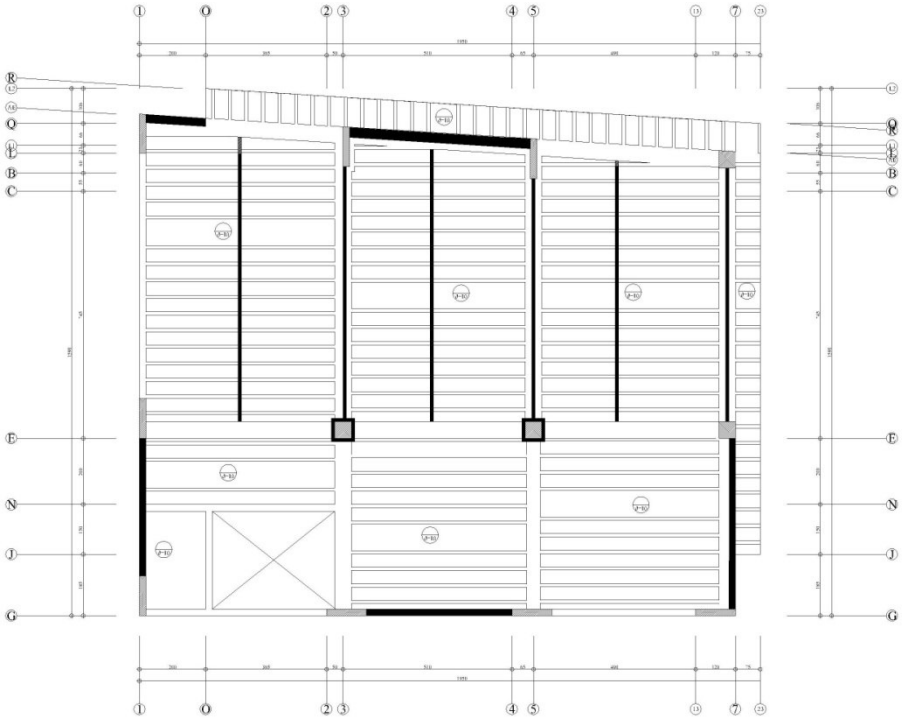



Şekil 3.9b Mevcut ve güçlendirilmiş batar kat kalıp planı

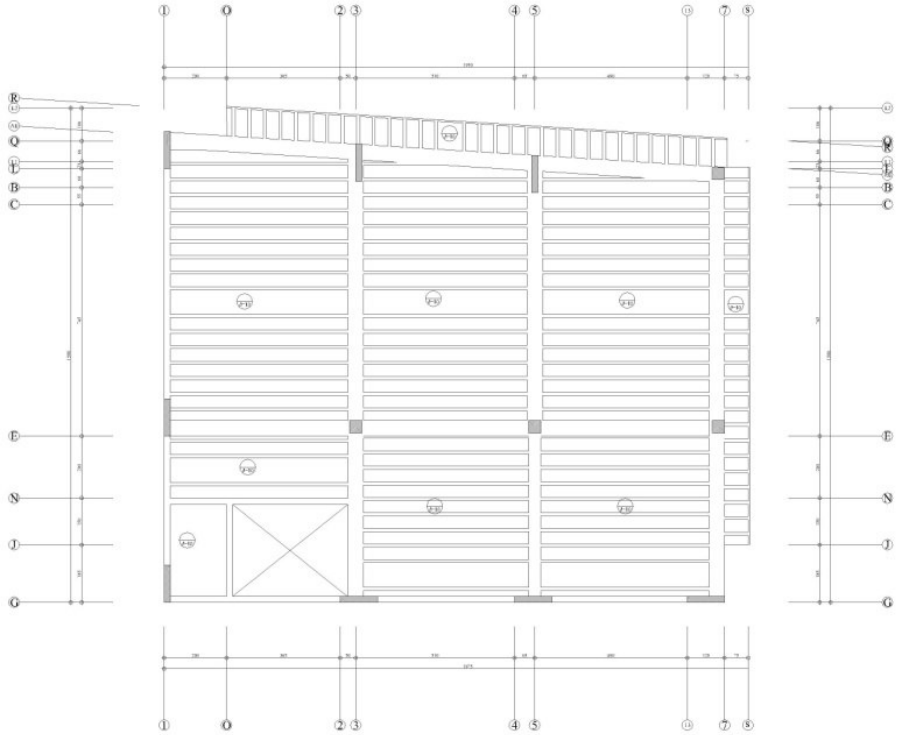


MEVCUT ZEMİN KAT KALIP PLANI

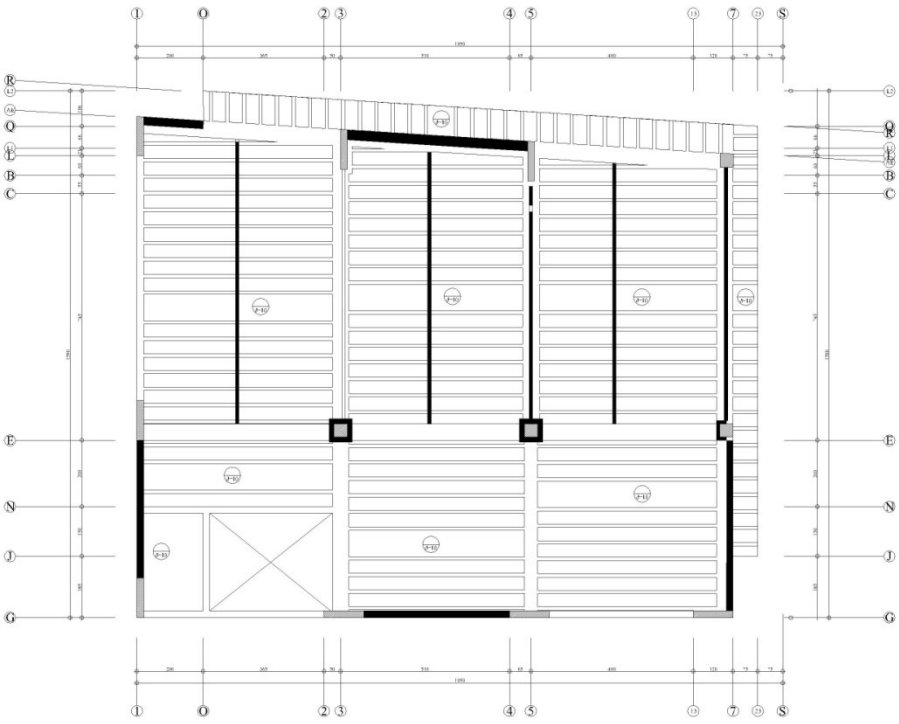


TAKVİYE ZEMİN KAT KALIP PLANI

Şekil 3.9c Mevcut ve güçlendirilmiş zemin kat kalıp planı



MEVCUT 1. VE 2. KATLAR KALIP PLANI



TAKVİYE 1 VE 2 KATLAR KALIP PLANI

Şekil 3.9d Mevcut ve güçlendirilmiş 1. ve 2. kat kalıp planı

### *3.2.4 Güçlendirme Modelinin Keşif Özeti*

Keşif özetinde 2010 Bayındırlık Bakanlığı birim fiyatları ve pozları baz alınmıştır. % 10 Diğer ve % 18 KDV eklenmiştir (Tablo 3.4). Yapının yeniden inşaa edilmesi halinde yapı 3A sınıfında (kalorifersiz ve asansörsüz ) olup 2010 Bayındırlık Birim Fiyatlarına göre maliyeti hesaplanmıştır.

Tablo 3.4 Hacizli mallar deposu güçlendirme modelinin keşif özeti

| **GÜÇLENDİRME MODELİNİN KEŞİF ÖZETİ** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Birim Fiyat Tarifesi** | **Birim** | **Birim Fiyat** | **Miktar** | **Tutar(TL)** |
| BS30 Hazır Beton | m³ | 142,88 | 67,2 | 9.601,53 |
| Düz Yüzeyli Betonarme Kalıp | m² | 41 | 256,4 | 10.532,40 |
| 8-12 mm Betonarme Demir | ton | 750 | 6,5 | 4.875,00 |
| Diğer % 10 | | | | 2.500,00 |
| **Toplam** | | | | 27.508,93 |
| Kdv % 18 | | | | 4.950,00 |
| **Genel Toplam** | | | | 32.458,93 |

2010 Bayındırlık Birim Fiyatlarına göre, 3A sınıfı yapı yaklaşık birim maliyeti 448,00 TL'dir. Yapımız toplam 1150 m²'dir. Buna göre yapımızın yeniden inşa edilmesi halinde maliyeti, 515.200 TL'dir. Bunun % 40'ı kaba inşaat maliyeti olup; 206.080 TL'dir. Güçlendirme esaslarına göre, güçlendirme maliyetinin, yapı kaba inşaat maliyetinin % 40'ından küçük olması gerekmektedir. Aksi takdirde, güçlendirmenin uygun bir çözüm yolu olmadığı kararı verilir.

206.080 x 40 /100 = 82.432,00 TL > 32.458,93 TL

Yukarıdaki hesapta da görüldüğü üzere, yapının güçlendirme maliyeti, kaba inşaat maliyetinin % 15'i çıkmış ve oldukça olumlu sonuçtadır. Bu nedenle, bu model ile güçlendirme yapmanın ekonomik bir çözüm olduğuna karar verilmiştir.

### *3.2.5 Güçlendirme Modeli Sonrası Bina Performansının Değerlendirilmesi*

Aşağıda, Tablo 3.5'de 'Güvenlik Sınırını Sağlamayan Kirişlerin Adedi'nin 'O Kattaki O Doğrultudaki Kirişlerin Adedi'ne oranı, ve 'Güvenlik Sınırını Sağlamayan Kolonların Adedi'nin, 'O Kattaki O Doğrultudaki Kolonların Adedi'ne oranı verilmiştir. Bu oranların kirişlerde %30, kolonlarda %20'den büyük olduğu katlar can güvenliği sınırını sağlamamaktadır.

Tablo 3.5 Hacizli mallar deposu güçlendirme sonrası can güvenliği performans değerlendirmesi

| | **+X Yönü** | | **+Y Yönü** | |
|---|---|---|---|---|
| **Kat** | **Kirişler (%)** | **Kolonlar (%)** | **Kirişler (%)** | **Kolonlar (%)** |
| **Bodrum** | - | - | - | - |
| **Zemin** | - | - | - | - |
| **1** | - | - | - | - |
| **2** | - | - | - | - |
| **CG Sınır** | **30** | **20** | **30** | **20** |

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi kolon ve kirişlerdeki hasar oranı yönetmelik dahilinde verilen sınırlar içerisinde kalmaktadır. Bu nedenle yapılan güçlendirme modeli çalışmasının uygulanmasına karar verilmiştir.

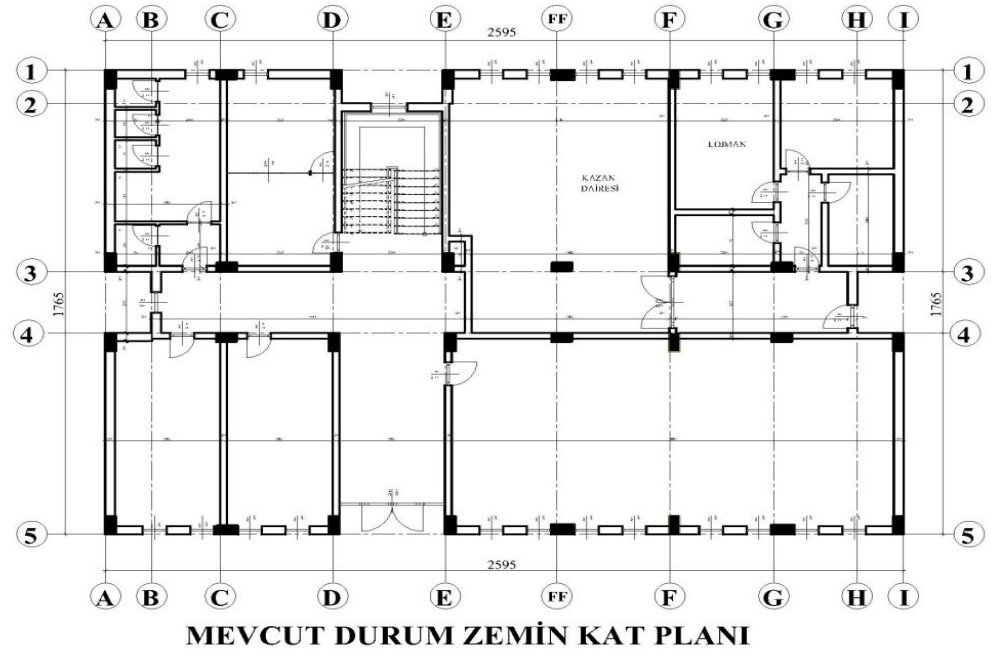
## 3.3 Seferihisar Asil Nadir Çok Programlı Lisesi Güçlendirme Çalışması

Bu bölümde, 2005 yılında meydana gelen, merkez üssü Seferihisar olan depremlerde hasar görmüş olan yapının güçlendirme çalışması incelenecektir.

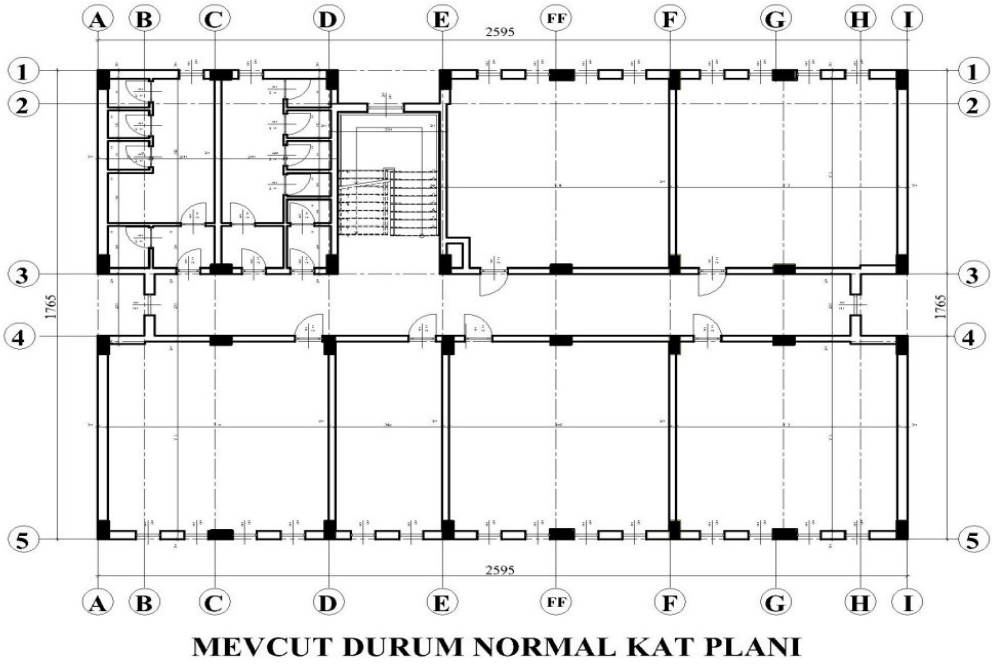
### *3.3.1 Binaya Ait Bilgiler*

Yapı, İzmir ili, Seferihisar ilçesinde bulunmaktadır. Binanın yapımına 1989 yılında başlanmış ve 1975 yılı deprem yönetmeliğine göre inşa edilmiştir. Mimari projesi Şekil 3.10'da görülen yapı, zemin + 3 kattan oluşan bir okuldur. Çatı kiremit

kaplamalı kırma çatıdır. Yapının taşıyıcı sistemi kolon, kiriş ve döşemeden oluşan betonarme sistemdir. Döşeme kalınlıkları 12 cm'dir. Yapı dikdörtgen bir plana sahip olup, 25,95 x 17,65 m ölçülerindedir. Bir kat alanı 448 m², toplam 1832 m²'dir. 4 kattan oluşan yapının tüm kat yükseklikleri 3,2 m'dir (Şekil 3.11).




Şekil 3.10a Seferihisar Asil Nadir çok programlı lisesi güçlendirme öncesi zemin kat planı




Şekil 3.10b Seferihisar Asil Nadir çok programlı lisesi güçlendirme öncesi normal kat planı



Şekil 3.11a Güçlendirme öncesi binanın ön görünüşü



Şekil 3.11b Güçlendirme öncesi binanın ön görünüşü

Yapı oldukça düzenli bir taşıyıcı sisteme sahip olup, düşey taşıyıcı elemanlarının hepsi dikdörtgen kesitli ve 35 x 70 cm boyutlarındadır. Kirişler ise 30 x 70 boyutlarında ve planda, sınıflarda 7 x 3,3 m, koridorda 2,3 x 3,3 m'lik ızgaralar oluşturacak şekilde oluşturulmuştur. Deprem yönetmeliğine göre kiriş gövde boyu en az 500 mm olmalıdır. Bu nedenle, kirişlerin bu boyutları sağladıkları

görülmektedir. Yapının temel sistemi ise, sürekli temel olarak tasarlanmış ve temel kirişi yüksekliği 1 m, en kesiti ise 60 cm'dir.

İrdelenen yapıda mimari ve betonarme projeler kısmen mevcut bulunduğundan, DBYBHY 2007'deki bilgi düzeylerine göre orta bilgi düzeyine girmektedir. Bilgi düzeyi katsayısı 0,90 ve binamız okul olduğu için bina önem katsayımız I = 1,4'dür. Tablo 3.6'da binaya ait genel bilgiler verilmektedir.

Tablo 3.6 Binaya ait genel bilgiler

| **Mevcut Yapının Özellikleri** | |
|---|---|
| Binanın projesi | **Var** |
| Bilgi düzeyi | **Orta** |
| Bilgi düzeyi katsayısı | **0.90** |
| Mevcut beton sınıfı | **C14** |
| Mevcut çelik sınıfı | **S220** |
| Modelde önerilen beton sınıfı | **C30(Kendi yerleşen beton)** |
| Modelde önerilen çelik sınıfı | **S420** |
| Hedeflenen performans düzeyi | **Can Güvenliği (CG)** |
| Deprem bölgesi | **1** |
| Etkin yer ivme katsayısı (Ao) | **0.4** |
| Bina önem katsayısı (I) | **1.4** |
| Zemin cinsi | **Z3** |
| Zemin emniyet gerilmesi | **1,73 kg/ cm²** |
| Yapı davranış katsayısı (R) | **4** |

Yapının performans analizine başlanırken, Tablo 3.6'da verilen değerlerden faydalanılmış, bu değerlerin elde edilmesi için zemin etüt raporları, çelik numuneler üzerinde laboratuar deneyleri, karot analizleri yapılmış ve son olarak, yapının taşıyıcı sistem elemanlarının rölevesi çıkarılarak, mevcut bulunan taşıyıcı sistem ve mimari projelerle karşılaştırılmıştır. Bulunan değerler sonucu, yapının projesine uygun olarak inşaa edildiği, alınan numunelerin test sonuçlarına göre de, performans analizinde C14 beton sınıfı, ve BÇI (S220) çelik sınıfı kullanılmasına karar verilmiştir.

### *3.3.2 Binanın Deprem Tecrübesi*

Deprem potansiyeli oldukça yüksek olan bir fay hattı üzerine oturan Seferihisar ilçesi, son yüzyıl içerisinde birçok deprem ile karşılaşmıştır. Bu depremlerin büyüklükleri 5,5 – 6,0 arasında değişmektedir.

İrdelenen yapı, son olarak Ekim 2005 tarihinde, Sığacık körfezi – Seferihisar depremleri olarak kayıtlara geçen, şiddetli yer hareketlerine maruz kalmıştır. Bölgede 5,7 – 5,9 büyüklüklerinde depremler meydana gelmiş, daha sonra bunu birçok hafif şiddetli artçı deprem takip etmiştir. Depreme dayanıklı yapı tasarımı kurallarına göre, 5 – 6 büyüklüklerindeki orta şiddetli depremlerde yapının taşıyıcı olmayan bölümleri hasar görebilir. Taşıyıcı bölümlerinde de hafif çatlaklar olabilir. Bu, yapıda beklenen düzeyde bir hasardır ve güçlendirme yöntemleriyle, bina can güvenliği performans seviyesine getirilebilir.

Yapılan incelemelerde, betonarme çerçeve sistemine sahip olan yapının alt katlarından başlayarak dolgu duvarları ile betonarme çerçeve arasındaki sınırlarında çatlaklar başladığı fark edilmiştir (Şekil 3.12), (Şekil 3.13). Bunun nedeni daha fazla elastik öteleme yapabilen betonarme çerçevenin hareketini, tuğla duvarın izleyememesi, aynı miktardaki ötelemeyi ancak çatlayarak yapabilmesidir.

Sonuç olarak, yapının onarılamayacak derecede büyük bir hasara uğramadığı, çatlakların taşıyıcı özelliği olmayan bölme duvarlarda ve taşıyıcı duvar ile çerçeve birleşim bölgelerinde meydana geldiği, üzerindeki sıva kaldırılarak incelenen kolon ve kiriş gibi taşıyıcı elemanlardan bir tanesinde, kolon – kiriş birleşim bölgesinin çatladığı gözlenmiştir (Şekil 3.14). Binanın orta derecede hasarlı yapı sınıfına girdiğine karar verilmiş ve güçlendirme için binanın performans analizine başlanmıştır.



Şekil 3.12 Bölme duvarda gözlenen hasar durumu



Şekil 3.13 Bölme duvar çerçeve sistemi arasında meydana gelen hasar durumu



Şekil 3.14 Kolon-Kiriş birleşim bölgesindeki hasar durumu

### *3.3.3 Bina Performansının Belirlenmesi*

Yapının plandaki görünüşünden anlaşılacağı üzere taşıyıcı sistem elemanları düzenli bir biçimde yer almakta ve çerçeve sisteminde herhangi bir süreksizlik durumu bulunmamaktadır. Güçlendirme projesi, 2008 yılında M. Özcan Gökoğlu tarafından yapılmış yapının güçlendirme projesi öncesi, donatı detayları incelenmiş ve süneklik düzeyi yüksek eleman detaylarına sahip olduğu saptanmıştır. Ön analiz aşamasında süneklik düzeyi yüksek sistem şartlarının gerçekleşip gerçekleşmediğini tespit etmek üzere taşıyıcı sistem davranış katsayıları Rx/Ry=1 şartı aranarak, kolon – kiriş kesme güvenliği kontrolü yapılmıştır.

Yapılmış olan performans analizi sonuçları, 'Ekler' bölümünde mevcut durum kiriş hasar durumu ve mevcut durum kolon hasar durumu başlığı altında verilmiştir.

DBYBHY 2007'e göre güvenlik sınırını sağlamayan kirişlerin adedinin, o kattaki o doğrultudaki kirişlerin adedine oranı ve güvenlik sınırını sağlamayan kolonların adedinin, o kattaki o doğrultudaki kolonların adedine oranı verilmiştir. Bu oranların kirişlerde %30, kolonlarda %20'den büyük olduğu katlar güvenlik sınırını

sağlamamaktadır. En üst kat kolonlarında bu oran %40'tır. Binamızda can güvenliği performans düzeyi için kolon ve kirişlerin, 'Ekler' bölümünde bulunan performans analizi sonuçlarına göre değerlendirilmesi yapılmış, can güvenliği sınırları yetersiz bulunan kolon ve kirişlerin, o kattaki o doğrultudaki kolon ve kirişlere oranı belirlenmiştir. Bulunan bu değerler Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7 Seferihisar Asil Nadir çok programlı lisesi güçlendirme öncesi performans değerlendirmesi

| | **+X Yönü** | | **+Y Yönü** | |
|---|---|---|---|---|
| **Kat** | **Kirişler (%)** | **Kolonlar (%)** | **Kirişler (%)** | **Kolonlar (%)** |
| **Zemin** | 45 | 75 | 38 | 66 |
| **1** | 45 | 100 | 38 | 91 |
| **2** | 45 | 47 | 30 | 22 |
| **3** | - | - | 13 | 9 |
| **CG Sınır** | **30** | **20** | **30** | **20** |

Tablo 3.7'de bina performans değerleri bulunmuş ve hem kiriş, hem de kolonlar belirtilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu için yapımızın 2007 Deprem Yönetmeliğine göre gerekli koşulları sağlamadığı görülmüştür. Merdiven kenarındaki 4 adet kolon ve bu kolonları bağlayan kirişlerde her katta, bunun haricinde diğer kolon ya da kirişlerin çoğunda da belirgin veya ileri düzeyde hasar saptanmıştır. Bu nedenle yapının genel anlamda sistem olarak kusurlu olduğu düşünülerek, genel olarak eleman bazında değil de, sistem bazında güçlendirilmesine karar verilmiş ve güçlendirme kriterleri buna göre değerlendirilerek, sistem bazında güçlendirme amacıyla binaya yeni deprem perdeleri ekleme metodu uygulanmasına karar verilmiştir.

### *3.3.4 Güçlendirme Analizi Ve Güçlendirme Projesi İçin Çözüm Önerisi*

Bu bölümde 1975 deprem yönetmeliğine göre projelendirilip, 1989 yılında inşaatına başlanmış olan okul yapısının DBYBHY 2007'e göre güçlendirme alternatifi incelenmiştir. Deprem bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik

2007 ile, tasarımda önemli değişikliklerin yönetmeliklere girmesi, eski deprem yönetmeliklerine göre projelendirilmiş yapıların genellikle güçlendirilmesi gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. 2005 yılında bir deprem tecrübesi olan ve orta derecede hasarı bulunan yapının 2008 yılında, performans artışına yönelik bir güçlendirme modeli hazırlanmış ve uygulanmıştır. Bu bölümde, yapılmış olan bu model, 'Güçlendirme Modeli 1' adı altında irdelenecek ve tez kapsamında IDE-CAD programı kullanılarak 'Güçlendirme Modeli 2' adı altında yeni bir model oluşturularak, performans açısından daha uygun bir güçlendirme modeli belirlenmeye çalışılacaktır. Belirlenen güçlendirme modelinin DBYBHY 2007'e göre beklenen performans düzeyini sağlayıp sağlamadığı araştırılacak ve bir önceki uygulanan model ile kıyaslaması yapılacaktır.

Her iki model için de yapılan performans analizi sonuçları 'Ekler' bölümünde, Güçlendirme Modeli 1 için performans analizi sonuçları ve Güçlendirme modeli 2 için performans analizi sonuçları, başlığı altında verilmiştir.

Performansı arttırmaya yönelik yapılan Güçlendirme modeli 1'de;

a) Yapılan analizler sonucu, her katta, merdiven boşluğu etrafındaki S3, S4, S11 ve S12 kolonları ile bu kolonları bağlayan kirişlerin birleşim bölgelerinde deprem yükleri altında, belirgin ve ileri düzeyde hasar gözlenmiştir. Bunun engellenmesi için merdiven boşluğu kenarındaki D ve E akslarına P5 ve P6 betonarme perdelerinin eklenmesi ve tüm katlarda devam etmesi gerektiğine,

b) Mimari gerekçeler gereği yapının biri merdiven boşluğundaki girintiye, diğer 2'si bina koridorlarının sonundaki girintilere eklenmesi istenilen döşemelerin içinde bulunduğu çerçevelere, K54, K55, ve K56 kirişlerinin eklenmesine,

c) Düzenli bir plan sistemine sahip olan binanın, analizler sonucu eklerdeki hesap sonuçlarında da görüldüğü üzere, kolon ve kirişlerinin çoğunda belirgin ve ileri düzeyde hasar görülmesi sebebiyle, sistem olarak yeterliliğinin arttırılması düşünüldüğü için, dört köşesine 4 adet 30/230, 4 adet 30/300 boyutlarında ve binanın E ve F aksları arasında kalan S4 ve S5 ile S28 ve S29

kenar kolonları arasına betonarme deprem perdeleri yerleştirilmesine, gerçekleştirilmesi istenen kesme dayanımı artışına bağlı olarak yatay ve düşey donatılardan oluşan gövde donatısı eklenmesine, bu perdelerin tüm katlar boyunca devamına,

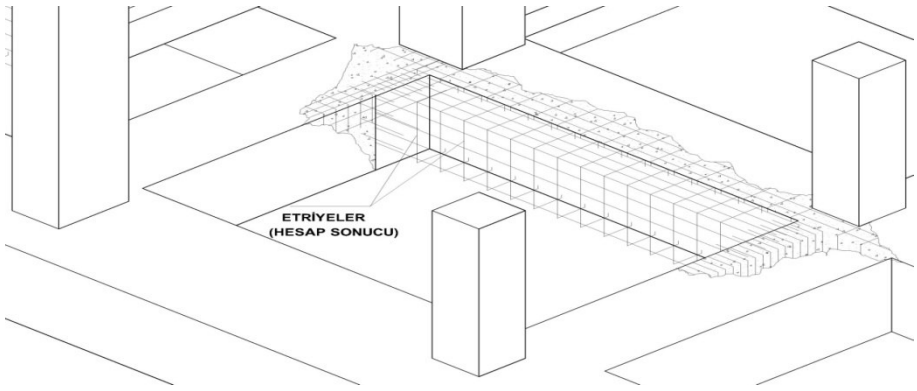
d) Koridor sonlarına eklenen yeni döşemeler için 30/305 boyutunda P8, 30/165 boyutunda P9, 30/305 boyutunda P10 ve 30/165 boyutunda P11 perdelerinin ilave edilmesine ve bu perdelerin tüm katlar boyunca devam etmesine,

e) Binanın sürekli temellerinin, C ve D, G ve H ile 3 ve 4 aksları arasında kalan yerleri hariç, radye temele dönüştürülmesine (Şekil 3.15) karar verilmiştir.

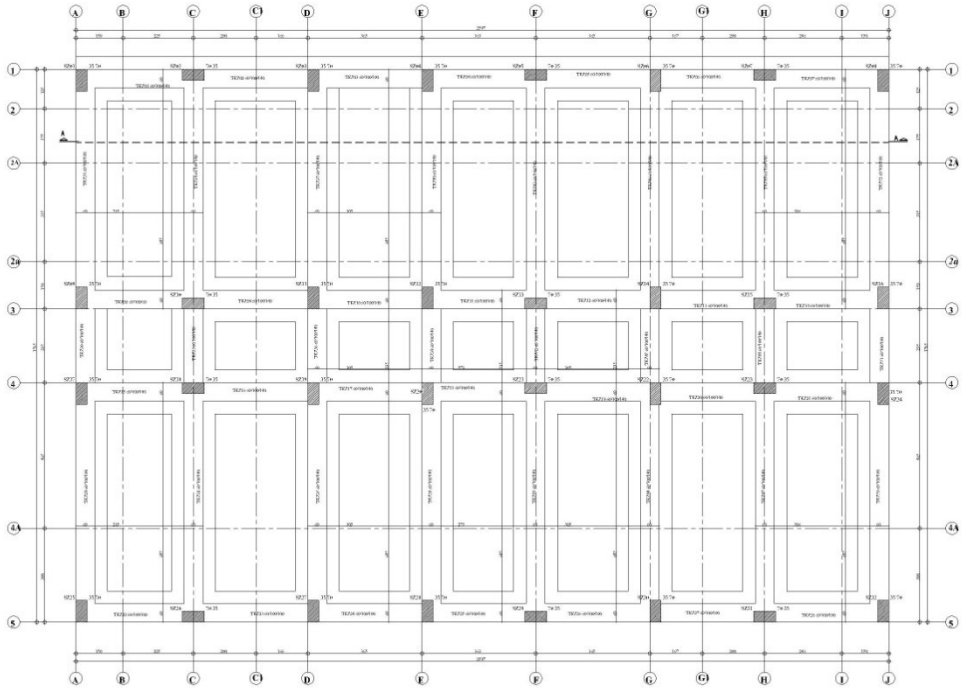
Performansı arttırmaya yönelik yapılan Güçlendirme modeli 2'de;

Güçlendirme modeli 1'de alınan kararlardan çoğu, binanın performans analizinden sonra çıkan sonuçlara göre yerinde bulunmuş ve bu modelde de uygulanmıştır. Sadece, güçlendirme modeli 1'de alınan kararlardan, 'd' seçeneğinde, eklenmesi düşünülen P8, P9, P10 ve P11 perdelerinin, bazı kapı boşluklarını kapatıp, mimariyi zorladığı düşünülerek, kaldırılıp, G aksına, P5 perdesi boyutlarında P20 perdesinin yerleştirilmesi, Güçlendirme modeli 2 için uygun görülmüştür.

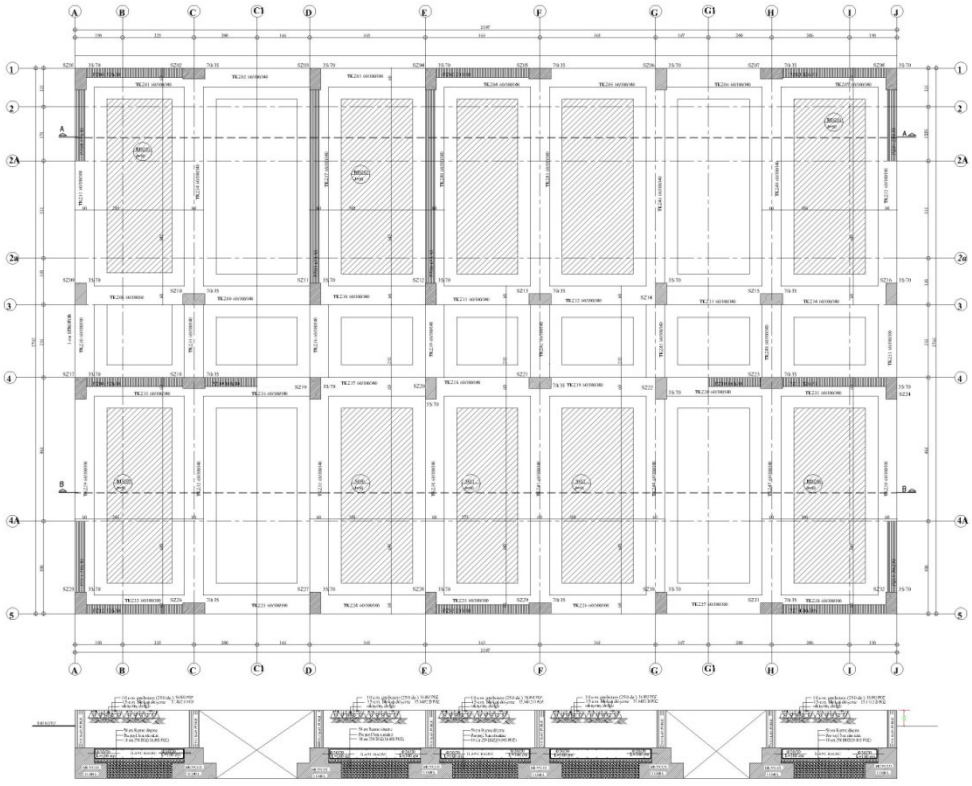
Yapının güçlendirme öncesi kalıp planları ve güçlendirme modeli 1 ve 2'de öngörülen kalıp planları Şekil 3.16'da gösterilmiştir.




Şekil 3.15 Sürekli temellerin en kesitlerinin arttırılarak radye temele dönüştürülmesi detayı

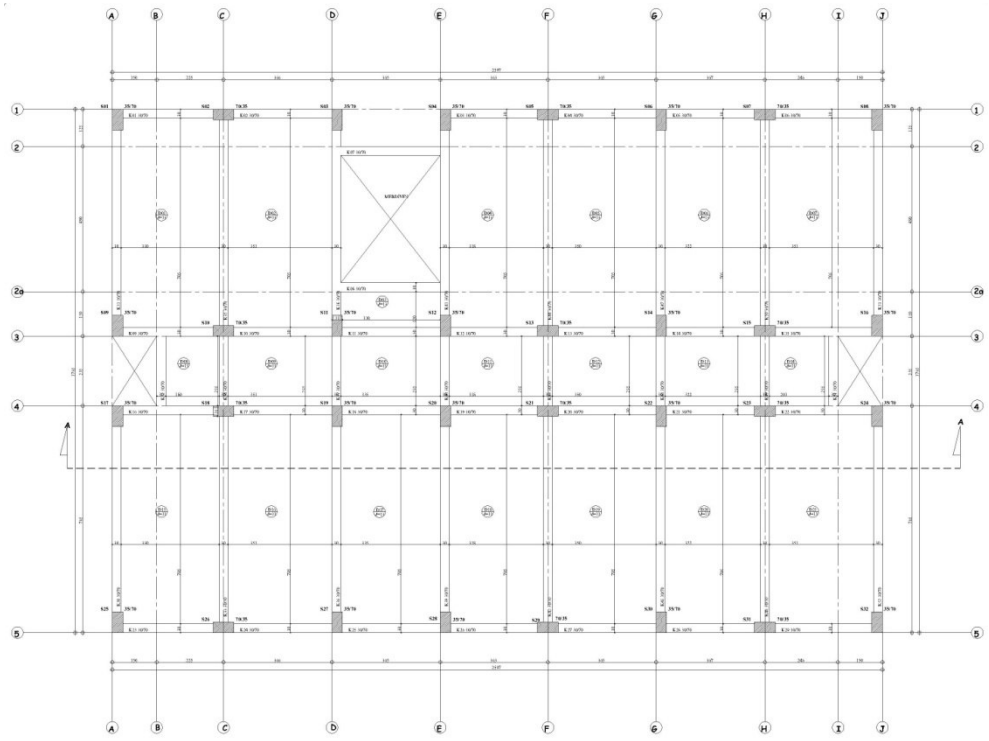


**MEVCUT TEMEL PLANI**

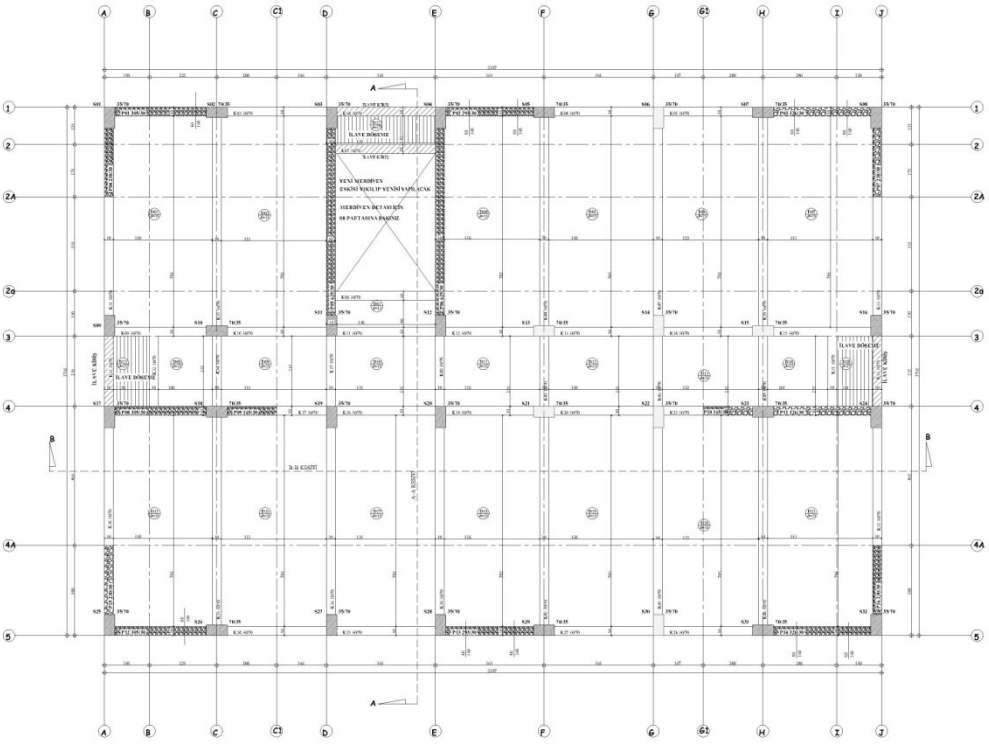


**GÜÇLENDİRİLMİŞ TEMEL PLANI**

Şekil 3.16a Güçlendirilmiş Model 1'e göre mevcut ve güçlendirilmiş temel planları

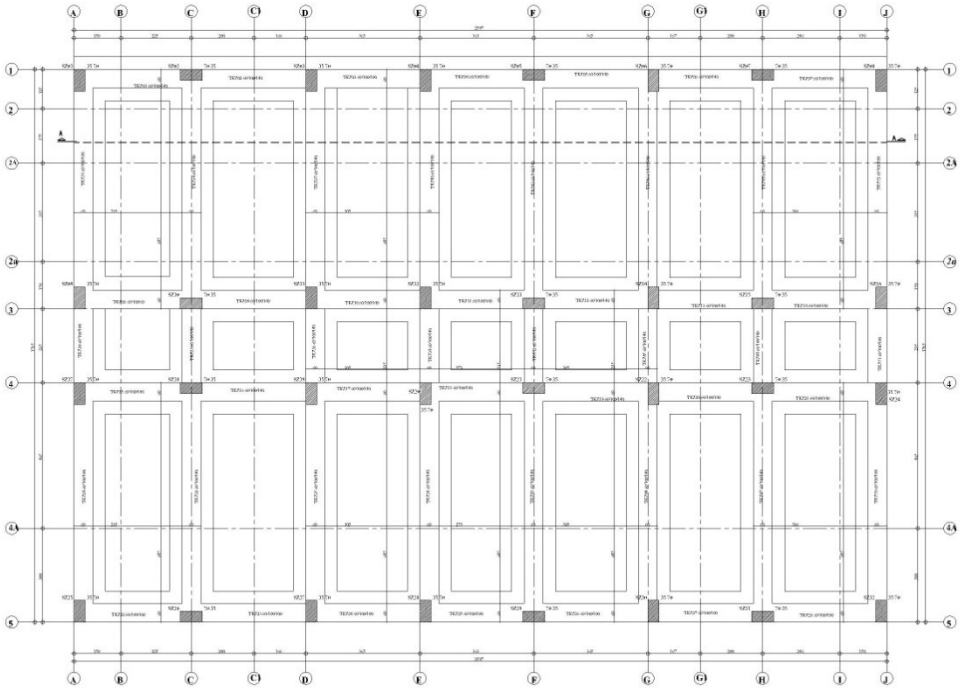


MEVCUT KALIP PLANI

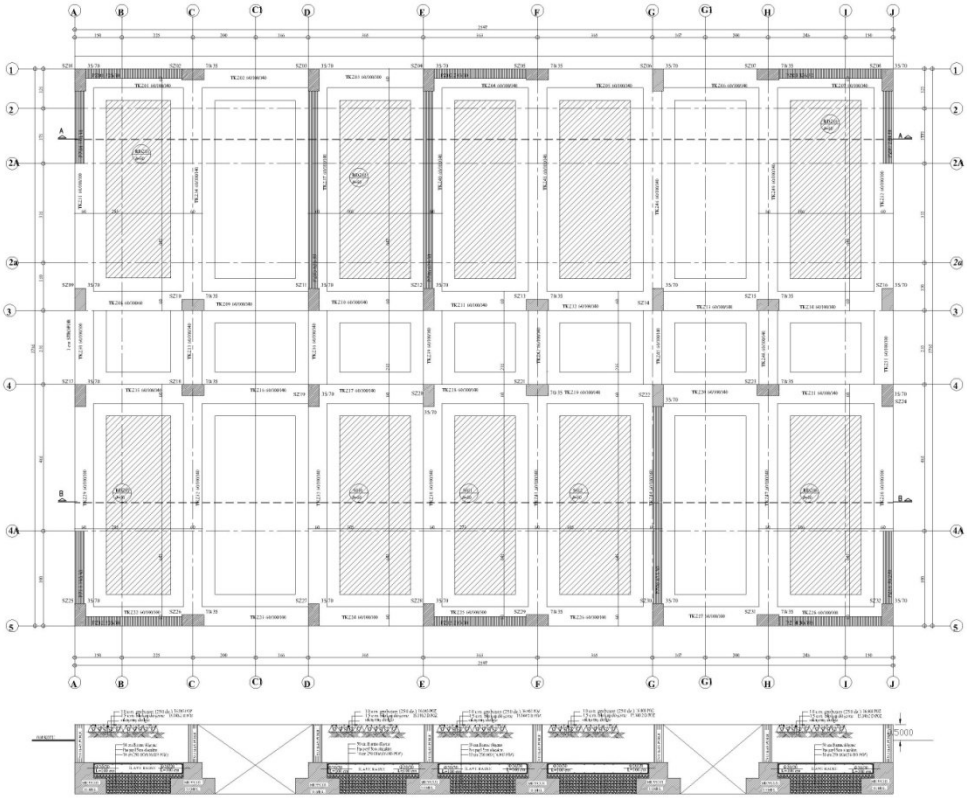


GÜÇLENDİRİLMİŞ KALIP PLANI

Şekil 3.16b Güçlendirme modeli 1'e göre mevcut ve güçlendirilmiş kalıp planları

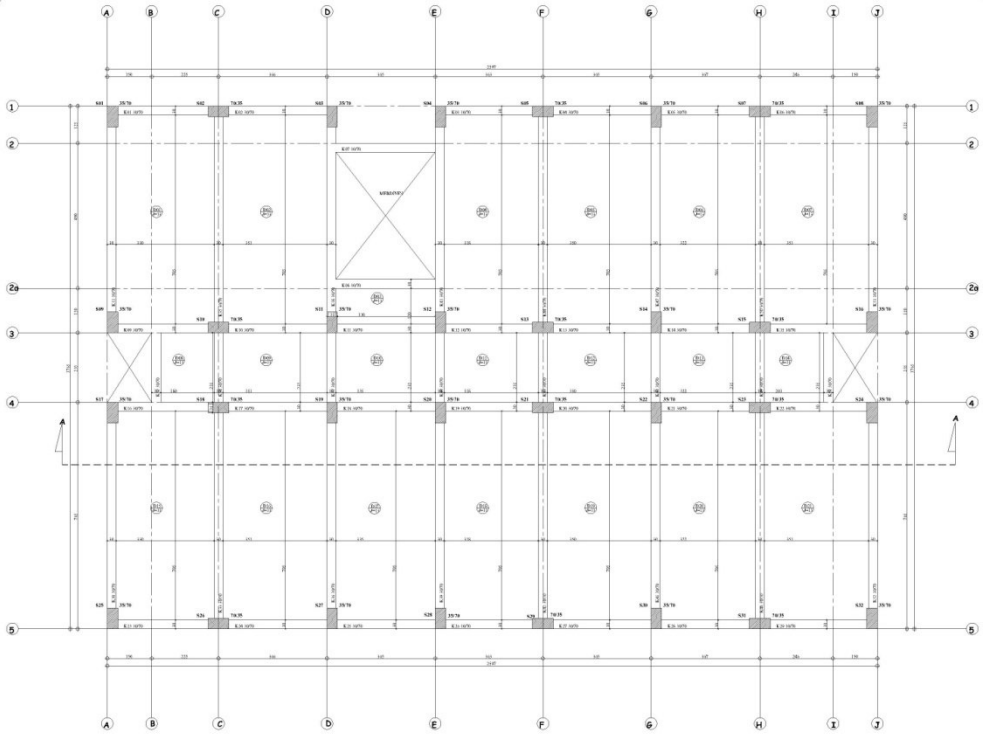


**MEVCUT TEMEL PLANI**

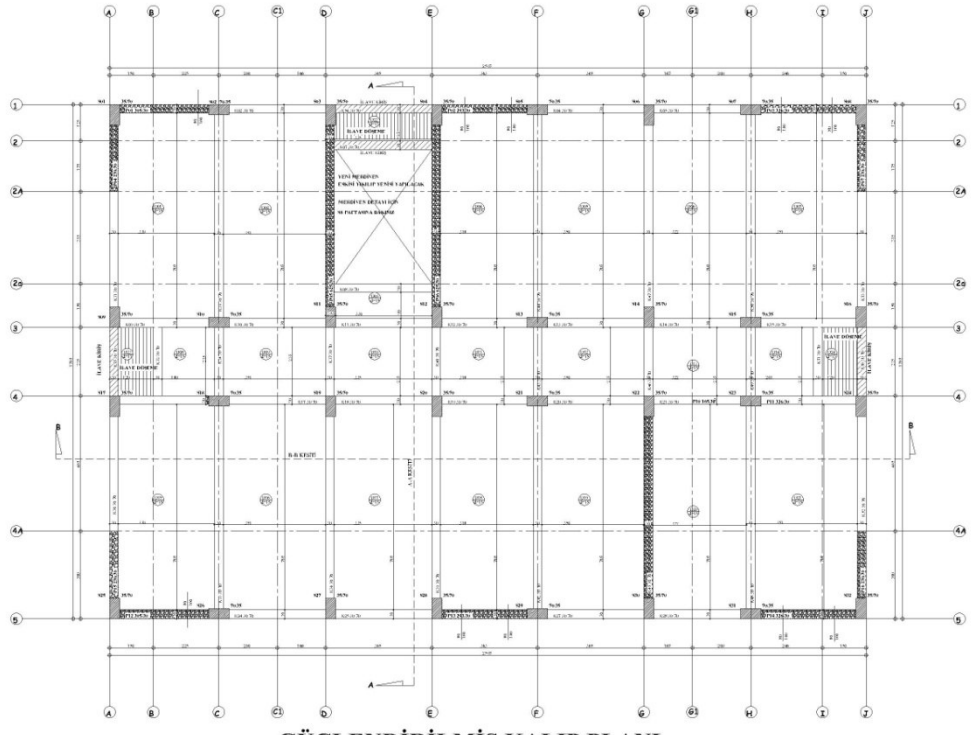


**GÜÇLENDİRİLMİŞ TEMEL PLANI**

Şekil 3.16c Güçlendirilmiş Model 2'e göre mevcut ve güçlendirilmiş temel planları



MEVCUT KALIP PLANI



GÜÇLENDİRİLMİŞ KALIP PLANI

Şekil 3.16d Güçlendirme modeli 2'e göre mevcut ve güçlendirilmiş kalıp planları

### *3.3.5 Güçlendirme Modelleri İçin Keşif Özeti*

Keşif özetinde 2010 Bayındırlık Bakanlığı birim fiyatları ve pozları baz alınmıştır. % 10 Diğer ve % 18 KDV eklenmiştir (Tablo 3.8), (Tablo 3.9). Yapının yeniden inşa edilmesi halinde yapı 3A sınıfında (kalorifersiz ve asansörsüz ) olup 2010 Bayındırlık Birim Fiyatlarına göre maliyeti hesaplanmıştır.

Tablo 3.8 Güçlendirme modeli 1için keşif özeti

| **GÜÇLENDİRME MODELİ 1'İN KEŞİF ÖZETİ** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Birim Fiyat Tarifesi** | **Birim** | **Birim Fiyat** | **Miktar** | **Tutar(TL)** |
| BS30 Hazır Beton | m³ | 142,88 | 118,3 | 16.902,70 |
| Düz Yüzeyli Betonarme Kalıp | m² | 41 | 1166,5 | 47.826,50 |
| 8-12 mm Betonarme Demir | ton | 750 | 29,2 | 21.900,00 |
| Diğer % 10 | | | | 8.663,00 |
| **Toplam** | | | | 95.292,20 |
| Kdv % 18 | | | | 17.152,50 |
| **Genel Toplam** | | | | 112.444,70 |

Tablo 3.9 Güçlendirme modeli 2 için keşif özeti

| **GÜÇLENDİRME MODELİ 2'NİN KEŞİF ÖZETİ** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Birim Fiyat Tarifesi** | **Birim** | **Birim Fiyat** | **Miktar** | **Tutar(TL)** |
| BS30 Hazır Beton | m³ | 142,88 | 140,3 | 20.046,06 |
| Düz Yüzeyli Betonarme Kalıp | m² | 41 | 1186,0 | 48.626,00 |
| 8-12 mm Betonarme Demir | ton | 750 | 29,6 | 22.200,00 |
| Diğer % 10 | | | | 9.087,20 |
| **Toplam** | | | | 99.959,26 |
| Kdv % 18 | | | | 17.992,00 |
| **Genel Toplam** | | | | 117.951,26 |

2010 Bayındırlık Birim Fiyatlarına göre, 3A sınıfı yapı yaklaşık birim maliyeti 448,00 TL'dir. Yapımız toplam 1832 m²'dir. Buna göre yapımızın yeniden inşa edilmesi halinde maliyeti, 820.736 TL'dir. Bunun % 40'ı kaba inşaat maliyeti olup; 328.294 TL'dir. Güçlendirme esaslarına göre, güçlendirme maliyetinin, yapı kaba

inşaat maliyetinin % 40'ından küçük olması gerekmektedir. Aksi takdirde, güçlendirmenin uygun bir çözüm yolu olmadığı kararı verilir.

Güçlendirme modeli 1'e göre;

328.294 x 40 /100 = 131.317,00 TL > 112.444,70 TL

Güçlendirme modeli 2'e göre;

328.294 x 40 /100 = 131.317,00 TL > 117.951,26 TL

Yukarıdaki hesapta da görüldüğü üzere, yapının güçlendirme maliyeti, her iki model için de, kaba inşaat maliyetinin % 35'ine yakın çıkmış ve nispeten olumlu sonuçtadır. Bu nedenle, her iki model ile de güçlendirme yapmanın, yapı kaba inşaat maliyetinin % 40'ından düşük olmasından dolayı, ekonomik bir çözüm olduğuna karar verilmiştir.

İki model arasında, maliyet açısından çok büyük bir fark çıkmadığı görülmüş, yapının güçlendirilmesinden sonraki performans analizinde sergileyeceği durum incelemesine geçilmiştir.

### *3.3.6 Güçlendirme Modelleri Sonrası Bina Performansının Değerlendirilmesi*

Güçlendirme modelleri sonrası bina performansının değerlendirilmesi için, aşağıdaki tablolarda, depreme benzeyen yükler altında 'Güvenlik Sınırını Sağlamayan Kirişlerin Adedi'nin 'O Kattaki O Doğrultudaki Kirişlerin Adedi'ne oranı, ve 'Güvenlik Sınırını Sağlamayan Kolonların Adedi'nin, 'O Kattaki O Doğrultudaki Kolonların Adedi'ne oranı verilmiştir. Bu oranların kirişlerde %30, kolonlarda %20 den büyük olduğu katlar can güvenliği sınırını sağlamamaktadır. 'Ekler' bölümündeki performans analiz sonuçlarının değerlendirmesi olarak, Tablo 3.10'da Güçlendirme Modeli 1 için bulunan değerler, Tablo 3.11'de Güçlendirme Modeli 2 için bulunan değerler gösterilmektedir.

Tablo 3.10 Seferihisar Asil Nadir lisesi güçlendirme modeli 1 için performans değerlendirmesi

| | **+X Yönü** | | **+Y Yönü** | |
|---|---|---|---|---|
| **Kat** | **Kirişler (%)** | **Kolonlar (%)** | **Kirişler (%)** | **Kolonlar (%)** |
| **Zemin** | 4 | 6 | 8 | 4 |
| **1** | 4 | 8 | 8 | 4 |
| **2** | 4 | 6 | 8 | 4 |
| **3** | - | - | 4 | 2 |
| **CG Sınır** | **30** | **20** | **30** | **20** |

Tablo 3.11 Seferihisar Asil Nadir lisesi güçlendirme modeli 2 için performans değerlendirmesi

| | **+X Yönü** | | **+Y Yönü** | |
|---|---|---|---|---|
| **Kat** | **Kirişler (%)** | **Kolonlar (%)** | **Kirişler (%)** | **Kolonlar (%)** |
| **Zemin** | - | - | - | - |
| **1** | - | - | - | - |
| **2** | - | - | - | - |
| **3** | - | - | - | - |
| **CG Sınır** | **30** | **20** | **30** | **20** |

Tablo 3.10 ve Tablo 3.11'de de görüldüğü gibi kolon ve kirişlerdeki kapasite oranı yönetmelik dahilinde verilen sınırlar içerisinde kalmaktadır. Ancak tez kapsamında hazırlanan Güçlendirme Modeli 2 için, bu oranlar daha düşük çıktığı için, bu güçlendirme yönteminin daha uygun olduğuna karar verilmiştir. Güçlendirme Modeli 1'in maliyet açısından biraz daha ekonomik çıktığı, Bölüm 3.2.6'da gösterilmiştir. Ancak, Tablo 3.11'de de görüldüğü üzere, Güçlendirme Modeli 2'nin can güvenliği performans analizi sonuçları, diğer modele göre oldukça olumlu sonuç göstermiştir. Bu nedenle maliyetin getirdiği ufak avantaj göz ardı edilerek, tez kapsamında Güçlendirme Modeli 2 daha avantajlı bulunmuştur.

.

## 3.4 Seferihisar Asil Nadir Çok Programlı Lisesi Yığma Ek Binası Güçlendirme Çalışması

Bu bölümde, Bölüm 3.3'de incelenen Seferihisar ilçesinde bulunan betonarme okul yapılmadan önce lise olarak kullanılan, yığma olarak inşa edilmiş ve halen Seferihisar Asil Nadir Çok Programlı Lisesi Ek Binası olarak hizmet veren yapı incelenecektir.

### *3.4.1 Binaya Ait Bilgiler*

Yapı, İzmir ili, Seferihisar ilçesinde bulunmaktadır. Binanın yapımına 1975 yılında başlanmış ve 1975 yılı deprem yönetmeliğine göre inşa edilmiştir. Yapı, zemin + 1 kattan oluşan bir okuldur. Çatı, kiremit kaplamalı kırma çatıdır. Yapının taşıyıcı sistemi yığma kagir sistemdir. Yapı dikdörtgen bir plana sahip olup, 14,60 x 12,10 m ölçülerindedir. Bir kat alanı 176,6 m², toplam 353,5 m²'dir. 2 kattan oluşan yapının zemin katı 3,3 m, 1. katı 3,1 m yüksekliğindedir.

Tablo 3.12 Binaya ait genel bilgiler

| **Mevcut Yapının Özellikleri** | |
|---|---|
| Binanın projesi | **Yok** |
| Bilgi düzeyi | **Sınırlı** |
| Bilgi düzeyi katsayısı | **0.75** |
| Modelde önerilen beton sınıfı | **C30(Kendi yerleşen beton)** |
| Modelde önerilen çelik sınıfı | **S420** |
| Hedeflenen performans düzeyi | **Can Güvenliği (CG)** |
| Deprem bölgesi | **1** |
| Etkin yer ivme katsayısı (Ao) | **0.4** |
| Bina önem katsayısı (I) | **1.4** |
| Zemin cinsi | **Z3** |
| Zemin emniyet gerilmesi | **1,73 kg/ cm²** |
| Yapı davranış katsayısı (R) | **4** |

İrdelenen yapıya ait mimari ya da betonarme projeler bulunamadığından, yapı DBYBHY 2007'deki bilgi düzeylerine göre sınırlı bilgi düzeyine girmektedir. Bilgi düzeyi katsayısı 0,75 ve bina okul olduğu için bina önem katsayısı I = 1,4'dür. Tablo 3.12'de binaya ait genel bilgiler verilmektedir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 İncelenen yapının ön görünüşü

İnceleme konusu olan yapı, eski bir yapı olduğu için yapının ilk haline ait herhangi bir mimari çizim veya betonarme projeye ulaşılamamıştır. Bu nedenle de tez kapsamında, mevcut yapının detaylı bir rölevesi çıkartılmıştır. Bu röleve planlarında; duvarların, pencerelerin ve kapıların yer ve ölçüleri belirlenmiştir. Elde edilen ölçüler esas alınarak mevcut yapının kat kalıp planları ve mimari projeleri hazırlanmıştır.

### *3.4.2 Binanın Deprem Tecrübesi*

İncelenen yapı, Ekim 2005 tarihinde, Sığacık körfezi – Seferihisar depremleri olarak kayıtlara geçen, şiddetli yer hareketlerine maruz kalmıştır. Bölgede 5,7 – 5,9

büyüklüklerinde meydana gelen depremler, yapıda orta dereceli hasarlar oluşmasına neden olmuştur (Şekil 3.18).



Şekil 3.18 Yapıda deprem sonrası meydana gelen çatlak durumu

Deprem hareketinin duvara dik yönde etki etmesi durumunda duvarda yatay ve düşey çatlaklar meydana gelir. Bu binada da, deprem etkisiyle taşıyıcı duvarlarda yatayda çatlaklar oluştuğu gözlenmiştir.

### *3.4.3 Bina Performansının Belirlenmesi*

Bu bölümde yapı DBYBHY 2007'de yığma yapılar için öngörülmüş kurallara göre değerlendirilerek, yapının düzensizlik durumları araştırılıp, tez kapsamında performans analizi yapılacaktır.

Yapı 1. Derece deprem bölgesinde bulunduğundan, yönetmeliğe göre bu bölgede yapılacak kat sayısı olan 2 kat şartını sağlamaktadır.

Yapının kat yükseklikleri; Zemin katta ve birinci katta sırasıyla 3.30 m, 3.10 m, olarak ölçülmüştür. Yönetmelikte yığma kargir binalarda her bir katın yüksekliği,

döşeme üstünden döşeme üstüne 3 m'den fazla olmayacaktır denilmektedir. İncelenen bu yapıda zemin kat ve birinci katta bu şart aşılmıştır.

Taşıyıcı duvar yapımında 30 cm en kesitinde dolu tuğla kullanılmış olan bina, yönetmeliğin 1. Derece deprem bölgesi için, taşıyıcı duvar minimum kalınlık şartını sağlamaktadır. Yönetmelikte bu şart taş duvarlar için 50 cm, beton için 25 cm diğerleri için 30 cm olarak öngörülmüştür. Kerpiç duvarlı binalarda ise taşıyıcı duvarlar en az 1,5 kerpiç boyutunda olmalıdır.

Yönetmeliğe göre taşıyıcı duvarların, kapı ve pencere boşlukları sayılmaksızın toplam uzunluğunun, brüt alanına oranı 0,2 I (Bina önem Katsayısı)'dan küçük olmalıdır. Binamız okul olduğu için I = 1,4 alınarak bulunan değerlere göre;

14,6 / 176,6 = 0, 0826 < 0,2 x 1,4 = 0,28

12,1 / 176,6 = 0, 0685< 0,2 x 1,4 = 0,28

Bulunan değerler öngörülen değerden küçük çıktığı için, yapımız yönetmeliğin bu şartını da sağlamaktadır.

Binada yapılan röleve çalışmalarında alınan ölçülere göre, Binanın, köşesine en yakın pencere boşluklarının, bina köşesine uzaklığı 1 m'dir. Yönetmeliğe göre bina köşesine en yakın pencere ya da kapı ile bina köşesi arasında bırakılacak dolu duvar parçasının plandaki uzunluğu birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde 1,5 m'den, üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgelerinde 1 m'den az olamaz. Binamız 1. derece deprem bölgesinde olduğundan bu şart sağlanmamaktadır.

Binanın, pencere boşlukları ve kapı boşlukları arasında kalan dolu taşıyıcı duvar mesafesi en kısa yerde 1,1 m'dir. Yönetmeliğe göre pencere ve kapı boşlukları arasında kalan dolu duvar parçasının plandaki uzunluğu birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde 1 m'den, üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgelerinde 0,8 m'den az olamaz. Binamız 1. derece deprem bölgesinde olduğundan bu şart sağlanmaktadır.

Binada 220/160 boyutlarında pencere boşlukları bulunmaktadır ve bu yönetmeliğin her bir kapı ve pencere boşluğunun plandaki uzunluğu 3 m'den daha büyük olamaz şartını sağlamaktadır.

Yönetmeliğe göre, herhangi bir duvarın desteklenmemiş uzunluğu boyunca kapı ve pencere boşluklarının plandaki uzunluklarının toplamı desteklenmemiş duvar uzunluğunun % 40'ından fazla olmayacaktır. Binanın bir kenarında bu oran % 55 bulunduğundan, bu şart sağlanmamaktadır.

Binanın betonarme olan döşemesi ile taşıyıcı duvarları arasındaki hatıl, boyut olarak yetersiz bulunmuştur. Bu durum, yönetmeliğin, merdiven sahanlıkları da dahil olmak üzere her bir döşemenin taşıyıcı duvarlara oturduğu yerde betonarme döşeme ile birlikte monolitik olarak dökülmüş en az C16 beton sınıfında betonarme yatay hatıllar yapılacaktır şartını sağlamamaktadır.

Taşıyıcı olmayan bölme duvarlar 20 cm kalınlığında olup, yönetmeliğin bu duvarlar için uygun gördüğü boyut olan 10 cm şartı da sağlanmaktadır.

DBYBHY 2007'nin yığma yapılar için olan yönetmeliklerine göre binanın analizi yapılmış ve yönetmeliklerdeki şartlardan bir kısmının sağlanmadığı görülmüştür. Tez kapsamında, binanın performansını, bu şartları düzeltmeye yönelik güçlendirme çalışmaları yaparak artırmak hedeflenmiştir.

### *3.4.4 Güçlendirme Analizi Ve Güçlendirme Projesi İçin Çözüm Önerisi*

Binanın tez kapsamında 2007 Deprem Yönetmeliğine göre yapılan analizinde;

a) Yönetmeliğe göre minimum 1,5 m olması gereken, binanın köşesine en yakın pencere boşluklarının, bina köşesine uzaklığının 1 m olduğu,

b) 1 aksı üzerine oturan taşıyıcı duvarın üzerinde bulunan toplam pencere boşluğunun, duvarın toplam uzunluğuna oranının % 55 olması ve % 40 şartını sağlamadığı,

c) Binanın betonarme olan döşemesi ile taşıyıcı duvarları arasındaki hatılın boyutunun yetersizliği, tespit edilmiştir.

Bu şartları sağlayarak, binanın performans seviyesinde artış sağlamak amacıyla, yapı için tez kapsamında bir güçlendirme modeli oluşturulmuştur. Bu modele göre;

a) Binanın 4 köşesine ve taşıyıcı duvar ortalarına 15 cm genişliğinde düşey hatıl (kolon) konacak (Şekil 3.19),

b) Binanın dışına, yeni eklenen düşey hatılların altına, 35/60 temel kirişi dönülecek (Şekil 3.20),

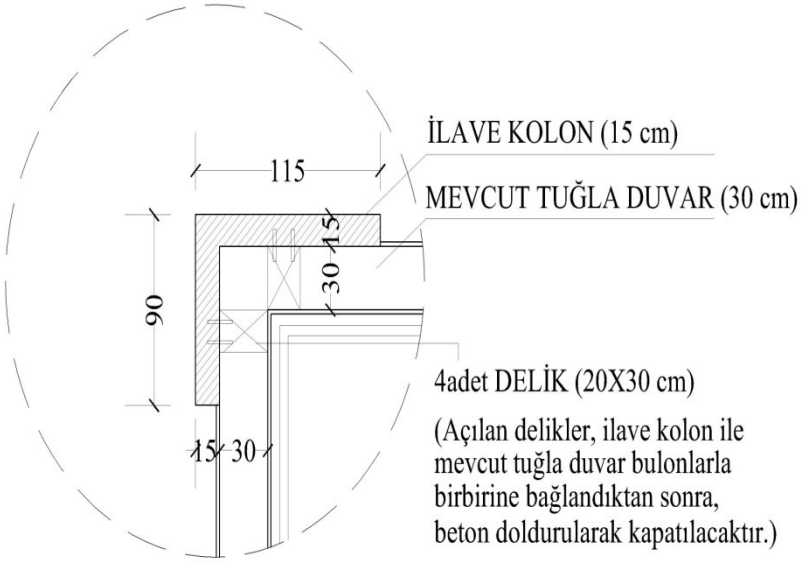
c) Duvarlar, köşe birleşim yerlerinde, içerden 20x30 ebadında delinerek delikler arkadan tahta ile kapanıp deliklere beton enjekte edilecek (Şekil 3.20),

d) Yeni eklenen kolonlar zemin ve 1. kat seviyesinde 15/40 ebadında yatay hatılla sarılacak ve bu hatıl mevcut hatıla 50 cm arayla Ø 14 demirle bağlanarak, boşluklar epoksi ile doldurulacak (Şekil 3.20),

e) Zemin kattaki merdivenin penceresi tamamen 24 cm'lik yığma tuğla duvarla kapanacak,

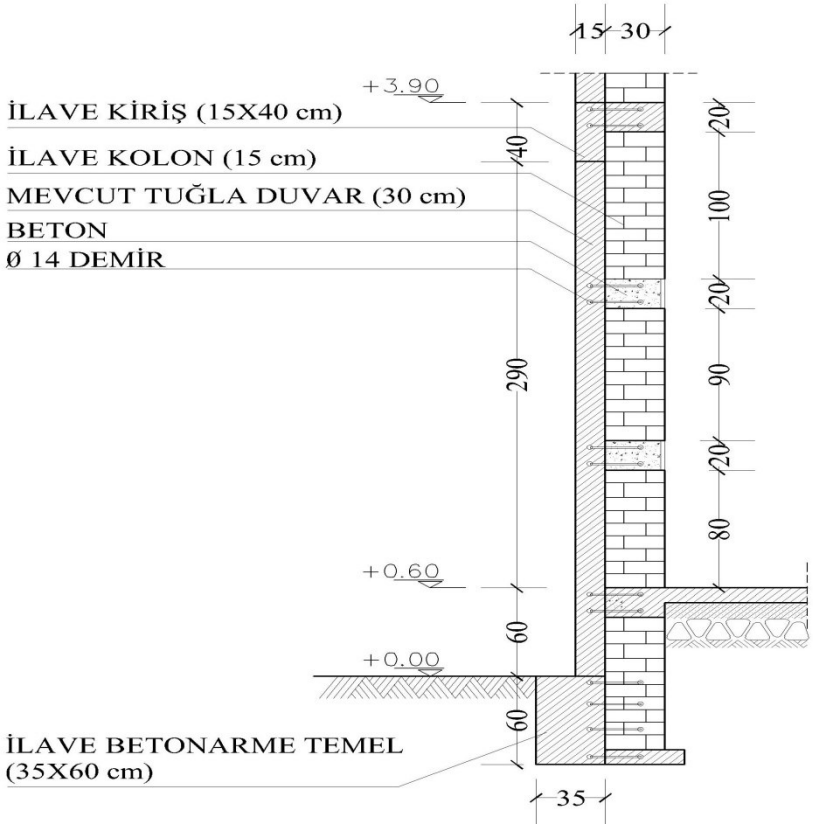
f) Binadaki çatlaklar 10 cm genişliğinde duvara kadar kazınarak epoksi esaslı harç ile sıvanacaktır.

Yapının güçlendirme öncesi kat planları ile güçlendirme önerisinde öngörülen kat planları ve kalıp planları Şekil 3.21'de, güçlendirme öncesi ve sonrası görünüşleri Şekil 3.22'de gösterilmiştir.

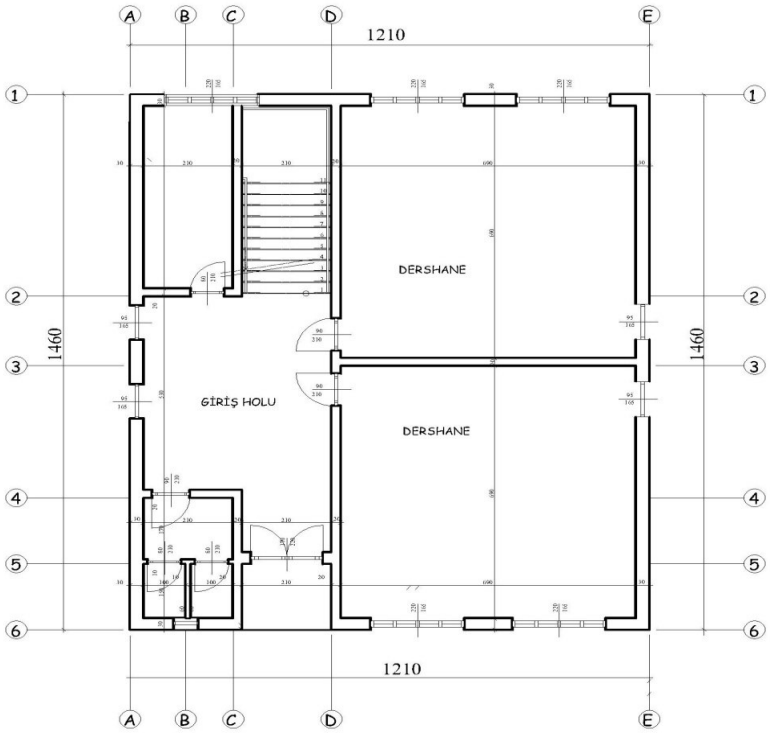



- DETAY A -
İLAVE KOLON İLE MEVCUT TUĞLA DUVAR BİRLEŞİM DETAYI

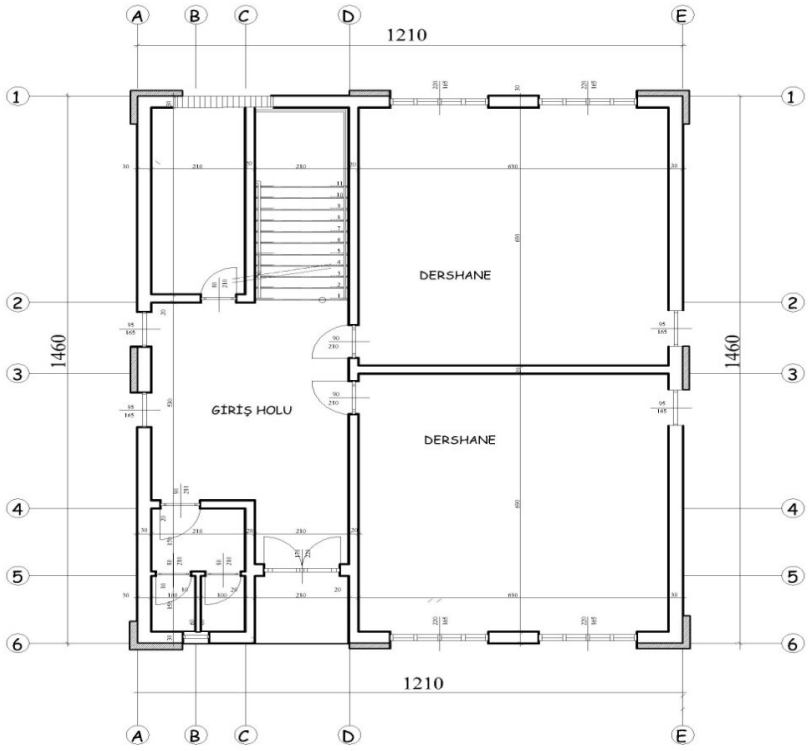
Şekil 3.19 Mevcut tuğla duvar ile ilave kolon birleşim plan detayı




Şekil 3.20 Mevcut tuğla duvar ve temel ile ilave kolon ve temel birleşim kesiti

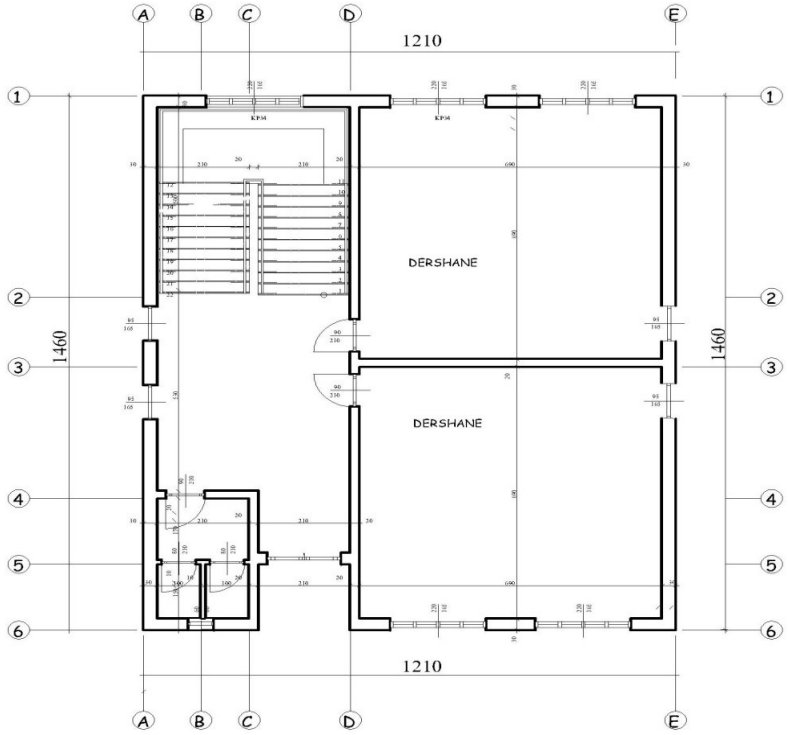



**MEVCUT ZEMİN KAT PLANI**

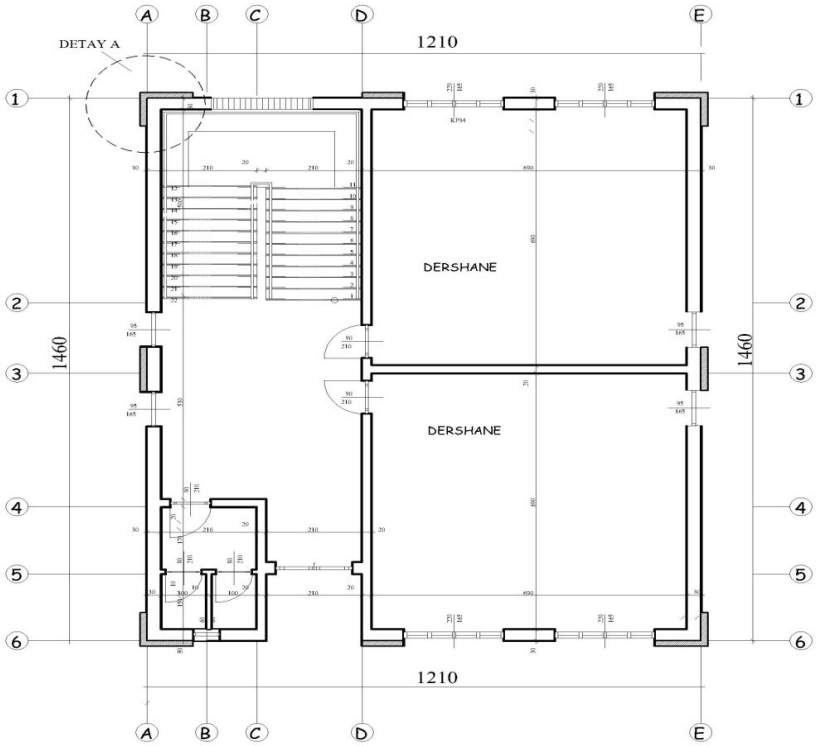



**GÜÇLENDİRİLMİŞ ZEMİN KAT PLANI**

Şekil 3.21a Mevcut ve güçlendirilmiş zemin kat planları

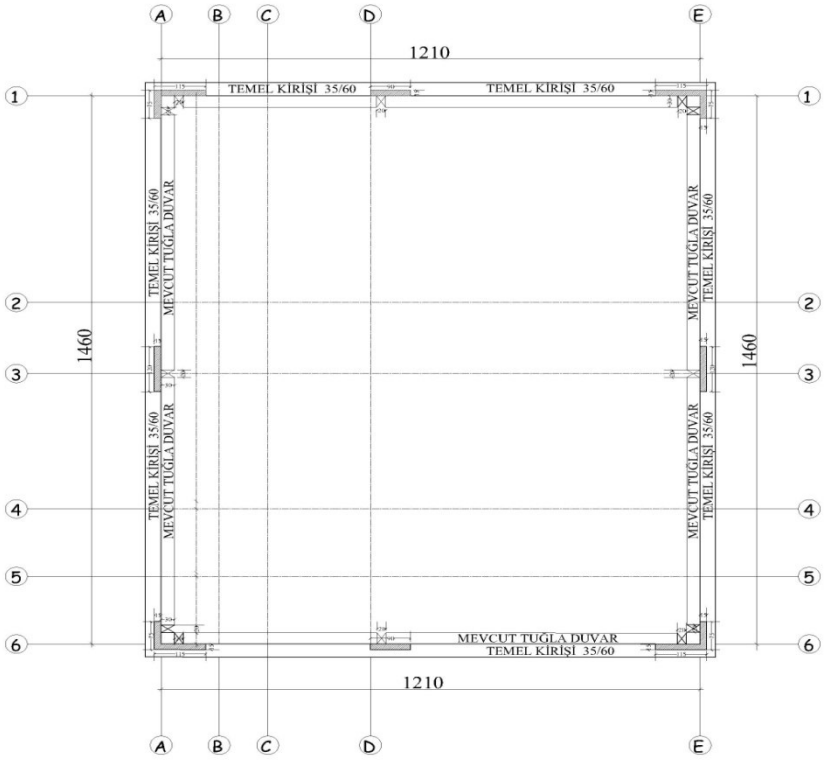



**MEVCUT 1. KAT PLANI**

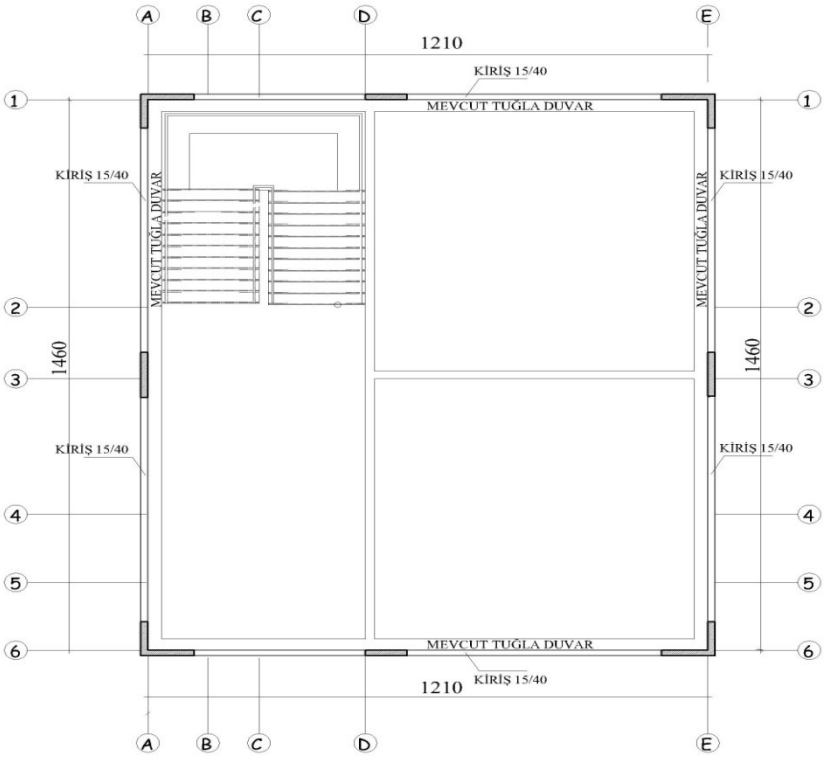



**GÜÇLENDİRİLMİŞ 1. KAT PLANI**

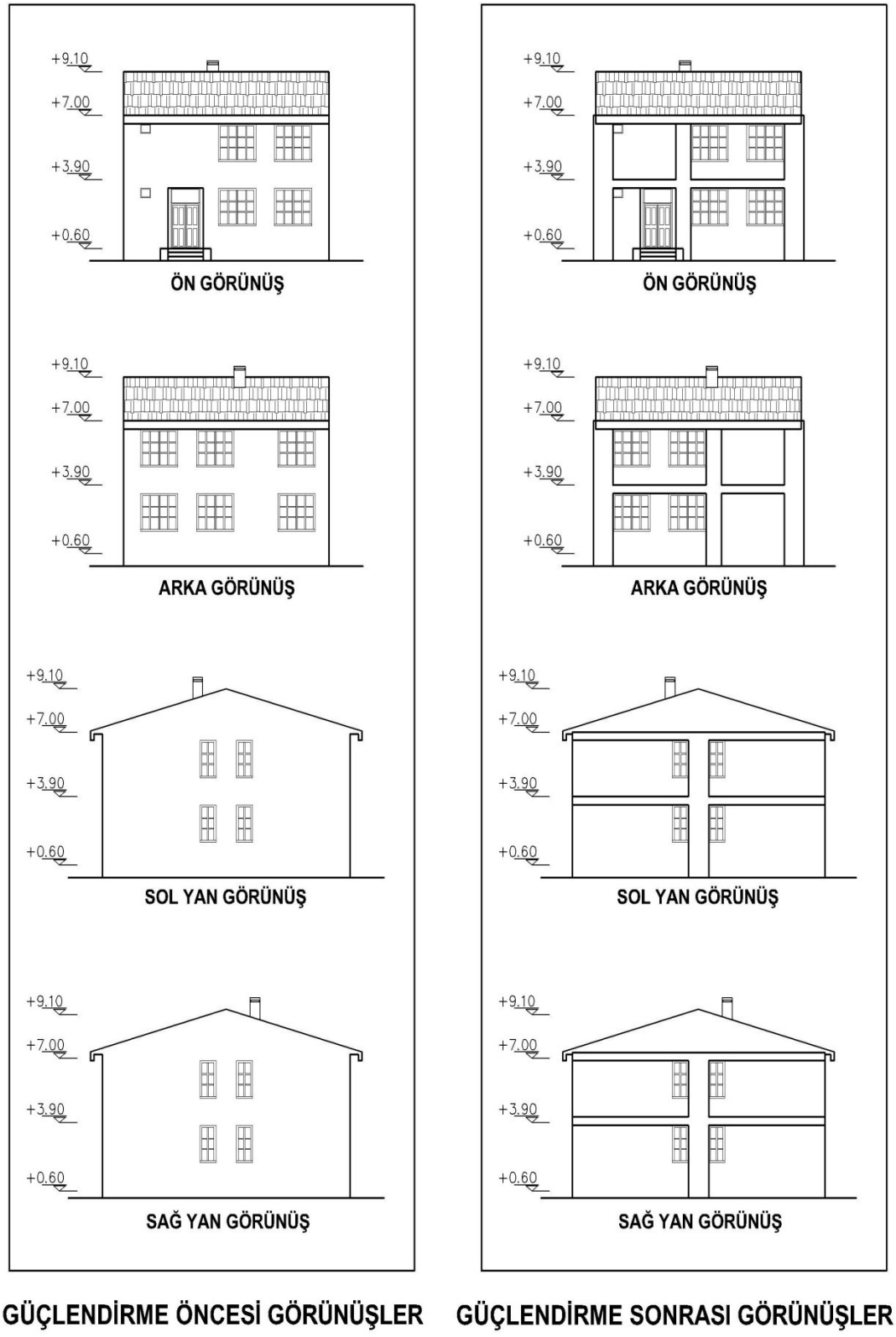
Şekil 3.21b Mevcut ve güçlendirilmiş 1. kat planları




Şekil 3.21c Güçlendirme temel kalıp planı




Şekil 3.21d Güçlendirme kat kalıp planı




Şekil 3.22 Güçlendirme öncesi ve sonrası bina görünüşleri

### *3.4.5 Güçlendirme Modelinin Keşif Özeti*

Yapının yeniden inşaa edilmesi halinde yapı 2B sınıfında olup 2010 Bayındırlık Birim Fiyatlarına göre maliyeti hesaplanmıştır. Keşif özetinde 2010 Bayındırlık Bakanlığı birim fiyatları ve pozları baz alınmıştır. % 10 Diğer ve % 18 KDV eklenmiştir (Tablo 3.13).

Tablo 3.13 Güçlendirme modelinin keşif özeti

| **GÜÇLENDİRME MODELİNİN KEŞİF ÖZETİ** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Birim Fiyat Tarifesi** | **Birim** | **Birim Fiyat** | **Miktar** | **Tutar(TL)** |
| BS30 Hazır Beton | m³ | 142,88 | 38,5 | 5.500,00 |
| Düz Yüzeyli Betonarme Kalıp | m² | 41 | 78,0 | 3.198,00 |
| 8-14 mm Betonarme Demir | ton | 750 | 3,4 | 2.550,00 |
| Diğer % 10 | | | | 1.122,00 |
| **Toplam** | | | | 12.370,00 |
| Kdv % 18 | | | | 2.225,00 |
| **Genel Toplam** | | | | 14.595,00 |

2010 Bayındırlık Birim Fiyatlarına göre, 2B sınıfı yapı yaklaşık birim maliyeti 276,00 TL'dir. Yapımız toplam 353,5 m²'dir. Buna göre yapımızın yeniden inşa edilmesi halinde maliyeti, 97.576 TL'dir. Bunun % 40'ı kaba inşaat maliyeti olup; 39.026 TL'dir. Güçlendirme esaslarına göre, güçlendirme maliyetinin, yapı kaba inşaat maliyetinin % 40'ından küçük olması gerekmektedir. Aksi takdirde, güçlendirmenin uygun bir çözüm yolu olmadığı kararı verilir.

39.026 x 40 /100 = 15.610.00 TL > 14.595,00 TL

Yukarıdaki hesapta da görüldüğü üzere, yapının güçlendirme maliyeti, kaba inşaat maliyetinin % 37'si çıkmış ve olumlu sonuçtadır. Bu nedenle, bu model ile güçlendirme yapmanın ekonomik bir çözüm olduğuna karar verilmiştir.

### *3.4.6 Güçlendirme Modeli Sonrası Bina Performansının Değerlendirilmesi*

Yığma kagir olarak inşa edilmiş olan yapı DBYBHY 2007'e göre bazı şartları sağlamamış, bu yüzden tez kapsamında bu şartları sağlamaya yönelik bir güçlendirme modeli önerilmiştir. Bu modele göre;

a) Binanın köşelerine 1 m uzaklıkta bulunan pencere boşluklarından dolayı taşıyıcı duvarlarda oluşan düzensizlik, binanın taşıyıcı dış duvarlarının köşelerine yerleştirilen 15x115 en kesitli L kolonlar ve taşıyıcı duvar ortalarına yerleştirilen 15x120 kolonlar sayesinde önlenmiştir.

b) Merdiven kovasının 220/160 cm boyutundaki penceresi tuğla ile kapatılmış, yapının 1 aksı üzerinde bulunan taşıyıcı duvarının % 40'ından fazlasının boşluklu olması engellenmiştir.

c) Binanın betonarme olan döşemesi ile duvar arasındaki bağlantıyı sağlayan hatıl boyutunun yetersizliği gözlemlendiği için, 15/40 en kesitinde yatay hatıl eklenerek, hem bu düzensizlik önlenmiş, hem de yeni eklenen kolonların dışarıdan birbirine bağlanarak, çerçeve oluşturması sağlanmıştır.

d) Temel kirişi dışardan 35 cm arttırılarak, taşıyıcı duvarların dış yüzüne eklenen betonarme kolonların taşınması sağlanmış ve bina sistem olarak güçlendirilmiştir.

# BÖLÜM DÖRT

# SONUÇLAR

Ülkemizin büyük bir kısmının 1. derece deprem kuşağında olması deprem afetinin önemini attırmakta, depreme dayanıklı yapılar tasarlamak ve üretmeyi gerekli kılmaktadır. Depreme dayanıklı yapı üretmek kadar depremden hasar görmüş yapıların onarım ve güçlendirilmesi de önemli bir konudur.

Çalışmada mevcut betonarme ve yığma binaların depreme karşı onarım ve güçlendirme yöntemleri incelenmiş, her bir yöntemin yapı sistemine veya yapı elemanına katkısı araştırılmıştır.

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007'e göre güçlendirme projesi öncesi mevcut binaların performanslarının değerlendirilmesi yapılarak, yönetmeliğin betonarme ve yığma yapılar için getirdiği kurallar sunulmuştur.

Tez kapsamında, İzmir ili için, Bornova ve Seferihisar ilçelerinde bulunan bazı betonarme ve yığma yapılar ele alınmıştır. Yapıların depreme benzeyen yükler altında performans analizleri yapılmış ve yetersiz kapasitede olduğu bulunan yapıların güçlendirme çalışmaları irdelenmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

- Yapıların onarımı ve güçlendirilmesi zor, zaman alıcı ve masraflıdır. Bu nedenle yapıları onarım ve güçlendirmeye mecbur bırakacak tasarım ve imalattan kaçınılmalı, bunun için depreme dayanıklı, yönetmeliklere uygun binaların yapılması zorunluluğu sağlanmalıdır. Son olarak 2007 yılında düzenlenen deprem yönetmeliğimiz, depreme dayanıklı bina yapım kurallarını kapsamaktadır. Bu kurallar, tez kapsamında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Yapılar bu kurallar dahilinde yapıldığında, deprem sonrası oluşan onarım ve güçlendirme işlemleri de büyük ölçüde azalacaktır. Bu

kuralların uygulanması aşamasında yapı denetim mekanizması önemli bir rol oynamaktadır. Yapı denetimi, yapıların yönetmeliklere uygun yapılıp, yapılmadığını denetlemektedir. Günümüzde denetim mekanizmasının önemi daha iyi anlaşılmış olup, 2001 yılında yürürlüğe giren yapı denetimi hakkındaki kanun ile ülkemizde seçilen 19 pilot ilde uygulanan kanun, 1 Ocak 2011 tarihi'nden itibaren Türkiye genelindeki, bütün illerde uygulanmaya başlanmıştır.

- Bir bütün olarak deprem yüklerini taşıyan bina taşıyıcı sisteminde ve aynı zamanda taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların her birinde, onarım ve güçlendirme sırasında, deprem yüklerinin temele kadar güvenli olarak aktarılmasını sağlayacak yeterlikte süreklilik, kararlılık ve dayanım bulunmasına özen gösterilmelidir.

- Ender olarak meydana gelecek, çok yüksek şiddetteki depremlerde, yapıda tamir edilemeyecek hasarların meydana gelmesi kaçınılmazdır. Ancak, bu durumda da can kaybının önlenmesi için yapının tamamen göçmesini önlemek gerekir. Bu sebeple yapıların deprem yüklerinin emilebilmesi için yeterli seviyede sünek bir yapısının olması gerekmektedir.

- Betonarme yapılarda eleman güçlendirmesi olarak, kolon, kiriş, birleşim bölgesi, duvar, döşeme ve temellerde güçlendirme yapılabilir. Bütün bu elemanlar için betonarme manto ile, çelik levhalar ile ve karbon lifli polimerler ile güçlendirme yöntemleri uygulanmaktadır. Elemandaki hasarı giderecek uygun yöntemin seçilmesi bu aşamada önemlidir.

- Mantolamada üzerinde durulacak ayrıntılar eski ve yeni betonun kaynaştırılması, yeni boyuna donatı ile eski boyuna donatının ankrajı olarak sıralanabilir. Mantolama ile güçlendirmede en önemli nokta kolona eklenen bölüme, eski var olan bölümünden yük aktarılmasıdır.

- Karbon fiber takviyeli polimerler (CFRP)'nin yapıların güçlendirilmesinde kullanımı son zamanlarda hızla artmaktadır. Günümüzde; özellikle

mühendislik uygulamalarında bu türde kompozit malzemeler avantajlarından ötürü kullanılmaktadır. Düşük oranlarına rağmen yüksek dayanım göstermeleri, karmaşık şekillerde ve kısa sürede uygulanarak, işçiliği azaltmaları gibi avantajları vardır. Ancak diğer güçlendirme malzemelerine göre pahalı oluşlarından dolayı, bugün için, ülkemizde sıklıkla tercih edilmemektedir.

- Sistem güçlendirmesi ile, yapının yatay yüklere karşı rijitliğini arttırmak ve burulma etkilerine karşı dayanımın yükseltilmesi mümkündür. Bu yöntemle yapı, iç kuvvetlerde sürekliliğin sağlanması amacıyla, sistem olarak çözülüp, müdahale edilir. Elemanların güçlendirilmesiyle, düşey yük taşıma gücü artırılırken, sağlanacak yatay yük taşıma gücü artışı ve güvenilirliği sınırlıdır. En etkili yatay yüklere karşı güçlendirme, çerçeve boşluklarına, yüksek taşıma güçlü elemanlar (perdeler) konulması ve yapının genel davranış bozukluklarının giderilerek sistemin güçlendirilmesidir.

- Yığma yapılarda güçlendirme için, püskürtme beton, kendinden yerleşen beton, çelik levhalar ve karbon lifli malzemeler kullanılabilmektedir. Bu tür yapıların taşıyıcıları duvarlar olduğu için, duvarlar üzerinde yönetmeliklerde belirtilenden fazla boşluk bırakmak sakıncalıdır.

- Bir yapının onarım ve güçlendirilme projesinin hazırlanmasında meydana gelen yapı hasarlarının çok iyi incelenip deneyimli teknik ekiplerle yorumlanması gerekmektedir. Bu ekiplerin sadece proje konusunda değil bu projelerin uygulanmasında da tecrübeli olmaları yapılacak olan işlemlerin daha sağlıklı olmasını sağlayacaktır.

- Onarım ve güçlendirmenin bazı durumlarda mevcut yapıyı yeniden inşa etmekten daha maliyetli olduğu durumlar da olduğu unutulmamalı ve bu kıyas yapıldıktan sonra güçlendirme kararının alınması gerekmektedir.

- Güçlendirme işlemleri genel olarak ilk etapta betonarme proje üzerinden yapıldığı için, mimari proje çok fazla düşünülmemektedir. Bu sebeple, en

kesiti artan kolonların veya yeni eklenecek perdelerin, mimaride yaratacağı sorunlar göz önüne alınmalı, güçlendirme projesi, bir mühendis ve mimar ortak yapımı olmalıdır.

- Güçlendirme, sistem olarak bina için gerekli olsa bile, teknik boyutların ötesinde bazı sosyoekonomik durumlar da ortaya çıkabilmektedir. Kat mülkiyet kanununa göre, yapıda yapılacak güçlendirme çalışmaları için, kat maliklerinin en az 4/5'inin onayı olması gerekmektedir. Bu durum, binalar sistem olarak güçlendirme ihtiyacı hissetse de, kat maliklerinin % 80'inin onayı olmadan, bina güçlendirmeyi engellemektedir.

- Çalışma kapsamında irdelenen 3 yapıdan biri olan Bornova'da bulunan betonarme taşıyıcı sisteme sahip yapının, 2008 yılında yapılmış performans analizi ve güçlendirme projesi irdelenmiştir. O tarihte, yapılan performans analizi sonucu, yapının kapasitesinin yetersiz olduğu saptanmış ve genel olarak davranış bozukluklarını gidermek amacıyla, çerçeveler arasına perdeler eklemek suretiyle, güçlendirme yoluna gidilmiştir. Bina, daha önce bir deprem etkisine maruz kalmamış ancak yapının iş yeri olarak tasarlanıp, depo olarak kullanılması, üzerine etkiyen yükü arttırdığından, yapıların deprem etkisine maruz kalmadan da davranış bozuklukları gösterebileceği ve güçlendirilebileceği gerçeği ortaya konulmuştur. Bu bina için uygulanan güçlendirme projesinin etkinliği, güçlendirme sonrası yapılmış performans analizi ile birlikte sunularak, tez kapsamında oldukça olumlu bulunsa da, mimari açıdan getirdiği olumsuzluklar ele alınarak, eleştirilmiştir.

- İrdelenen ikinci yapı Seferihisar'da bulunan bir okul yapısıdır. Yapı 2005 yılında gerçekleşen depremlere maruz kalmış ve orta derecede hasar almıştır. 2008 yılında güçlendirme projesine başlanmadan önce yapılan incelemelerde, betonarme çerçeve sistemine sahip olan yapının alt katlarından başlayarak dolgu duvarları ile betonarme çerçeve arasındaki sınırlarında çatlaklar başladığı fark edilmiştir. Bunun nedeni daha fazla elastik öteleme yapabilen betonarme çerçevenin hareketini, tuğla duvarın izleyememesi, aynı miktardaki ötelemeyi ancak çatlayarak yapabilmesidir. Yapının 2008 yılında

yapılan performans analizi sonucunda, deprem yükleri altında sistem olarak bir davranış bozukluğu tespit edilmiştir ve sistem güçlendirmesi için en yaygın yöntem olarak kullanılan betonarme perde ekleme metodu seçilmiştir. Daha önce yapılmış olan güçlendirme modeli üzerindeki mimari olumsuzluklar nedeniyle, tez kapsamında yeni bir güçlendirme modeli tasarlanarak, bu iki model maliyet ve kapasite olarak birbirleriyle kıyaslanmıştır. Birinci model, diğerine oranla, maliyet açısından biraz daha avantajlı sonuçlar oluştururken; tez kapsamında hazırlanan ikinci model, birinci modele göre deprem yükü altında davranış açısından büyük oranda daha olumlu bulunmuştur.

- Tez kapsamında irdelenen son yapı Seferihisar'da bulunan ve yığma taşıyıcı sisteme sahip okul binasıdır. Çalışma kapsamında, yapının DBYBHY 2007'e göre düzensizlik durumları irdelenmiş, yığma yapılar için taşıyıcı duvarlarda bulunması gereken boşluk oranını aştığı, boşlukların bina köşelerine yönetmelikte bulunan şartlara göre daha yakın olduğu ve betonarme döşeme ile taşıyıcı duvar arasındaki bağlantıyı sağlayan yatay hatılın boyutunun yeterli olmadığı saptanmış ve elde edilen bulgulara göre, yapıyı güçlendirecek yöntemler önerilmiştir. Tez kapsamında önerilen bu yöntemlere göre, binanın taşıyıcı duvarlarındaki boşluk oranları azaltılıp, yapının 4 köşesine L şeklinde betonarme kolonlar yerleştirilerek ve boyutu yetersiz olan hatılın, en kesiti arttırılarak, binadaki düzensizliklerin giderilmesi düşünülmüştür.

**KAYNAKLAR**

Albert, M.L., Elwi, A.E. and Cheng, R.J.J. (2001). Strengthening of Unreinforced Masonry Walls Using FRPs. *Journal of Composites for Construction, 5* (2), 170-178.

Alcocer, S. M., Ruiz, J., Pineda, A., Zepeda, J. A. (1996). *Retrofitting of Confined Masonry Walls with Welded Wire Mesh.* 11th World Conference on Earthquake Engineering.

Altın, S. (Doç. Dr.), Demirel, Y. (Araş. Gör.). (1997). Betonarme Dikdörtgen Kesitli Kirişlerin Dıştan Etriyelerle Kesmeye Karşı Güçlendirilmesi/Onarılması. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11* (2), 225-240.

Babalıoğlu, N. (1995). *Çift Eğrilikli Betonarme Kolonların Komşu Iki Yüzünden Onarımı ve Güçlendirilmesi*. Ankara: GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Basunbul I.A., Gubati A.A., Al-Sulaimani G.J., Baluch M.H. (1990). Repaired Reinforced Concrete Beams*, ACI Materials Journal 87* (4).

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı. (1990). *Deprem Araştırma Bülteni.* Ankara: Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı. (2007). *Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik.* İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Yayını.

Bayülke, N. (1995). *Depremde Hasar Gören Yapıların Onarımı ve Güçlendirilmesi.* T.M.M.O.B. İzmir: İnşaat Mühendisleri Odası.

Bayülke, N. (1982). *Çeşitli Tip Tuğlalardan Yapılmış Duvar Örneklerinin Tek Yönde Yükleme Deneyleri Raporu.* İmar ve İskan Bakanlığı, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı. Ankara. 12-14.

Bayülke, N., Hürata, A. Ve Doğan, A. (1989*). Düşey Delikli Taşıyıcı Tuğladan Yapılmış Yığma Yapıların Sarsma Tablası Deneyleri Raporu*. Afet İşleri Genel Müdürlüğü. Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı. Ankara. 61-67.

Bayülke, N., Doğan, A. Ve Yarar E. (1996). *% 35 Düşey Delik Oranlı Taşıyıcı Tuğladan Yapılmış Yığma Yapının Sarsma Tablası Deneyi Raporu.* Afet İşleri Genel Müdürlüğü. Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı. Ankara. 33.

Bayülke, N. (2001). *Depreme dayanıklı betonarme ve yığma yapı tasarımı.* İnşaat Mühendisleri Odası. İzmir. 39.

Büyüköztürk, O., Hearing, B. and Güneş, O. (1999). *Performance of Concrete Systems Repaired Using Fiber Reinforced Plastics*. Twelfth International Conference on Composite Materials.

Canales, M., And De la Vega R. B. (1992). *Retrofitting Techniques Used in Telephone Buildings in Mexico*. 10th World Conference on Earthquake Engineering. Spain. 5143-5148.

Celep, Z. Ve Kumbasar, N. (2000). *Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı.* İstanbul: Beta Dağıtım.

Chajes, M.J., Januszka, T.F., Mertz, D.R., Thomson, T.A., And Finch, W.W. (1995). *Shear Strengthening of Reinforced Concrete Beams Using Externally Applied Composite Fabrics.* Structural Journal. *92* (3), 295-303.

Chronopulos, P. (1986). *Response of Repaired/ Strengthened RC coloumns Under cyclic Actions*. Proceedings of the 8th European Conference on Earthquake Engineering. Lisbon. 2.

Çamlıbel, N. (2000). *Yapıların Taşıma Gücünün İyileştirilmesi*. İstanbul.

Ehsani, M.R., Saadatmanesh, H. and Velazquez-Dimas, J.I. (1999). Behavior of Retrofitted URM Walls Under Simulated Earthquake Loading. *Journal of Composites for Construction*. 3. 134-142.

Elmas, M., Caglar, N. and Mert, N.(1998). *The Finite Element Analysis of Externally Plated RC Beams*. Proceedings of 32nd Solid Mechanics Conference. Poland. 1-5

Foster, J. S. (1978). Structure and Fabric Part I. *Mitchell's Building Construction*. Bastford Limited. London. 11-12.

Gelekçi, Ç. (2002). *Mevcut Bir Betonarme Yapının Taşıyıcı Sistem İlavesiyle Güçlendirilmesi*. İstanbul: İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi

Gülkan, P. Ve Sucuoğlu, H. (1988). *Kırsal Yapılarda Deprem Hasarlarının Tayini*. Ankara; Deprem Araştırma Bülteni, 62, 5-44.

Hamilton, H.R. and Dolan, C. W. (2001). Flexural Capacity of Glass FRP Strengthened Concrete Masonry Walls. *Journal of Composites for Construction*, *5* (3), (170-178).

Hamoush, S. A., McGinley, M. W., Mlakar, P., Scott, D. And Murray, K. (2001). Out-of-Plane Strengthening of Masonry Walls With Reinforced Composites. *Journal of Composites for Construction*, *5* (3), (139-145).

Kahn, L.F. (1980). *Strengtening of Existing RC Columns for Earthquake Resistance*. Proceedings of the 7 th World Conferance on Earthquake Engineering. İstanbul. September. *8* (13), (327- 334).

Karaesmen, E. (1996). *Deprem ve Sonrası*. Türkiye Müteahhitler Birliği. Ankara.

Krevaikas, T. D. and Triantafillou, T. C. (2005). Masonry Confinement with Fiber-Reinforced Polymers. *Journal of Composites for Construction*. *9* (2), (128-135).

Lenczner, D. (1972). *Elements of Load Bearing Brickwork*. Pergamon Press. Oxford. 47-49.

Maldonado, N., G. And Olivencia, L., A. (1992). *Etechniques Used to Repair Seismic-Resistant Masonry Walls*. 10th World Conference on Earthquake Engineering. Spain. 5389-5394.

Muzino, Goto, Hiroto ve Iiba. (1993). Study on Seismic Performance of Confined Masonry Walls. *Japan Building Disaster Prevention Association*. 21-43.

Pulak, T. (1997). *Betonarme Kirişler İçin Bir Güçlendirme Yöntemi*. Ankara: GÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi

Sayın, B. (2003). *Mevcut Betonarme Yapıların Yeni Deprem Yönetmeliğine Göre Projelendirilmesi ve Güçlendirme Teknikleri*. İstanbul: İÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi

Sofronie, R., A. And Bolander, J. E. (2000). Repair and Stregthening of Masonry Buildigs. *Third Japan–Turkey Workshop on Earthquake Engineering*. İstanbul. 359-370.

Taghdi, M., Bruneau, M. And Saatçioğlu, M.(2000) Seismic Retrofitting of Low-Rise Masonry and Concrete Walls Using Steel Strips. *Journal of Structural Engineering*. 1017-1025.

Tan, K.H. and Patoary, M. K. H. (2004). Strengthening of Masonry Walls aganist Out-of-Plane Loads Using Fiber-Reinforced Polymer Reinforcement. *Journal of Composites for Construction*. *9* (1), 79-87.

Tolunay, H. (1966). *Investigations on the Characteristics of Brick Masonry Walls*. Ankara: ODTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi

Utku, M., and Wasti, S.T. (1999). Repair and Strengthening of Moderately Damaged Reinforced Concrete Buildings. *Rehabilitation of Moderately Damaged R/C Buildings After the 1 October 1995 Dinar Earthquake*, Report No: METU/EERC 99-01. Ankara. 32-51.

Üstündağ, C. (2000). *İki Katlı Yığma Binaların Yatay Yükler Altındaki Davranışı ve Kesme Güvenliliğinin Sağlanması*. İstanbul: İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi

Yakar, T. (2001). *Betonarme ve Çelik Yapı Elemanlarıyla Güçlendirilen Çok Katlı Bir Betonarme Yapının Güçlendirme Maliyetlerinin Kıyaslanması*. İstanbul: İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi

Yıldırım, M. (2008). *Deprem etkisindeki Betonarme Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi*. Hatay: MKÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi

Yorulmaz, M., Convenor, F. And Vintzeleou, E. (1984). *Design and Const. of Stone and Brick masonry Buildings. Building Construction Under Siesmic Conditions in the Balkan Region Project*. Vol. 3. Viyana. United Nations Development Programmes.

Yorulmaz, M., Ve Atan, Y. T. (1971). *Çeşitli Forme Yapı Taşlarıyla Yapılmış Duvar Numunelerinin İki İstikametli Yükleme Altında Davranışları*. İTÜ Mimarlık Fakültesi. İstanbul. 12-14.

Zepeda, J., A., Alcocer, S. M. And Flores, L. E. (2000). *Earthquake Resistant Construction with Multi-Perforated Clay Brick Walls*. 12th World Conference on Earthquake Engineering. 1541.

Zijl, G. P. A. G. and De Vries P. A. (2005). Masonry Wall Crack Control with Carbon Fiber Reinforced Polymer. *Journal of Composites for Construction*. *9* (1), 84–89.

Ziraba, Y. N. And Baluch, M. H. (1995). Modelling of Damaged RC Beams Strengthened by Fibre Composite Plates. *Journal of Engineering Computations*. *12* (7), 619-640.

# EKLER

**EK 1: SEFERİHİSAR ASİL NADİR ÇOK AMAÇLI LİSESİ GÜÇLENDİRME ÖNCESİ KİRİŞ PERFORMANS ANALİZİ……147**

**EK 2: SEFERİHİSAR ASİL NADİR ÇOK AMAÇLI LİSESİ GÜÇLENDİRME ÖNCESİ KOLON PERFORMANS ANALİZİ……...160**

**EK 3: SEFERİHİSAR ASİL NADİR ÇOK AMAÇLI LİSESİ GÜÇLENDİRME MODELİ 1 İÇİN KİRİŞ PERFORMANS ANALİZİ……168**

**EK 4: SEFERİHİSAR ASİL NADİR ÇOK AMAÇLI LİSESİ GÜÇLENDİRME MODELİ 1 İÇİN KOLON PERFORMANS ANALİZİ……179**

**EK 5: SEFERİHİSAR ASİL NADİR ÇOK AMAÇLI LİSESİ GÜÇLENDİRME MODELİ 2 İÇİN KİRİŞ PERFORMANS ANALİZİ……187**

**EK 6: SEFERİHİSAR ASİL NADİR ÇOK AMAÇLI LİSESİ GÜÇLENDİRME MODELİ 2 İÇİN KOLON PERFORMANS ANALİZİ……198**

# EK 1

# SEFERİHİSAR ASİL NADİR ÇOK AMAÇLI LİSESİ GÜÇLENDİRME ÖNCESİ KİRİŞ PERFORMANS ANALİZİ

KİRİŞ HASAR DURUMU

***$V_e$ :*** *Kolon ve kirişte enine donatı hesabına esas alınan kesme kuvveti*

***$b_w$ :*** *Kiriş genişliği*

***d :*** *Kiriş faydalı yüksekliği*

***$f_{ctm}$ :*** *Mevcut betonun çekme dayanımı*

***r :*** *Etki / Kapasite oranı*

***$\rho$ :*** *Çekme donatısı oranı*

***$\rho'$ :*** *Basınç donatısı oranı*

***$\rho_b$ :*** *Dengeli donatı oranı*

**BETONARME KİRİŞLER İÇİN HASAR SINIRLARINI TANIMLAYAN ETKİ / KAPASİTE ORANLARI ($r_s$)**

| Sünek Kirişler | | | Hasar Sınırı | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$ | Sargılama | $\frac{V_e}{b_w d\ f_{ctm}}$ | MN | GV | GÇ |
| ≤0.0 | Var | ≤0.65 | 3 | 7 | 10 |
| ≤0.0 | Var | ≥1.30 | 2.5 | 5 | 8 |
| ≥0.5 | Var | ≤0.65 | 3 | 5 | 7 |
| ≥0.5 | Var | ≥1.30 | 2.5 | 4 | 5 |
| ≤0.0 | Yok | ≤0.65 | 2.5 | 4 | 6 |
| ≤0.0 | Yok | ≥1.30 | 2 | 3 | 5 |
| ≥0.5 | Yok | ≤0.65 | 2 | 3 | 5 |
| ≥0.5 | Yok | ≥1.30 | 1.5 | 2.5 | 4 |

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.22 | 1.38 | Minimum |
| K01 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 1.51 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.09 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.10 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.22 | 1.93 | Minimum |
| K02 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 1.97 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.13 | 0.25 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.25 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.19 | 1.10 | Minimum |
| K03 | -EX | 0.03 | Var | 0.19 | 1.21 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.07 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.11 | 0.08 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.23 | 2.06 | Minimum |
| K04 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 2.16 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.24 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.23 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.21 | 0.78 | Minimum |
| K05 | -EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.91 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.18 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.21 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.22 | 1.90 | Minimum |
| K06 | -EX | -0.03 | Var | 0.22 | 2.15 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.13 | 0.29 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.01 | 0.25 | Minimum |
| | +EX | 0.35 | Var | 0.03 | 0.43 | Minimum |
| K07 | -EX | -0.35 | Var | 0.16 | 1.45 | Minimum |
| | +EY | 0.35 | Var | 0.09 | 0.05 | Minimum |
| | -EY | -0.35 | Var | 0.09 | 0.18 | Minimum |
| | +EX | 0.41 | Var | 0.06 | 0.15 | Minimum |
| K08 | -EX | -0.41 | Var | 0.15 | 0.72 | Minimum |
| | +EY | 0.41 | Var | 0.11 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | -0.41 | Var | 0.10 | 0.12 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.28 | 1.31 | Minimum |
| K09 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 1.55 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.28 | 0.24 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.20 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.27 | 1.94 | Minimum |
| K10 | -EX | 0.03 | Var | 0.27 | 2.11 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.13 | 0.10 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.07 | 0.09 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.11 | 0.65 | Minimum |
| K11 | -EX | -0.03 | Var | 0.20 | 0.88 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.05 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.23 | 0.67 | Minimum |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum |
|---|---|

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| K12 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 0.90 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.19 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.20 | 0.26 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.27 | 2.08 | Minimum |
| K13 | -EX | -0.03 | Var | 0.27 | 2.65 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.19 | 0.37 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.03 | 0.29 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.27 | 0.75 | Minimum |
| K14 | -EX | 0.03 | Var | 0.27 | 0.97 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.24 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.31 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.27 | 1.94 | Minimum |
| K15 | -EX | -0.03 | Var | 0.27 | 2.27 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.13 | 0.14 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.08 | 0.16 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.27 | 1.33 | Minimum |
| K16 | -EX | 0.03 | Var | 0.27 | 1.52 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.11 | 0.20 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.27 | 0.23 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.26 | 1.92 | Minimum |
| K17 | -EX | 0.03 | Var | 0.26 | 2.11 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.08 | 0.08 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.13 | 0.08 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.15 | 0.76 | Minimum |
| K18 | -EX | -0.03 | Var | 0.23 | 1.06 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.07 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.05 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.21 | 0.73 | Minimum |
| K19 | -EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.89 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.19 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.15 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.27 | 2.08 | Minimum |
| K20 | -EX | -0.03 | Var | 0.27 | 2.64 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.03 | 0.28 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.19 | 0.35 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.27 | 0.76 | Minimum |
| K21 | -EX | 0.03 | Var | 0.27 | 0.96 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.30 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.24 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.28 | 1.95 | Minimum |
| K22 | -EX | -0.03 | Var | 0.28 | 2.25 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.08 | 0.16 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.13 | 0.14 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.22 | 1.34 | Minimum |
| K23 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 1.53 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.13 | 0.10 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.09 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.20 | 1.86 | Minimum |
| K24 | -EX | 0.03 | Var | 0.20 | 2.00 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.25 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.26 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.15 | 0.72 | Minimum |
| K25 | -EX | -0.03 | Var | 0.17 | 0.95 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.07 | 0.09 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.17 | 0.80 | Minimum |
| K26 | -EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.92 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.12 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.10 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.21 | 1.99 | Minimum |
| K27 | -EX | -0.03 | Var | 0.21 | 2.42 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.01 | 0.23 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.14 | 0.27 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.22 | 0.79 | Minimum |
| K28 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 0.94 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.21 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.18 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.21 | 1.86 | Minimum |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum |
|---|---|

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| K29 | -EX | -0.03 | Var | 0.21 | 2.16 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.02 | 0.25 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.13 | 0.29 | Minimum |
| | +EX | -0.06 | Var | 0.19 | 0.04 | Minimum |
| K30 | -EX | 0.06 | Var | 0.19 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.36 | 3.45 | Belirgin |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.36 | 3.34 | Belirgin |
| | +EX | -0.06 | Var | 0.20 | 0.03 | Minimum |
| K31 | -EX | 0.06 | Var | 0.20 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.36 | 3.39 | Belirgin |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.36 | 3.40 | Belirgin |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.05 | 0.06 | Minimum |
| K32 | -EX | -0.06 | Var | 0.05 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | -0.06 | Var | 0.14 | 1.76 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.14 | 2.49 | Minimum |
| | +EX | 0.28 | Var | 0.28 | 0.00 | Minimum |
| K33 | -EX | -0.28 | Var | 0.28 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | 0.28 | Var | 0.11 | 0.84 | Minimum |
| | -EY | -0.28 | Var | 0.46 | 2.34 | Minimum |
| | +EX | 0.49 | Var | 0.07 | 0.00 | Minimum |
| K34 | -EX | -0.49 | Var | 0.06 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.49 | Var | 0.13 | 0.57 | Minimum |
| | -EY | 0.49 | Var | 0.13 | 0.58 | Minimum |
| | +EX | 0.40 | Var | 0.34 | 0.01 | Minimum |
| K35 | -EX | -0.40 | Var | 0.34 | 0.02 | Minimum |
| | +EY | 0.40 | Var | 0.16 | 0.42 | Minimum |
| | -EY | -0.40 | Var | 0.51 | 1.52 | Minimum |
| | +EX | 0.18 | Var | 0.30 | 0.01 | Minimum |
| K36 | -EX | -0.18 | Var | 0.30 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.18 | Var | 0.14 | 1.93 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.65 | 2.78 | Minimum |
| | +EX | -0.56 | Var | 0.05 | 0.05 | Minimum |
| K37 | -EX | 0.56 | Var | 0.05 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | -0.56 | Var | 0.20 | 2.13 | Minimum |
| | -EY | 0.56 | Var | 0.20 | 1.32 | Minimum |
| | +EX | -0.37 | Var | 0.34 | 0.02 | Minimum |
| K38 | -EX | 0.37 | Var | 0.43 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.74 | 3.26 | Belirgin |
| | -EY | 0.37 | Var | 0.74 | 3.06 | Belirgin |
| | +EX | -0.13 | Var | 0.29 | 0.01 | Minimum |
| K39 | -EX | 0.13 | Var | 0.30 | 0.02 | Minimum |
| | +EY | -0.27 | Var | 0.63 | 3.11 | Belirgin |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.63 | 2.96 | Minimum |
| | +EX | 0.27 | Var | 0.06 | 0.03 | Minimum |
| K40 | -EX | -0.27 | Var | 0.05 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | -0.27 | Var | 0.20 | 1.33 | Minimum |
| | -EY | 0.27 | Var | 0.20 | 1.41 | Minimum |
| | +EX | 0.44 | Var | 0.41 | 0.02 | Minimum |
| K41 | -EX | -0.44 | Var | 0.32 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | 0.28 | Var | 0.70 | 3.29 | Belirgin |
| | -EY | 0.44 | Var | 0.70 | 2.72 | Minimum |
| | +EX | 0.29 | Var | 0.28 | 0.00 | Minimum |
| K42 | -EX | -0.29 | Var | 0.28 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | 0.29 | Var | 0.10 | 0.86 | Minimum |
| | -EY | -0.29 | Var | 0.47 | 2.41 | Minimum |
| | +EX | -0.36 | Var | 0.06 | 0.00 | Minimum |
| K43 | -EX | 0.36 | Var | 0.07 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.36 | Var | 0.12 | 0.53 | Minimum |
| | -EY | 0.36 | Var | 0.12 | 0.72 | Minimum |
| | +EX | -0.21 | Var | 0.34 | 0.02 | Minimum |
| K44 | -EX | 0.21 | Var | 0.33 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.15 | 0.53 | Minimum |
| | -EY | -0.21 | Var | 0.52 | 1.77 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.30 | 0.01 | Minimum |
| K45 | -EX | -0.13 | Var | 0.30 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.14 | 1.96 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.65 | 2.96 | Minimum |
| | +EX | 0.30 | Var | 0.07 | 0.00 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| K46 | -EX | -0.30 | Var | 0.07 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.30 | Var | 0.20 | 1.35 | Minimum |
| | -EY | 0.30 | Var | 0.20 | 1.41 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.32 | 0.00 | Minimum |
| K47 | -EX | -0.03 | Var | 0.32 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.65 | 3.20 | Belirgin |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.65 | 2.92 | Minimum |
| | +EX | -0.29 | Var | 0.28 | 0.01 | Minimum |
| K48 | -EX | 0.29 | Var | 0.28 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | 0.29 | Var | 0.10 | 0.86 | Minimum |
| | -EY | -0.29 | Var | 0.46 | 2.45 | Minimum |
| | +EX | -0.27 | Var | 0.07 | 0.00 | Minimum |
| K49 | -EX | 0.27 | Var | 0.07 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.27 | Var | 0.13 | 0.40 | Minimum |
| | -EY | 0.27 | Var | 0.13 | 0.57 | Minimum |
| | +EX | -0.17 | Var | 0.34 | 0.00 | Minimum |
| K50 | -EX | 0.17 | Var | 0.34 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.16 | 0.50 | Minimum |
| | -EY | -0.17 | Var | 0.52 | 1.56 | Minimum |
| | +EX | -0.06 | Var | 0.06 | 0.04 | Minimum |
| K51 | -EX | 0.06 | Var | 0.06 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | -0.06 | Var | 0.15 | 1.87 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.15 | 2.60 | Minimum |
| | +EX | 0.18 | Var | 0.20 | 0.05 | Minimum |
| K52 | -EX | -0.18 | Var | 0.19 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | -0.18 | Var | 0.23 | 2.28 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.37 | 2.88 | Minimum |
| | +EX | 0.18 | Var | 0.20 | 0.04 | Minimum |
| K53 | -EX | -0.18 | Var | 0.20 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.37 | 3.52 | Belirgin |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.37 | 2.90 | Minimum |
| **2. KAT** | | | | | | |
| | +EX | -0.04 | Var | 0.43 | 3.51 | Belirgin |
| K01 | -EX | 0.04 | Var | 0.43 | 3.85 | Belirgin |
| | +EY | -0.04 | Var | 0.01 | 0.18 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.16 | 0.20 | Minimum |
| | +EX | -0.10 | Var | 0.40 | 3.92 | Belirgin |
| K02 | -EX | 0.10 | Var | 0.40 | 3.71 | Belirgin |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.19 | 0.39 | Minimum |
| | -EY | -0.10 | Var | 0.04 | 0.41 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.41 | 3.23 | Belirgin |
| K03 | -EX | -0.02 | Var | 0.41 | 3.94 | Belirgin |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.02 | 0.18 | Minimum |
| | -EY | -0.02 | Var | 0.16 | 0.22 | Minimum |
| | +EX | -0.16 | Var | 0.37 | 3.69 | Belirgin |
| K04 | -EX | 0.16 | Var | 0.37 | 3.32 | Belirgin |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.22 | 0.38 | Minimum |
| | -EY | -0.16 | Var | 0.06 | 0.42 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.38 | 3.77 | Belirgin |
| K05 | -EX | -0.08 | Var | 0.38 | 3.80 | Belirgin |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.06 | 0.39 | Minimum |
| | -EY | -0.02 | Var | 0.20 | 0.48 | Minimum |
| | +EX | -0.08 | Var | 0.42 | 4.09 | Belirgin |
| K06 | -EX | 0.08 | Var | 0.42 | 3.89 | Belirgin |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.18 | 0.40 | Minimum |
| | -EY | -0.08 | Var | 0.04 | 0.42 | Minimum |
| | +EX | 0.41 | Var | 0.03 | 0.37 | Minimum |
| K08 | -EX | -0.41 | Var | 0.12 | 1.68 | Minimum |
| | +EY | -0.41 | Var | 0.08 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | 0.41 | Var | 0.06 | 0.00 | Minimum |
| | +EX | -0.18 | Var | 0.49 | 3.34 | Belirgin |
| K09 | -EX | 0.18 | Var | 0.49 | 3.26 | Belirgin |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.49 | 0.44 | Minimum |
| | -EY | -0.18 | Var | 0.30 | 0.45 | Minimum |
| | +EX | -0.10 | Var | 0.42 | 3.91 | Belirgin |
| K10 | -EX | 0.10 | Var | 0.42 | 3.92 | Belirgin |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.13 | 0.07 | Minimum |
| | -EY | -0.10 | Var | 0.08 | 0.07 | Minimum |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum |
|---|---|

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.27 | 1.49 | Minimum |
| K11 | -EX | -0.03 | Var | 0.27 | 1.96 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.12 | 0.00 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.00 | Minimum |
| | +EX | 0.12 | Var | 0.42 | 3.98 | Belirgin |
| K12 | -EX | -0.02 | Var | 0.42 | 3.59 | Belirgin |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.06 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | -0.02 | Var | 0.16 | 0.16 | Minimum |
| | +EX | -0.12 | Var | 0.42 | 4.07 | Belirgin |
| K13 | -EX | 0.12 | Var | 0.42 | 4.06 | Belirgin |
| | +EY | 0.12 | Var | 0.17 | 0.16 | Minimum |
| | -EY | -0.12 | Var | 0.06 | 0.16 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.42 | 4.24 | Belirgin |
| K14 | -EX | -0.02 | Var | 0.42 | 3.10 | Belirgin |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.07 | 0.12 | Minimum |
| | -EY | -0.02 | Var | 0.14 | 0.16 | Minimum |
| | +EX | -0.06 | Var | 0.48 | 4.36 | Belirgin |
| K15 | -EX | 0.06 | Var | 0.48 | 4.37 | Belirgin |
| | +EY | -0.06 | Var | 0.16 | 0.21 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.04 | 0.21 | Minimum |
| | +EX | -0.06 | Var | 0.49 | 3.39 | Belirgin |
| K16 | -EX | 0.06 | Var | 0.49 | 3.85 | Belirgin |
| | +EY | -0.06 | Var | 0.31 | 0.45 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.49 | 0.51 | Minimum |
| | +EX | -0.10 | Var | 0.41 | 3.90 | Belirgin |
| K17 | -EX | 0.10 | Var | 0.41 | 3.94 | Belirgin |
| | +EY | -0.10 | Var | 0.08 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.14 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.30 | 1.65 | Minimum |
| K18 | -EX | -0.03 | Var | 0.30 | 2.26 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.09 | 0.00 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.00 | Minimum |
| | +EX | 0.12 | Var | 0.40 | 4.04 | Belirgin |
| K19 | -EX | -0.02 | Var | 0.40 | 3.50 | Belirgin |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.14 | 0.10 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.06 | 0.08 | Minimum |
| | +EX | -0.12 | Var | 0.41 | 4.08 | Belirgin |
| K20 | -EX | 0.12 | Var | 0.41 | 4.04 | Belirgin |
| | +EY | -0.12 | Var | 0.06 | 0.16 | Minimum |
| | -EY | 0.12 | Var | 0.17 | 0.16 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.42 | 4.25 | Belirgin |
| K21 | -EX | -0.02 | Var | 0.42 | 3.07 | Belirgin |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.14 | 0.16 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.07 | 0.12 | Minimum |
| | +EX | -0.06 | Var | 0.48 | 4.38 | Belirgin |
| K22 | -EX | 0.06 | Var | 0.48 | 4.35 | Belirgin |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.04 | 0.21 | Minimum |
| | -EY | -0.06 | Var | 0.16 | 0.21 | Minimum |
| | +EX | -0.11 | Var | 0.43 | 3.43 | Belirgin |
| K23 | -EX | 0.11 | Var | 0.43 | 3.49 | Belirgin |
| | +EY | 0.11 | Var | 0.17 | 0.18 | Minimum |
| | -EY | -0.11 | Var | 0.00 | 0.18 | Minimum |
| | +EX | -0.16 | Var | 0.36 | 3.63 | Belirgin |
| K24 | -EX | 0.16 | Var | 0.36 | 3.30 | Belirgin |
| | +EY | -0.16 | Var | 0.03 | 0.40 | Minimum |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.19 | 0.36 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.25 | 1.57 | Minimum |
| K25 | -EX | -0.02 | Var | 0.25 | 2.00 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.06 | 0.10 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.09 | 0.08 | Minimum |
| | +EX | 0.12 | Var | 0.36 | 3.67 | Belirgin |
| K26 | -EX | -0.02 | Var | 0.36 | 3.24 | Belirgin |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.17 | 0.29 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.03 | 0.23 | Minimum |
| | +EX | -0.12 | Var | 0.37 | 3.78 | Belirgin |
| K27 | -EX | 0.12 | Var | 0.37 | 3.63 | Belirgin |
| | +EY | -0.12 | Var | 0.06 | 0.43 | Minimum |
| | -EY | 0.12 | Var | 0.22 | 0.41 | Minimum |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum |
|---|---|

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.37 | 3.77 | Belirgin |
| K28 | -EX | -0.07 | Var | 0.37 | 3.82 | Belirgin |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.20 | 0.49 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.05 | 0.39 | Minimum |
| | +EX | -0.07 | Var | 0.41 | 4.04 | Belirgin |
| K29 | -EX | 0.07 | Var | 0.41 | 3.94 | Belirgin |
| | +EY | -0.07 | Var | 0.04 | 0.42 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.18 | 0.41 | Minimum |
| | +EX | -0.63 | Var | 0.19 | 0.06 | Minimum |
| K30 | -EX | 0.63 | Var | 0.20 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.63 | Var | 0.49 | 3.79 | Belirgin |
| | -EY | 0.63 | Var | 0.49 | 3.15 | Belirgin |
| | +EX | -0.51 | Var | 0.19 | 0.04 | Minimum |
| K31 | -EX | 0.51 | Var | 0.20 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | -0.51 | Var | 0.49 | 3.76 | Belirgin |
| | -EY | 0.51 | Var | 0.49 | 3.47 | Belirgin |
| | +EX | -0.31 | Var | 0.05 | 0.06 | Minimum |
| K32 | -EX | 0.31 | Var | 0.06 | 0.02 | Minimum |
| | +EY | -0.31 | Var | 0.21 | 3.22 | Belirgin |
| | -EY | -0.31 | Var | 0.21 | 3.19 | Belirgin |
| | +EX | -0.35 | Var | 0.30 | 0.00 | Minimum |
| K33 | -EX | 0.35 | Var | 0.30 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.35 | Var | 0.08 | 1.92 | Minimum |
| | -EY | 0.35 | Var | 0.64 | 2.49 | Minimum |
| | +EX | -0.65 | Var | 0.06 | 0.01 | Minimum |
| K34 | -EX | 0.65 | Var | 0.06 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.65 | Var | 0.28 | 2.55 | Minimum |
| | -EY | 0.65 | Var | 0.28 | 1.60 | Minimum |
| | +EX | 0.16 | Var | 0.32 | 0.01 | Minimum |
| K35 | -EX | -0.16 | Var | 0.33 | 0.02 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.06 | 0.96 | Minimum |
| | -EY | -0.16 | Var | 0.64 | 2.57 | Minimum |
| | +EX | 0.71 | Var | 0.31 | 0.02 | Minimum |
| K36 | -EX | -0.71 | Var | 0.31 | 0.02 | Minimum |
| | +EY | -0.71 | Var | 0.55 | 3.28 | Belirgin |
| | -EY | 0.71 | Var | 0.67 | 3.23 | Belirgin |
| | +EX | -0.72 | Var | 0.08 | 0.06 | Minimum |
| K37 | -EX | 0.72 | Var | 0.07 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | -0.72 | Var | 0.56 | 5.09 | Belirgin |
| | -EY | -0.67 | Var | 0.56 | 5.28 | Belirgin |
| | +EX | -0.52 | Var | 0.19 | 0.06 | Minimum |
| K38 | -EX | 0.52 | Var | 0.39 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | -0.52 | Var | 0.54 | 3.15 | Belirgin |
| | -EY | 0.52 | Var | 0.58 | 3.34 | Belirgin |
| | +EX | -0.71 | Var | 0.30 | 0.03 | Minimum |
| K39 | -EX | 0.71 | Var | 0.31 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | -0.71 | Var | 0.56 | 3.32 | Belirgin |
| | -EY | 0.71 | Var | 0.65 | 3.23 | Belirgin |
| | +EX | 0.53 | Var | 0.07 | 0.04 | Minimum |
| K40 | -EX | -0.53 | Var | 0.08 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.53 | Var | 0.55 | 4.25 | Belirgin |
| | -EY | 0.53 | Var | 0.55 | 3.02 | Belirgin |
| | +EX | 0.65 | Var | 0.37 | 0.05 | Minimum |
| K41 | -EX | -0.65 | Var | 0.18 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.65 | Var | 0.51 | 3.05 | Belirgin |
| | -EY | -0.44 | Var | 0.53 | 3.26 | Belirgin |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.30 | 0.00 | Minimum |
| K42 | -EX | -0.26 | Var | 0.29 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.26 | Var | 0.10 | 1.97 | Minimum |
| | -EY | 0.26 | Var | 0.63 | 2.84 | Minimum |
| | +EX | -0.37 | Var | 0.06 | 0.00 | Minimum |
| K43 | -EX | 0.37 | Var | 0.07 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.37 | Var | 0.27 | 1.74 | Minimum |
| | -EY | 0.37 | Var | 0.27 | 1.81 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.32 | 0.02 | Minimum |
| K44 | -EX | -0.05 | Var | 0.32 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | 0.22 | Var | 0.63 | 3.07 | Belirgin |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.63 | 2.77 | Minimum |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum |
|---|---|

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | 0.71 | Var | 0.31 | 0.00 | Minimum |
| K45 | -EX | -0.71 | Var | 0.31 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.71 | Var | 0.56 | 3.33 | Belirgin |
| | -EY | 0.71 | Var | 0.67 | 3.26 | Belirgin |
| | +EX | 0.61 | Var | 0.07 | 0.01 | Minimum |
| K46 | -EX | -0.61 | Var | 0.06 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.61 | Var | 0.57 | 4.31 | Belirgin |
| | -EY | -0.69 | Var | 0.57 | 5.00 | Belirgin |
| | +EX | 0.29 | Var | 0.31 | 0.00 | Minimum |
| K47 | -EX | -0.29 | Var | 0.31 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | 0.71 | Var | 0.67 | 3.26 | Belirgin |
| | -EY | 0.29 | Var | 0.67 | 3.41 | Belirgin |
| | +EX | 0.31 | Var | 0.30 | 0.01 | Minimum |
| K48 | -EX | -0.31 | Var | 0.30 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.31 | Var | 0.09 | 1.97 | Minimum |
| | -EY | 0.31 | Var | 0.64 | 2.68 | Minimum |
| | +EX | 0.40 | Var | 0.07 | 0.00 | Minimum |
| K49 | -EX | -0.40 | Var | 0.07 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.40 | Var | 0.28 | 1.64 | Minimum |
| | -EY | 0.40 | Var | 0.28 | 1.61 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.33 | 0.00 | Minimum |
| K50 | -EX | -0.08 | Var | 0.32 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.08 | Var | 0.07 | 1.16 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.64 | 2.63 | Minimum |
| | +EX | 0.29 | Var | 0.06 | 0.02 | Minimum |
| K51 | -EX | -0.29 | Var | 0.05 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.29 | Var | 0.22 | 3.10 | Belirgin |
| | -EY | -0.29 | Var | 0.22 | 3.11 | Belirgin |
| | +EX | 0.66 | Var | 0.20 | 0.04 | Minimum |
| K52 | -EX | -0.66 | Var | 0.19 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.66 | Var | 0.50 | 3.82 | Belirgin |
| | -EY | 0.66 | Var | 0.50 | 3.19 | Belirgin |
| | +EX | 0.53 | Var | 0.20 | 0.04 | Minimum |
| K53 | -EX | -0.53 | Var | 0.20 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | -0.53 | Var | 0.50 | 3.73 | Belirgin |
| | -EY | 0.53 | Var | 0.50 | 3.50 | Belirgin |
| **2. KAT Rijit Diyaframa Bağlı Olmayan Objeler** | | | | | | |
| | +EX | 0.35 | Var | 0.12 | 0.71 | Minimum |
| K07 | -EX | -0.35 | Var | 0.13 | 2.14 | Minimum |
| | +EY | 0.35 | Var | 0.06 | 0.05 | Minimum |
| | -EY | -0.35 | Var | 0.06 | 0.15 | Minimum |
| **1. KAT** | | | | | | |
| | +EX | -0.15 | Var | 0.60 | 3.87 | Belirgin |
| K01 | -EX | 0.15 | Var | 0.60 | 3.59 | Belirgin |
| | +EY | -0.15 | Var | 0.03 | 0.17 | Minimum |
| | -EY | 0.15 | Var | 0.17 | 0.15 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.54 | 3.70 | Belirgin |
| K02 | -EX | 0.03 | Var | 0.54 | 3.84 | Belirgin |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.22 | 0.36 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.07 | 0.35 | Minimum |
| | +EX | -0.23 | Var | 0.58 | 4.14 | Belirgin |
| K03 | -EX | 0.23 | Var | 0.58 | 3.41 | Belirgin |
| | +EY | -0.23 | Var | 0.05 | 0.21 | Minimum |
| | -EY | 0.23 | Var | 0.19 | 0.17 | Minimum |
| | +EX | -0.18 | Var | 0.47 | 3.46 | Belirgin |
| K04 | -EX | 0.18 | Var | 0.47 | 3.18 | Belirgin |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.27 | 0.36 | Minimum |
| | -EY | -0.18 | Var | 0.11 | 0.39 | Minimum |
| | +EX | -0.10 | Var | 0.51 | 3.28 | Belirgin |
| K05 | -EX | 0.10 | Var | 0.51 | 3.25 | Belirgin |
| | +EY | -0.10 | Var | 0.10 | 0.53 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.24 | 0.53 | Minimum |
| | +EX | -0.10 | Var | 0.58 | 3.93 | Belirgin |
| K06 | -EX | 0.10 | Var | 0.58 | 3.78 | Belirgin |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.21 | 0.36 | Minimum |
| | -EY | -0.10 | Var | 0.07 | 0.37 | Minimum |
| | +EX | 0.41 | Var | 0.06 | 0.52 | Minimum |
| K08 | -EX | -0.41 | Var | 0.13 | 2.35 | Minimum |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum |
|---|---|

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EY | -0.41 | Var | 0.08 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | 0.41 | Var | 0.06 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | -0.31 | Var | 0.65 | 4.24 | Belirgin |
| K09 | -EX | 0.31 | Var | 0.65 | 3.47 | Belirgin |
| | +EY | 0.31 | Var | 0.64 | 0.38 | Minimum |
| | -EY | -0.31 | Var | 0.41 | 0.46 | Minimum |
| | +EX | 0.00 | Var | 0.54 | 3.88 | Belirgin |
| K10 | -EX | 0.00 | Var | 0.54 | 4.32 | Belirgin |
| | +EY | 0.00 | Var | 0.12 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.00 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.11 | Var | 0.30 | 2.06 | Minimum |
| K11 | -EX | 0.11 | Var | 0.30 | 2.09 | Minimum |
| | +EY | 0.11 | Var | 0.12 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | -0.11 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.08 | Var | 0.57 | 3.90 | Belirgin |
| K12 | -EX | 0.08 | Var | 0.57 | 4.54 | Belirgin |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.11 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | -0.08 | Var | 0.11 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.13 | Var | 0.52 | 4.17 | Belirgin |
| K13 | -EX | 0.13 | Var | 0.52 | 4.17 | Belirgin |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.13 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | -0.13 | Var | 0.10 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | -0.18 | Var | 0.55 | 3.41 | Belirgin |
| K14 | -EX | 0.18 | Var | 0.55 | 3.25 | Belirgin |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.12 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | -0.18 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.02 | Var | 0.62 | 4.29 | Belirgin |
| K15 | -EX | 0.02 | Var | 0.62 | 4.54 | Belirgin |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.22 | 0.12 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.01 | 0.13 | Minimum |
| | +EX | -0.23 | Var | 0.64 | 4.29 | Belirgin |
| K16 | -EX | 0.23 | Var | 0.64 | 3.76 | Belirgin |
| | +EY | -0.23 | Var | 0.41 | 0.47 | Minimum |
| | -EY | 0.23 | Var | 0.63 | 0.41 | Minimum |
| | +EX | -0.05 | Var | 0.53 | 3.88 | Belirgin |
| K17 | -EX | 0.05 | Var | 0.53 | 4.15 | Belirgin |
| | +EY | -0.05 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.12 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.10 | Var | 0.33 | 2.26 | Minimum |
| K18 | -EX | 0.10 | Var | 0.33 | 2.39 | Minimum |
| | +EY | -0.10 | Var | 0.09 | 0.05 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.12 | 0.05 | Minimum |
| | +EX | -0.08 | Var | 0.56 | 4.14 | Belirgin |
| K19 | -EX | 0.08 | Var | 0.56 | 4.47 | Belirgin |
| | +EY | -0.08 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.10 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.13 | Var | 0.52 | 4.18 | Belirgin |
| K20 | -EX | 0.13 | Var | 0.52 | 4.16 | Belirgin |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.10 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.13 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | -0.18 | Var | 0.54 | 3.44 | Belirgin |
| K21 | -EX | 0.18 | Var | 0.54 | 3.22 | Belirgin |
| | +EY | -0.18 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.12 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | -0.02 | Var | 0.63 | 4.30 | Belirgin |
| K22 | -EX | 0.02 | Var | 0.63 | 4.52 | Belirgin |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.01 | 0.13 | Minimum |
| | -EY | -0.02 | Var | 0.22 | 0.12 | Minimum |
| | +EX | -0.28 | Var | 0.60 | 3.80 | Belirgin |
| K23 | -EX | 0.28 | Var | 0.60 | 3.15 | Belirgin |
| | +EY | 0.28 | Var | 0.18 | 0.14 | Minimum |
| | -EY | -0.28 | Var | 0.02 | 0.16 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.48 | 3.44 | Belirgin |
| K24 | -EX | 0.03 | Var | 0.48 | 3.67 | Belirgin |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.07 | 0.34 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.23 | 0.37 | Minimum |
| | +EX | -0.08 | Var | 0.29 | 2.08 | Minimum |
| K25 | -EX | 0.08 | Var | 0.29 | 2.18 | Minimum |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum |
|---|---|

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.06 | 0.09 | Minimum |
| | -EY | -0.08 | Var | 0.10 | 0.09 | Minimum |
| | +EX | -0.08 | Var | 0.52 | 3.88 | Belirgin |
| K26 | -EX | 0.08 | Var | 0.52 | 3.99 | Belirgin |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.20 | 0.32 | Minimum |
| | -EY | -0.08 | Var | 0.06 | 0.31 | Minimum |
| | +EX | -0.10 | Var | 0.48 | 3.47 | Belirgin |
| K27 | -EX | 0.10 | Var | 0.48 | 3.48 | Belirgin |
| | +EY | -0.10 | Var | 0.11 | 0.39 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.27 | 0.39 | Minimum |
| | +EX | -0.18 | Var | 0.50 | 3.22 | Belirgin |
| K28 | -EX | -0.10 | Var | 0.50 | 3.64 | Belirgin |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.25 | 0.47 | Minimum |
| | -EY | -0.18 | Var | 0.10 | 0.53 | Minimum |
| | +EX | -0.10 | Var | 0.57 | 3.88 | Belirgin |
| K29 | -EX | 0.10 | Var | 0.57 | 3.78 | Belirgin |
| | +EY | -0.10 | Var | 0.06 | 0.37 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.22 | 0.36 | Minimum |
| | +EX | -0.66 | Var | 0.19 | 0.05 | Minimum |
| K30 | -EX | 0.66 | Var | 0.20 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.66 | Var | 0.60 | 3.58 | Belirgin |
| | -EY | 0.66 | Var | 0.60 | 3.15 | Belirgin |
| | +EX | -0.66 | Var | 0.19 | 0.05 | Minimum |
| K31 | -EX | 0.66 | Var | 0.20 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | -0.66 | Var | 0.60 | 3.49 | Belirgin |
| | -EY | 0.66 | Var | 0.60 | 3.11 | Belirgin |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.05 | 0.06 | Minimum |
| K32 | -EX | -0.07 | Var | 0.06 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | -0.07 | Var | 0.26 | 3.24 | Belirgin |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.26 | 3.15 | Belirgin |
| | +EX | -0.39 | Var | 0.29 | 0.01 | Minimum |
| K33 | -EX | 0.39 | Var | 0.30 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.39 | Var | 0.23 | 2.34 | Minimum |
| | -EY | 0.39 | Var | 0.65 | 2.80 | Minimum |
| | +EX | -0.72 | Var | 0.06 | 0.01 | Minimum |
| K34 | -EX | 0.72 | Var | 0.06 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.72 | Var | 0.39 | 3.19 | Belirgin |
| | -EY | 0.72 | Var | 0.39 | 2.06 | Minimum |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.32 | 0.01 | Minimum |
| K35 | -EX | -0.14 | Var | 0.33 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | 0.14 | Var | 0.19 | 1.20 | Minimum |
| | -EY | -0.14 | Var | 0.64 | 2.80 | Minimum |
| | +EX | 0.92 | Var | 0.31 | 0.01 | Minimum |
| K36 | -EX | -0.92 | Var | 0.31 | 0.02 | Minimum |
| | +EY | -0.92 | Var | 0.75 | 3.85 | Belirgin |
| | -EY | 0.92 | Var | 0.75 | 3.37 | Belirgin |
| | +EX | -0.67 | Var | 0.08 | 0.04 | Minimum |
| K37 | -EX | 0.67 | Var | 0.06 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | -0.67 | Var | 0.87 | 5.11 | Belirgin |
| | -EY | 0.67 | Var | 0.87 | 3.69 | Belirgin |
| | +EX | -0.39 | Var | 0.15 | 0.07 | Minimum |
| K38 | -EX | 0.39 | Var | 0.43 | 0.09 | Minimum |
| | +EY | -0.39 | Var | 0.68 | 3.01 | Belirgin |
| | -EY | 0.39 | Var | 0.68 | 3.58 | Belirgin |
| | +EX | -0.79 | Var | 0.30 | 0.03 | Minimum |
| K39 | -EX | 0.79 | Var | 0.30 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | -0.79 | Var | 0.73 | 3.89 | Belirgin |
| | -EY | 0.79 | Var | 0.73 | 3.61 | Belirgin |
| | +EX | 0.67 | Var | 0.06 | 0.03 | Minimum |
| K40 | -EX | -0.67 | Var | 0.08 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | -0.67 | Var | 0.85 | 5.11 | Belirgin |
| | -EY | 0.67 | Var | 0.85 | 3.71 | Belirgin |
| | +EX | 0.39 | Var | 0.42 | 0.07 | Minimum |
| K41 | -EX | -0.39 | Var | 0.14 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | 0.66 | Var | 0.62 | 3.37 | Belirgin |
| | -EY | 0.39 | Var | 0.62 | 3.44 | Belirgin |
| | +EX | 0.39 | Var | 0.29 | 0.00 | Minimum |
| K42 | -EX | -0.39 | Var | 0.29 | 0.00 | Minimum |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum |
|---|---|

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EY | -0.39 | Var | 0.25 | 2.72 | Minimum |
| | -EY | 0.39 | Var | 0.64 | 3.29 | Belirgin |
| | +EX | -0.65 | Var | 0.06 | 0.01 | Minimum |
| K43 | -EX | 0.65 | Var | 0.06 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.65 | Var | 0.39 | 3.48 | Belirgin |
| | -EY | 0.65 | Var | 0.39 | 2.48 | Minimum |
| | +EX | -0.04 | Var | 0.32 | 0.01 | Minimum |
| K44 | -EX | 0.04 | Var | 0.32 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | 0.48 | Var | 0.64 | 3.01 | Belirgin |
| | -EY | -0.04 | Var | 0.64 | 3.06 | Belirgin |
| | +EX | 0.92 | Var | 0.31 | 0.00 | Minimum |
| K45 | -EX | -0.92 | Var | 0.30 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.92 | Var | 0.75 | 3.90 | Belirgin |
| | -EY | 0.92 | Var | 0.75 | 3.39 | Belirgin |
| | +EX | 0.60 | Var | 0.07 | 0.01 | Minimum |
| K46 | -EX | -0.60 | Var | 0.06 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.60 | Var | 0.89 | 4.61 | Belirgin |
| | -EY | 0.60 | Var | 0.89 | 3.61 | Belirgin |
| | +EX | 0.16 | Var | 0.32 | 0.00 | Minimum |
| K47 | -EX | -0.16 | Var | 0.31 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | 0.92 | Var | 0.76 | 3.40 | Belirgin |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.76 | 3.42 | Belirgin |
| | +EX | 0.53 | Var | 0.30 | 0.01 | Minimum |
| K48 | -EX | -0.53 | Var | 0.29 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.53 | Var | 0.24 | 2.72 | Minimum |
| | -EY | 0.53 | Var | 0.64 | 2.87 | Minimum |
| | +EX | 0.72 | Var | 0.07 | 0.01 | Minimum |
| K49 | -EX | -0.72 | Var | 0.06 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.72 | Var | 0.40 | 3.27 | Belirgin |
| | -EY | 0.72 | Var | 0.40 | 2.13 | Minimum |
| | +EX | -0.11 | Var | 0.33 | 0.00 | Minimum |
| K50 | -EX | 0.11 | Var | 0.33 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | 0.48 | Var | 0.65 | 3.01 | Belirgin |
| | -EY | -0.11 | Var | 0.65 | 2.75 | Minimum |
| | +EX | -0.09 | Var | 0.06 | 0.06 | Minimum |
| K51 | -EX | 0.09 | Var | 0.05 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.09 | Var | 0.27 | 3.24 | Belirgin |
| | -EY | -0.09 | Var | 0.27 | 3.25 | Belirgin |
| | +EX | 0.53 | Var | 0.20 | 0.05 | Minimum |
| K52 | -EX | -0.53 | Var | 0.19 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.53 | Var | 0.62 | 3.37 | Belirgin |
| | -EY | 0.53 | Var | 0.62 | 3.30 | Belirgin |
| | +EX | 0.66 | Var | 0.20 | 0.04 | Minimum |
| K53 | -EX | -0.66 | Var | 0.20 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.66 | Var | 0.62 | 3.59 | Belirgin |
| | -EY | 0.66 | Var | 0.62 | 3.26 | Belirgin |
| **1. KAT Rijit Diyaframa Bağlı Olmayan Objeler** | | | | | | |
| | +EX | 0.35 | Var | 0.14 | 0.83 | Minimum |
| K07 | -EX | -0.35 | Var | 0.14 | 2.51 | Minimum |
| | +EY | 0.35 | Var | 0.06 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | -0.35 | Var | 0.05 | 0.17 | Minimum |
| **ZEMİN KAT** | | | | | | |
| | +EX | -0.21 | Var | 0.67 | 3.45 | Belirgin |
| K01 | -EX | 0.21 | Var | 0.67 | 3.04 | Belirgin |
| | +EY | -0.21 | Var | 0.02 | 0.12 | Minimum |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.16 | 0.11 | Minimum |
| | +EX | 0.00 | Var | 0.60 | 3.36 | Belirgin |
| K02 | -EX | 0.00 | Var | 0.60 | 3.58 | Belirgin |
| | +EY | 0.00 | Var | 0.22 | 0.30 | Minimum |
| | -EY | 0.00 | Var | 0.06 | 0.28 | Minimum |
| | +EX | -0.19 | Var | 0.67 | 3.87 | Belirgin |
| K03 | -EX | 0.19 | Var | 0.67 | 3.42 | Belirgin |
| | +EY | -0.19 | Var | 0.05 | 0.18 | Minimum |
| | -EY | 0.19 | Var | 0.19 | 0.16 | Minimum |
| | +EX | -0.13 | Var | 0.51 | 3.03 | Belirgin |
| K04 | -EX | -0.26 | Var | 0.51 | 3.38 | Belirgin |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.28 | 0.33 | Minimum |
| | -EY | -0.13 | Var | 0.13 | 0.34 | Minimum |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum |
|---|---|

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | -0.26 | Var | 0.55 | 3.61 | Belirgin |
| K05 | -EX | -0.13 | Var | 0.55 | 3.24 | Belirgin |
| | +EY | -0.26 | Var | 0.11 | 0.57 | Minimum |
| | -EY | 0.26 | Var | 0.25 | 0.44 | Minimum |
| | +EX | -0.13 | Var | 0.65 | 3.49 | Belirgin |
| K06 | -EX | 0.13 | Var | 0.65 | 3.36 | Belirgin |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.21 | 0.29 | Minimum |
| | -EY | -0.13 | Var | 0.06 | 0.30 | Minimum |
| | +EX | 0.41 | Var | 0.06 | 0.52 | Minimum |
| K08 | -EX | -0.41 | Var | 0.12 | 2.39 | Minimum |
| | +EY | -0.41 | Var | 0.08 | 0.18 | Minimum |
| | -EY | 0.41 | Var | 0.06 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.27 | Var | 0.72 | 3.93 | Belirgin |
| K09 | -EX | 0.27 | Var | 0.72 | 3.39 | Belirgin |
| | +EY | 0.27 | Var | 0.61 | 0.30 | Minimum |
| | -EY | -0.27 | Var | 0.39 | 0.34 | Minimum |
| | +EX | -0.22 | Var | 0.59 | 3.89 | Belirgin |
| K10 | -EX | 0.22 | Var | 0.59 | 3.63 | Belirgin |
| | +EY | -0.22 | Var | 0.10 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | 0.22 | Var | 0.12 | 0.02 | Minimum |
| | +EX | -0.19 | Var | 0.29 | 2.09 | Minimum |
| K11 | -EX | 0.19 | Var | 0.29 | 1.86 | Minimum |
| | +EY | 0.19 | Var | 0.12 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | -0.19 | Var | 0.09 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | -0.19 | Var | 0.66 | 4.59 | Belirgin |
| K12 | -EX | 0.19 | Var | 0.66 | 4.44 | Belirgin |
| | +EY | 0.19 | Var | 0.15 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | -0.19 | Var | 0.06 | 0.11 | Minimum |
| | +EX | -0.08 | Var | 0.56 | 3.79 | Belirgin |
| K13 | -EX | 0.08 | Var | 0.56 | 3.97 | Belirgin |
| | +EY | -0.08 | Var | 0.09 | 0.05 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.14 | 0.05 | Minimum |
| | +EX | -0.34 | Var | 0.59 | 3.84 | Belirgin |
| K14 | -EX | -0.13 | Var | 0.59 | 3.99 | Belirgin |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.16 | 0.13 | Minimum |
| | -EY | -0.34 | Var | 0.05 | 0.17 | Minimum |
| | +EX | -0.13 | Var | 0.68 | 4.26 | Belirgin |
| K15 | -EX | 0.13 | Var | 0.68 | 4.23 | Belirgin |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.26 | 0.07 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.03 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | -0.27 | Var | 0.71 | 3.97 | Belirgin |
| K16 | -EX | 0.27 | Var | 0.71 | 3.35 | Belirgin |
| | +EY | -0.27 | Var | 0.40 | 0.35 | Minimum |
| | -EY | 0.27 | Var | 0.60 | 0.29 | Minimum |
| | +EX | -0.22 | Var | 0.59 | 3.91 | Belirgin |
| K17 | -EX | 0.22 | Var | 0.59 | 3.67 | Belirgin |
| | +EY | 0.22 | Var | 0.12 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | -0.22 | Var | 0.11 | 0.02 | Minimum |
| | +EX | -0.19 | Var | 0.31 | 2.30 | Minimum |
| K18 | -EX | 0.19 | Var | 0.31 | 2.12 | Minimum |
| | +EY | -0.19 | Var | 0.09 | 0.08 | Minimum |
| | -EY | 0.19 | Var | 0.12 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | -0.19 | Var | 0.65 | 4.87 | Belirgin |
| K19 | -EX | 0.19 | Var | 0.65 | 4.40 | Belirgin |
| | +EY | -0.19 | Var | 0.05 | 0.14 | Minimum |
| | -EY | 0.19 | Var | 0.15 | 0.12 | Minimum |
| | +EX | -0.13 | Var | 0.56 | 3.79 | Belirgin |
| K20 | -EX | 0.13 | Var | 0.56 | 3.81 | Belirgin |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.14 | 0.05 | Minimum |
| | -EY | -0.13 | Var | 0.09 | 0.05 | Minimum |
| | +EX | -0.34 | Var | 0.59 | 3.86 | Belirgin |
| K21 | -EX | -0.13 | Var | 0.59 | 3.97 | Belirgin |
| | +EY | -0.34 | Var | 0.05 | 0.18 | Minimum |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.15 | 0.13 | Minimum |
| | +EX | -0.13 | Var | 0.69 | 4.27 | Belirgin |
| K22 | -EX | 0.13 | Var | 0.69 | 4.21 | Belirgin |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.04 | 0.07 | Minimum |
| | -EY | -0.13 | Var | 0.26 | 0.07 | Minimum |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum |
|---|---|

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | -0.26 | Var | 0.68 | 3.58 | Belirgin |
| K23 | -EX | 0.26 | Var | 0.68 | 3.07 | Belirgin |
| | +EY | 0.26 | Var | 0.17 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | -0.26 | Var | 0.02 | 0.13 | Minimum |
| | +EX | -0.13 | Var | 0.54 | 3.16 | Belirgin |
| K24 | -EX | 0.13 | Var | 0.54 | 3.10 | Belirgin |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.07 | 0.28 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.23 | 0.28 | Minimum |
| | +EX | -0.12 | Var | 0.28 | 1.92 | Minimum |
| K25 | -EX | 0.12 | Var | 0.28 | 1.89 | Minimum |
| | +EY | 0.12 | Var | 0.06 | 0.07 | Minimum |
| | -EY | -0.12 | Var | 0.10 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | -0.16 | Var | 0.61 | 3.94 | Belirgin |
| K26 | -EX | 0.16 | Var | 0.61 | 3.65 | Belirgin |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.21 | 0.26 | Minimum |
| | -EY | -0.16 | Var | 0.07 | 0.28 | Minimum |
| | +EX | -0.13 | Var | 0.51 | 3.37 | Belirgin |
| K27 | -EX | 0.13 | Var | 0.51 | 3.30 | Belirgin |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.12 | 0.37 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.29 | 0.36 | Minimum |
| | +EX | -0.39 | Var | 0.55 | 3.53 | Belirgin |
| K28 | -EX | -0.05 | Var | 0.55 | 3.23 | Belirgin |
| | +EY | 0.39 | Var | 0.26 | 0.39 | Minimum |
| | -EY | -0.39 | Var | 0.11 | 0.56 | Minimum |
| | +EX | -0.05 | Var | 0.64 | 3.45 | Belirgin |
| K29 | -EX | 0.05 | Var | 0.64 | 3.55 | Belirgin |
| | +EY | -0.05 | Var | 0.06 | 0.29 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.22 | 0.30 | Minimum |
| | +EX | -0.53 | Var | 0.19 | 0.06 | Minimum |
| K30 | -EX | 0.53 | Var | 0.20 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.53 | Var | 0.65 | 3.15 | Belirgin |
| | -EY | 0.53 | Var | 0.65 | 3.05 | Belirgin |
| | +EX | -0.66 | Var | 0.19 | 0.06 | Minimum |
| K31 | -EX | 0.66 | Var | 0.20 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.66 | Var | 0.64 | 3.33 | Belirgin |
| | -EY | 0.66 | Var | 0.64 | 3.03 | Belirgin |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.05 | 0.07 | Minimum |
| K32 | -EX | -0.10 | Var | 0.06 | 0.08 | Minimum |
| | +EY | -0.10 | Var | 0.27 | 3.29 | Belirgin |
| | -EY | -0.10 | Var | 0.27 | 3.27 | Belirgin |
| | +EX | -0.39 | Var | 0.29 | 0.01 | Minimum |
| K33 | -EX | 0.39 | Var | 0.30 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.39 | Var | 0.25 | 2.47 | Minimum |
| | -EY | 0.39 | Var | 0.66 | 2.90 | Minimum |
| | +EX | -0.72 | Var | 0.06 | 0.01 | Minimum |
| K34 | -EX | 0.72 | Var | 0.07 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.72 | Var | 0.41 | 3.51 | Belirgin |
| | -EY | 0.72 | Var | 0.41 | 2.31 | Minimum |
| | +EX | 0.24 | Var | 0.33 | 0.00 | Minimum |
| K35 | -EX | -0.24 | Var | 0.33 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | 0.35 | Var | 0.65 | 3.04 | Belirgin |
| | -EY | -0.24 | Var | 0.65 | 2.79 | Minimum |
| | +EX | 0.92 | Var | 0.30 | 0.01 | Minimum |
| K36 | -EX | -0.92 | Var | 0.31 | 0.02 | Minimum |
| | +EY | -0.92 | Var | 0.78 | 3.70 | Belirgin |
| | -EY | 0.92 | Var | 0.78 | 3.30 | Belirgin |
| | +EX | -0.67 | Var | 0.08 | 0.04 | Minimum |
| K37 | -EX | 0.67 | Var | 0.06 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | -0.67 | Var | 0.98 | 1.00 | Göçme |
| | -EY | -0.67 | Var | 0.98 | 1.00 | Göçme |
| | +EX | -0.32 | Var | 0.16 | 0.07 | Minimum |
| K38 | -EX | 0.32 | Var | 0.44 | 0.09 | Minimum |
| | +EY | 0.66 | Var | 0.70 | 3.40 | Belirgin |
| | -EY | 0.32 | Var | 0.70 | 3.53 | Belirgin |
| | +EX | -0.79 | Var | 0.30 | 0.04 | Minimum |
| K39 | -EX | 0.79 | Var | 0.30 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | -0.79 | Var | 0.74 | 3.72 | Belirgin |
| | -EY | 0.79 | Var | 0.74 | 3.49 | Belirgin |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum |
|---|---|

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | 0.54 | Var | 0.05 | 0.04 | Minimum |
| K40 | -EX | -0.54 | Var | 0.09 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.54 | Var | 0.96 | 5.09 | Belirgin |
| | -EY | 0.54 | Var | 0.96 | 4.13 | Belirgin |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.42 | 0.07 | Minimum |
| K41 | -EX | -0.26 | Var | 0.14 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | 0.53 | Var | 0.64 | 3.46 | Belirgin |
| | -EY | 0.26 | Var | 0.64 | 3.51 | Belirgin |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.29 | 0.01 | Minimum |
| K42 | -EX | -0.26 | Var | 0.29 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.01 | Var | 0.65 | 3.04 | Belirgin |
| | -EY | 0.26 | Var | 0.65 | 3.44 | Belirgin |
| | +EX | -0.66 | Var | 0.06 | 0.00 | Minimum |
| K43 | -EX | 0.66 | Var | 0.06 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.66 | Var | 0.41 | 3.81 | Belirgin |
| | -EY | 0.66 | Var | 0.41 | 2.73 | Minimum |
| | +EX | -0.29 | Var | 0.33 | 0.01 | Minimum |
| K44 | -EX | 0.29 | Var | 0.32 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | 0.35 | Var | 0.64 | 3.12 | Belirgin |
| | -EY | -0.29 | Var | 0.64 | 3.07 | Belirgin |
| | +EX | 0.92 | Var | 0.31 | 0.00 | Minimum |
| K45 | -EX | -0.92 | Var | 0.30 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.92 | Var | 0.77 | 3.73 | Belirgin |
| | -EY | 0.92 | Var | 0.77 | 3.31 | Belirgin |
| | +EX | 0.62 | Var | 0.07 | 0.02 | Minimum |
| K46 | -EX | -0.62 | Var | 0.06 | 0.02 | Minimum |
| | +EY | -0.62 | Var | 0.99 | 1.01 | Göçme |
| | -EY | -0.62 | Var | 0.99 | 1.01 | Göçme |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.32 | 0.00 | Minimum |
| K47 | -EX | -0.21 | Var | 0.31 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | 0.92 | Var | 0.78 | 3.32 | Belirgin |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.78 | 3.42 | Belirgin |
| | +EX | 0.39 | Var | 0.30 | 0.01 | Minimum |
| K48 | -EX | -0.39 | Var | 0.29 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.39 | Var | 0.26 | 2.54 | Minimum |
| | -EY | 0.39 | Var | 0.65 | 2.97 | Minimum |
| | +EX | 0.72 | Var | 0.07 | 0.01 | Minimum |
| K49 | -EX | -0.72 | Var | 0.06 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.72 | Var | 0.42 | 3.60 | Belirgin |
| | -EY | 0.72 | Var | 0.42 | 2.38 | Minimum |
| | +EX | -0.21 | Var | 0.33 | 0.01 | Minimum |
| K50 | -EX | 0.21 | Var | 0.33 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | 0.35 | Var | 0.65 | 3.11 | Belirgin |
| | -EY | -0.21 | Var | 0.65 | 2.75 | Minimum |
| | +EX | -0.09 | Var | 0.06 | 0.07 | Minimum |
| K51 | -EX | 0.09 | Var | 0.05 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | -0.09 | Var | 0.28 | 3.29 | Belirgin |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.28 | 3.02 | Belirgin |
| | +EX | 0.66 | Var | 0.20 | 0.05 | Minimum |
| K52 | -EX | -0.66 | Var | 0.19 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.66 | Var | 0.67 | 3.26 | Belirgin |
| | -EY | 0.66 | Var | 0.67 | 3.01 | Belirgin |
| | +EX | 0.66 | Var | 0.21 | 0.05 | Minimum |
| K53 | -EX | -0.66 | Var | 0.20 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.66 | Var | 0.67 | 3.18 | Belirgin |
| | -EY | -0.66 | Var | 0.67 | 3.26 | Belirgin |
| **ZEMİN KAT Rijit Diyaframa Bağlı Olmayan Objeler** | | | | | | |
| | +EX | 0.35 | Var | 0.11 | 0.74 | Minimum |
| K07 | -EX | -0.35 | Var | 0.13 | 2.23 | Minimum |
| | +EY | 0.35 | Var | 0.07 | 0.05 | Minimum |
| | -EY | -0.35 | Var | 0.05 | 0.16 | Minimum |

# EK 2

# SEFERİHİSAR ASİL NADİR ÇOK AMAÇLI LİSESİ GÜÇLENDİRME ÖNCESİ KOLON PERFORMANS ANALİZİ

KOLON HASAR DURUMU

***$N_k$ :*** *Kesit moment kapasitesine karşı gelen eksenel kuvvet*

***$V_e$ :*** *Kolon ve kirişte enine donatı hesabına esas alınan kesme kuvveti*

***$b_w$ :*** *Kolon genişliği*

***d :*** *Kolon faydalı yüksekliği*

***$f_{ctm}$ :*** *Mevcut betonun çekme dayanımı*

***r :*** *Etki / Kapasite oranı*

**BETONARME KOLONLAR İÇİN HASAR SINIRLARINI TANIMLAYAN ETKİ / KAPASİTE ORANLARI ($r_s$)**

| Sünek Kolonlar | | | Hasar Sınırı | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$ | Sargılama | $\frac{V_e}{b_w d\ f_{ctm}}$ | MN | GV | GÇ |
| ≤0.1 | Var | ≤0.65 | 3 | 6 | 8 |
| ≤0.1 | Var | ≥1.30 | 2.5 | 5 | 6 |
| ≥0.4 ve ≤0.7 | Var | ≤0.65 | 2 | 4 | 6 |
| ≥0.4 ve ≤0.7 | Var | ≥1.30 | 1.5 | 2.5 | 3.5 |
| ≤0.1 | Yok | ≤0.65 | 2 | 3.5 | 5 |
| ≤0.1 | Yok | ≥1.30 | 1.5 | 2.5 | 3.5 |
| ≥0.4 ve ≤0.7 | Yok | ≤0.65 | 1.5 | 2 | 3 |
| ≥0.4 ve ≤0.7 | Yok | ≥1.30 | 1 | 1.5 | 2 |
| ≥0.7 | – | – | 1 | 1 | 1 |

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT** | | | | | | | |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.15 | 0.12 | 0.006 | Minimum |
| S01 | -EX | 0.08 | Var | 0.05 | 0.12 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.37 | 1.13 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.37 | 1.12 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.39 | 1.94 | 0.006 | Minimum |
| S02 | -EX | 0.05 | Var | 0.40 | 1.96 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.06 | 0.21 | 0.006 | Minimum |
| S03 | -EX | 0.07 | Var | 0.23 | 0.21 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.40 | 1.27 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.40 | 1.24 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.22 | 0.22 | 0.006 | Minimum |
| S04 | -EX | 0.07 | Var | 0.04 | 0.22 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.35 | 1.02 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.35 | 1.02 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.40 | 1.89 | 0.006 | Minimum |
| S05 | -EX | 0.05 | Var | 0.41 | 1.93 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.01 | 0.03 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.14 | 0.01 | 0.006 | Minimum |
| S06 | -EX | 0.05 | Var | 0.14 | 0.01 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.59 | 1.43 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.59 | 1.39 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.40 | 1.96 | 0.006 | Minimum |
| S07 | -EX | 0.05 | Var | 0.39 | 1.92 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.06 | 0.12 | 0.006 | Minimum |
| S08 | -EX | 0.08 | Var | 0.15 | 0.12 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.37 | 1.17 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.37 | 1.15 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.13 | 0.11 | 0.006 | Minimum |
| S09 | -EX | 0.08 | Var | 0.04 | 0.11 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.35 | 1.04 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.35 | 1.43 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.37 | 1.87 | 0.006 | Minimum |
| S10 | -EX | 0.07 | Var | 0.39 | 1.93 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.06 | 0.10 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.05 | 0.10 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.06 | 0.09 | 0.006 | Minimum |
| S11 | -EX | 0.08 | Var | 0.13 | 0.09 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.40 | 2.04 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.40 | 3.77 | 0.006 | Belirgin |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.13 | 0.08 | 0.006 | Minimum |
| S12 | -EX | 0.08 | Var | 0.06 | 0.08 | 0.006 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.38 | 1.91 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.42 | 3.41 | 0.006 | Belirgin |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.56 | 1.85 | 0.006 | Minimum |
| S13 | -EX | 0.06 | Var | 0.55 | 1.88 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.00 | 0.00 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.00 | 0.00 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.10 | 0.01 | 0.006 | Minimum |
| S14 | -EX | 0.06 | Var | 0.09 | 0.01 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.42 | 1.98 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.42 | 3.53 | 0.006 | Belirgin |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.38 | 1.97 | 0.006 | Minimum |
| S15 | -EX | 0.06 | Var | 0.37 | 1.92 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.06 | 0.09 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.05 | 0.09 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.04 | 0.11 | 0.006 | Minimum |
| S16 | -EX | 0.08 | Var | 0.13 | 0.11 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.39 | 1.07 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.39 | 1.48 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.14 | 0.13 | 0.006 | Minimum |
| S17 | -EX | 0.08 | Var | 0.03 | 0.13 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.35 | 1.43 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.35 | 1.04 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.37 | 1.86 | 0.006 | Minimum |
| S18 | -EX | 0.07 | Var | 0.39 | 1.93 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.04 | 0.10 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.06 | 0.10 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.08 | 0.04 | 0.006 | Minimum |
| S19 | -EX | 0.08 | Var | 0.11 | 0.04 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.41 | 3.81 | 0.006 | Belirgin |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.41 | 2.06 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.11 | 0.05 | 0.006 | Minimum |
| S20 | -EX | 0.07 | Var | 0.08 | 0.05 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.40 | 3.01 | 0.006 | Belirgin |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.40 | 2.11 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.39 | 1.85 | 0.006 | Minimum |
| S21 | -EX | 0.06 | Var | 0.38 | 1.87 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.10 | 0.00 | 0.006 | Minimum |
| S22 | -EX | 0.06 | Var | 0.10 | 0.00 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.42 | 3.53 | 0.006 | Belirgin |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.42 | 1.98 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.38 | 1.97 | 0.006 | Minimum |
| S23 | -EX | 0.06 | Var | 0.37 | 1.92 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.05 | 0.09 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.06 | 0.09 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.04 | 0.12 | 0.006 | Minimum |
| S24 | -EX | 0.08 | Var | 0.14 | 0.12 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.38 | 1.48 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.38 | 1.07 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.14 | 0.11 | 0.006 | Minimum |
| S25 | -EX | 0.08 | Var | 0.06 | 0.11 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.37 | 1.12 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.37 | 1.13 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.39 | 1.85 | 0.006 | Minimum |
| S26 | -EX | 0.05 | Var | 0.41 | 1.91 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.12 | 0.05 | 0.006 | Minimum |
| S27 | -EX | 0.07 | Var | 0.16 | 0.05 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.48 | 1.29 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.41 | 1.32 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.16 | 0.06 | 0.006 | Minimum |
| S28 | -EX | 0.06 | Var | 0.12 | 0.06 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.47 | 1.30 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.47 | 1.34 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.40 | 1.84 | 0.006 | Minimum |
| S29 | -EX | 0.05 | Var | 0.39 | 1.85 | 0.006 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.15 | 0.01 | 0.006 | Minimum |
| S30 | -EX | 0.05 | Var | 0.14 | 0.01 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.46 | 1.40 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.46 | 1.44 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.39 | 1.94 | 0.006 | Minimum |
| S31 | -EX | 0.05 | Var | 0.39 | 1.91 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.006 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.06 | 0.12 | 0.006 | Minimum |
| S32 | -EX | 0.08 | Var | 0.14 | 0.12 | 0.006 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.41 | 1.27 | 0.006 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.41 | 1.30 | 0.006 | Minimum |
| **2. KAT** | | | | | | | |
| | +EX | 0.23 | Var | 0.13 | 0.13 | 0.009 | Minimum |
| S01 | -EX | 0.23 | Var | 0.01 | 0.13 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.12 | Var | 0.43 | 1.97 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.43 | 1.52 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.47 | 3.08 | 0.009 | Belirgin |
| S02 | -EX | 0.10 | Var | 0.47 | 3.11 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.02 | 0.04 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.03 | 0.19 | 0.009 | Minimum |
| S03 | -EX | 0.20 | Var | 0.18 | 0.19 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.14 | Var | 0.44 | 1.90 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.44 | 1.40 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.18 | 0.20 | 0.009 | Minimum |
| S04 | -EX | 0.21 | Var | 0.05 | 0.20 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.14 | Var | 0.38 | 1.67 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.15 | Var | 0.38 | 1.28 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.47 | 3.31 | 0.009 | Belirgin |
| S05 | -EX | 0.10 | Var | 0.47 | 3.35 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.02 | 0.04 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.24 | 3.33 | 0.009 | Belirgin |
| S06 | -EX | 0.10 | Var | 0.24 | 3.30 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.49 | 2.29 | 0.010 | Minimum |
| | -EY | 0.15 | Var | 0.49 | 1.58 | 0.010 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.48 | 3.07 | 0.009 | Belirgin |
| S07 | -EX | 0.10 | Var | 0.48 | 3.02 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.010 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.010 | Minimum |
| | +EX | 0.22 | Var | 0.01 | 0.12 | 0.009 | Minimum |
| S08 | -EX | 0.22 | Var | 0.13 | 0.12 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.12 | Var | 0.44 | 2.05 | 0.010 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.44 | 1.57 | 0.010 | Minimum |
| | +EX | 0.24 | Var | 0.13 | 0.13 | 0.009 | Minimum |
| S09 | -EX | 0.24 | Var | 0.02 | 0.13 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.42 | 2.00 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.42 | 3.07 | 0.009 | Belirgin |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.47 | 3.03 | 0.009 | Belirgin |
| S10 | -EX | 0.14 | Var | 0.47 | 3.09 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.04 | 0.05 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.03 | 0.05 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.19 | Var | 0.00 | 0.10 | 0.009 | Minimum |
| S11 | -EX | 0.19 | Var | 0.11 | 0.10 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.59 | 3.11 | 0.009 | Belirgin |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.59 | 3.77 | 0.009 | Belirgin |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.11 | 0.11 | 0.009 | Minimum |
| S12 | -EX | 0.20 | Var | 0.00 | 0.11 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.56 | 3.09 | 0.009 | Belirgin |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.56 | 3.76 | 0.009 | Belirgin |
| | +EX | 0.12 | Var | 0.47 | 3.37 | 0.009 | Belirgin |
| S13 | -EX | 0.13 | Var | 0.47 | 3.04 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.20 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.20 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.23 | 3.07 | 0.009 | Belirgin |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| S14 | -EX | 0.13 | Var | 0.23 | 3.04 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.64 | 3.16 | 0.010 | Belirgin |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.64 | 4.02 | 0.010 | Belirgin |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.49 | 3.13 | 0.009 | Belirgin |
| S15 | -EX | 0.13 | Var | 0.49 | 3.08 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.03 | 0.03 | 0.010 | Minimum |
| | -EY | 0.14 | Var | 0.27 | 3.02 | 0.010 | Belirgin |
| | +EX | 0.23 | Var | 0.01 | 0.12 | 0.009 | Minimum |
| S16 | -EX | 0.23 | Var | 0.12 | 0.12 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.11 | Var | 0.44 | 1.92 | 0.010 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.44 | 2.39 | 0.010 | Minimum |
| | +EX | 0.24 | Var | 0.13 | 0.13 | 0.009 | Minimum |
| S17 | -EX | 0.24 | Var | 0.02 | 0.13 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.42 | 2.31 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.42 | 1.85 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.48 | 3.01 | 0.009 | Belirgin |
| S18 | -EX | 0.14 | Var | 0.48 | 3.10 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.03 | 0.05 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.04 | 0.05 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.19 | Var | 0.04 | 0.05 | 0.009 | Minimum |
| S19 | -EX | 0.19 | Var | 0.09 | 0.05 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.62 | 3.88 | 0.009 | Belirgin |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.62 | 3.08 | 0.009 | Belirgin |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.10 | 0.07 | 0.009 | Minimum |
| S20 | -EX | 0.20 | Var | 0.03 | 0.07 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.60 | 3.91 | 0.009 | Belirgin |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.60 | 3.12 | 0.009 | Belirgin |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.47 | 3.00 | 0.009 | Belirgin |
| S21 | -EX | 0.13 | Var | 0.47 | 3.04 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.20 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.20 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.23 | 3.06 | 0.009 | Belirgin |
| S22 | -EX | 0.13 | Var | 0.23 | 3.05 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.15 | Var | 0.64 | 4.03 | 0.010 | Belirgin |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.64 | 3.16 | 0.010 | Belirgin |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.49 | 3.13 | 0.009 | Belirgin |
| S23 | -EX | 0.13 | Var | 0.49 | 3.08 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.14 | Var | 0.27 | 3.02 | 0.010 | Belirgin |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.03 | 0.03 | 0.010 | Minimum |
| | +EX | 0.23 | Var | 0.02 | 0.13 | 0.009 | Minimum |
| S24 | -EX | 0.23 | Var | 0.13 | 0.13 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.44 | 2.39 | 0.010 | Minimum |
| | -EY | 0.11 | Var | 0.44 | 1.91 | 0.010 | Minimum |
| | +EX | 0.23 | Var | 0.13 | 0.13 | 0.009 | Minimum |
| S25 | -EX | 0.23 | Var | 0.01 | 0.13 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.44 | 1.52 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.12 | Var | 0.44 | 1.97 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.47 | 3.29 | 0.009 | Belirgin |
| S26 | -EX | 0.11 | Var | 0.47 | 3.01 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.02 | 0.04 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.16 | Var | 0.06 | 0.06 | 0.009 | Minimum |
| S27 | -EX | 0.16 | Var | 0.11 | 0.06 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.47 | 1.39 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.15 | Var | 0.47 | 1.91 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.17 | Var | 0.12 | 0.07 | 0.009 | Minimum |
| S28 | -EX | 0.17 | Var | 0.05 | 0.07 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.46 | 1.41 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.15 | Var | 0.46 | 1.94 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.48 | 2.60 | 0.009 | Minimum |
| S29 | -EX | 0.10 | Var | 0.48 | 2.62 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.02 | 0.04 | 0.009 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.009 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.24 | 3.06 | 0.009 | Belirgin |
| S30 | -EX | 0.10 | Var | 0.24 | 3.03 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.15 | Var | 0.46 | 1.48 | 0.010 | Minimum |
| | -EY | 0.14 | Var | 0.46 | 2.08 | 0.010 | Minimum |
| | +EX | 0.09 | Var | 0.47 | 3.05 | 0.009 | Belirgin |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| S31 | -EX | 0.09 | Var | 0.47 | 3.02 | 0.009 | Belirgin |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.010 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.010 | Minimum |
| | +EX | 0.22 | Var | 0.00 | 0.12 | 0.009 | Minimum |
| S32 | -EX | 0.22 | Var | 0.13 | 0.12 | 0.009 | Minimum |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.47 | 1.71 | 0.010 | Minimum |
| | -EY | 0.11 | Var | 0.40 | 2.26 | 0.010 | Minimum |
| **1. KAT** | | | | | | | |
| | +EX | 0.42 | Var | 0.18 | 0.16 | 0.010 | Belirgin |
| S01 | -EX | 0.42 | Var | 0.03 | 0.16 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.50 | 2.25 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.57 | 1.71 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.16 | Var | 0.62 | 3.24 | 0.010 | Belirgin |
| S02 | -EX | 0.16 | Var | 0.62 | 3.25 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.29 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.29 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.36 | Var | 0.03 | 0.20 | 0.010 | Belirgin |
| S03 | -EX | 0.36 | Var | 0.22 | 0.20 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.20 | Var | 0.49 | 2.27 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.49 | 1.63 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.40 | Var | 0.23 | 0.24 | 0.010 | Belirgin |
| S04 | -EX | 0.40 | Var | 0.06 | 0.24 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.20 | Var | 0.43 | 2.14 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.23 | Var | 0.43 | 1.55 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.17 | Var | 0.61 | 3.09 | 0.010 | Belirgin |
| S05 | -EX | 0.17 | Var | 0.61 | 3.11 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.30 | Var | 0.04 | 0.05 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.30 | Var | 0.03 | 0.05 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.18 | Var | 0.12 | 0.02 | 0.010 | Belirgin |
| S06 | -EX | 0.18 | Var | 0.10 | 0.02 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.55 | 2.57 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.23 | Var | 0.55 | 1.77 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.15 | Var | 0.61 | 3.53 | 0.010 | Belirgin |
| S07 | -EX | 0.15 | Var | 0.61 | 3.50 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.30 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.30 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.40 | Var | 0.02 | 0.15 | 0.010 | Belirgin |
| S08 | -EX | 0.40 | Var | 0.17 | 0.15 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.52 | 2.34 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.57 | 1.78 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.45 | Var | 0.16 | 0.15 | 0.010 | Belirgin |
| S09 | -EX | 0.45 | Var | 0.03 | 0.15 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.54 | 2.11 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.15 | Var | 0.54 | 2.68 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.61 | 3.33 | 0.010 | Belirgin |
| S10 | -EX | 0.21 | Var | 0.61 | 3.35 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.32 | Var | 0.02 | 0.01 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.32 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.32 | Var | 0.01 | 0.13 | 0.010 | Belirgin |
| S11 | -EX | 0.32 | Var | 0.15 | 0.13 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.28 | Var | 0.79 | 3.83 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.26 | Var | 0.80 | 4.81 | 0.011 | İleri |
| | +EX | 0.35 | Var | 0.16 | 0.14 | 0.010 | Belirgin |
| S12 | -EX | 0.35 | Var | 0.01 | 0.14 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.28 | Var | 0.75 | 3.80 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.25 | Var | 0.81 | 4.78 | 0.011 | İleri |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.59 | 3.56 | 0.010 | Belirgin |
| S13 | -EX | 0.20 | Var | 0.59 | 3.61 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.10 | 0.03 | 0.010 | Belirgin |
| S14 | -EX | 0.21 | Var | 0.07 | 0.03 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.28 | Var | 0.84 | 3.89 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.26 | Var | 0.84 | 5.08 | 0.011 | İleri |
| | +EX | 0.19 | Var | 0.61 | 3.70 | 0.010 | Belirgin |
| S15 | -EX | 0.19 | Var | 0.61 | 3.69 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.33 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.33 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.011 | Belirgin |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| | +EX | 0.43 | Var | 0.02 | 0.14 | 0.010 | Belirgin |
| S16 | -EX | 0.43 | Var | 0.15 | 0.14 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.56 | 2.19 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.15 | Var | 0.56 | 2.79 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.45 | Var | 0.18 | 0.18 | 0.010 | Belirgin |
| S17 | -EX | 0.45 | Var | 0.04 | 0.18 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.15 | Var | 0.55 | 2.70 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.55 | 2.11 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.61 | 3.32 | 0.010 | Belirgin |
| S18 | -EX | 0.21 | Var | 0.61 | 3.36 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.32 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.32 | Var | 0.02 | 0.01 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.33 | Var | 0.04 | 0.07 | 0.010 | Belirgin |
| S19 | -EX | 0.33 | Var | 0.12 | 0.07 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.26 | Var | 0.82 | 4.96 | 0.011 | İleri |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.82 | 3.80 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.37 | Var | 0.14 | 0.10 | 0.010 | Belirgin |
| S20 | -EX | 0.37 | Var | 0.02 | 0.10 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.25 | Var | 0.79 | 4.98 | 0.011 | İleri |
| | -EY | 0.27 | Var | 0.79 | 3.83 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.58 | 3.57 | 0.010 | Belirgin |
| S21 | -EX | 0.20 | Var | 0.58 | 3.61 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.09 | 0.01 | 0.010 | Belirgin |
| S22 | -EX | 0.21 | Var | 0.08 | 0.01 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.26 | Var | 0.84 | 5.10 | 0.011 | İleri |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.84 | 3.88 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.19 | Var | 0.61 | 3.37 | 0.010 | Belirgin |
| S23 | -EX | 0.19 | Var | 0.61 | 3.36 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.33 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.33 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.43 | Var | 0.03 | 0.16 | 0.010 | Belirgin |
| S24 | -EX | 0.43 | Var | 0.17 | 0.16 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.57 | 2.79 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.57 | 2.18 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.42 | Var | 0.16 | 0.14 | 0.010 | Belirgin |
| S25 | -EX | 0.42 | Var | 0.02 | 0.14 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.57 | 1.71 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.50 | 2.24 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.17 | Var | 0.61 | 3.11 | 0.010 | Belirgin |
| S26 | -EX | 0.17 | Var | 0.61 | 3.14 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.29 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.29 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.29 | Var | 0.06 | 0.08 | 0.010 | Belirgin |
| S27 | -EX | 0.29 | Var | 0.15 | 0.08 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.27 | Var | 0.53 | 1.66 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.23 | Var | 0.53 | 2.38 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.32 | Var | 0.16 | 0.10 | 0.010 | Belirgin |
| S28 | -EX | 0.32 | Var | 0.05 | 0.10 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.26 | Var | 0.52 | 1.68 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.22 | Var | 0.52 | 2.40 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.16 | Var | 0.59 | 3.04 | 0.010 | Belirgin |
| S29 | -EX | 0.16 | Var | 0.59 | 3.06 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.30 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.30 | Var | 0.04 | 0.04 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.18 | Var | 0.12 | 0.03 | 0.010 | Belirgin |
| S30 | -EX | 0.18 | Var | 0.10 | 0.03 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.23 | Var | 0.55 | 1.76 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.55 | 2.57 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.15 | Var | 0.61 | 3.49 | 0.010 | Belirgin |
| S31 | -EX | 0.15 | Var | 0.61 | 3.49 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.30 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.30 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.011 | Belirgin |
| | +EX | 0.40 | Var | 0.01 | 0.13 | 0.010 | Belirgin |
| S32 | -EX | 0.40 | Var | 0.16 | 0.13 | 0.010 | Belirgin |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.69 | 1.78 | 0.011 | Belirgin |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.52 | 2.34 | 0.011 | Belirgin |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT** | | | | | | | |
| | +EX | 0.37 | Var | 0.49 | 2.09 | 0.008 | Belirgin |
| S01 | -EX | 0.37 | Var | 0.25 | 2.11 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.22 | Var | 0.60 | 3.42 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.22 | Var | 0.78 | 3.11 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.75 | 3.98 | 0.008 | Belirgin |
| S02 | -EX | 0.21 | Var | 0.75 | 3.97 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.41 | Var | 0.03 | 0.05 | 0.008 | Minimum |
| | -EY | 0.41 | Var | 0.03 | 0.05 | 0.008 | Minimum |
| | +EX | 0.32 | Var | 0.26 | 2.34 | 0.008 | Belirgin |
| S03 | -EX | 0.33 | Var | 0.45 | 2.31 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.24 | Var | 0.56 | 3.65 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.67 | 3.26 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.35 | Var | 0.48 | 2.27 | 0.008 | Belirgin |
| S04 | -EX | 0.35 | Var | 0.26 | 2.28 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.22 | Var | 0.52 | 3.55 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.23 | Var | 0.62 | 3.20 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.22 | Var | 0.74 | 4.65 | 0.008 | Belirgin |
| S05 | -EX | 0.22 | Var | 0.74 | 4.65 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.30 | Var | 0.22 | 2.15 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.43 | Var | 0.04 | 0.06 | 0.008 | Minimum |
| | +EX | 0.25 | Var | 0.07 | 0.00 | 0.008 | Minimum |
| S06 | -EX | 0.25 | Var | 0.06 | 0.00 | 0.008 | Minimum |
| | +EY | 0.25 | Var | 0.60 | 4.02 | 0.008 | İleri |
| | -EY | 0.26 | Var | 0.77 | 3.53 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.74 | 4.77 | 0.008 | Belirgin |
| S07 | -EX | 0.20 | Var | 0.74 | 4.75 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.30 | Var | 0.24 | 2.16 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.43 | Var | 0.02 | 0.04 | 0.008 | Minimum |
| | +EX | 0.35 | Var | 0.25 | 2.13 | 0.008 | Belirgin |
| S08 | -EX | 0.36 | Var | 0.49 | 2.11 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.22 | Var | 0.62 | 3.60 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.22 | Var | 0.78 | 3.27 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.39 | Var | 0.50 | 2.18 | 0.008 | Belirgin |
| S09 | -EX | 0.39 | Var | 0.24 | 2.21 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.19 | Var | 0.62 | 3.47 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.19 | Var | 0.62 | 3.76 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.27 | Var | 0.72 | 5.03 | 0.008 | İleri |
| S10 | -EX | 0.27 | Var | 0.72 | 5.02 | 0.008 | İleri |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.26 | 2.45 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.33 | Var | 0.26 | 2.72 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.32 | Var | 0.26 | 2.91 | 0.008 | Belirgin |
| S11 | -EX | 0.32 | Var | 0.26 | 2.92 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.38 | Var | 0.74 | 4.48 | 0.008 | İleri |
| | -EY | 0.37 | Var | 0.92 | 4.83 | 0.008 | İleri |
| | +EX | 0.34 | Var | 0.32 | 2.89 | 0.008 | Belirgin |
| S12 | -EX | 0.34 | Var | 0.26 | 2.85 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.38 | Var | 0.71 | 4.44 | 0.008 | İleri |
| | -EY | 0.37 | Var | 0.92 | 4.79 | 0.008 | İleri |
| | +EX | 0.27 | Var | 0.71 | 5.03 | 0.008 | İleri |
| S13 | -EX | 0.27 | Var | 0.71 | 5.04 | 0.008 | İleri |
| | +EY | 0.35 | Var | 0.25 | 2.49 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.26 | 2.78 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.27 | 3.17 | 0.008 | Belirgin |
| S14 | -EX | 0.26 | Var | 0.27 | 3.16 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.38 | Var | 0.77 | 4.57 | 0.008 | İleri |
| | -EY | 0.37 | Var | 0.91 | 5.00 | 0.008 | İleri |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.72 | 5.58 | 0.008 | İleri |
| S15 | -EX | 0.26 | Var | 0.72 | 5.58 | 0.008 | İleri |
| | +EY | 0.33 | Var | 0.27 | 2.76 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.33 | Var | 0.27 | 3.11 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.37 | Var | 0.24 | 2.23 | 0.008 | Belirgin |
| S16 | -EX | 0.38 | Var | 0.49 | 2.18 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.20 | Var | 0.65 | 3.60 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.20 | Var | 0.65 | 3.92 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.39 | Var | 0.50 | 2.17 | 0.008 | Belirgin |
| S17 | -EX | 0.39 | Var | 0.24 | 2.20 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.19 | Var | 0.62 | 3.77 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.20 | Var | 0.62 | 3.44 | 0.008 | Belirgin |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR çok amaçlı lise MEVCUT durum

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| | +EX | 0.27 | Var | 0.73 | 5.20 | 0.008 | İleri |
| S18 | -EX | 0.27 | Var | 0.73 | 5.21 | 0.008 | İleri |
| | +EY | 0.33 | Var | 0.27 | 2.94 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.27 | 2.61 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.33 | Var | 0.26 | 2.92 | 0.008 | Belirgin |
| S19 | -EX | 0.33 | Var | 0.26 | 2.91 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.37 | Var | 0.91 | 4.94 | 0.008 | İleri |
| | -EY | 0.39 | Var | 0.75 | 4.50 | 0.008 | İleri |
| | +EX | 0.35 | Var | 0.34 | 2.88 | 0.008 | Belirgin |
| S20 | -EX | 0.35 | Var | 0.26 | 2.88 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.36 | Var | 0.91 | 4.90 | 0.008 | İleri |
| | -EY | 0.38 | Var | 0.73 | 4.48 | 0.008 | İleri |
| | +EX | 0.27 | Var | 0.71 | 5.03 | 0.008 | İleri |
| S21 | -EX | 0.27 | Var | 0.71 | 5.05 | 0.008 | İleri |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.25 | 2.80 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.35 | Var | 0.25 | 2.49 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.27 | 3.17 | 0.008 | Belirgin |
| S22 | -EX | 0.26 | Var | 0.27 | 3.16 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.37 | Var | 0.91 | 5.01 | 0.008 | İleri |
| | -EY | 0.38 | Var | 0.77 | 4.56 | 0.008 | İleri |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.72 | 5.07 | 0.008 | İleri |
| S23 | -EX | 0.26 | Var | 0.72 | 5.07 | 0.008 | İleri |
| | +EY | 0.33 | Var | 0.27 | 2.80 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.27 | 2.51 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.37 | Var | 0.24 | 2.23 | 0.008 | Belirgin |
| S24 | -EX | 0.38 | Var | 0.49 | 2.19 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.20 | Var | 0.65 | 3.93 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.20 | Var | 0.65 | 3.60 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.37 | Var | 0.49 | 2.08 | 0.008 | Belirgin |
| S25 | -EX | 0.37 | Var | 0.25 | 2.10 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.22 | Var | 0.78 | 3.12 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.22 | Var | 0.60 | 3.41 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.74 | 4.67 | 0.008 | Belirgin |
| S26 | -EX | 0.21 | Var | 0.74 | 4.69 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.41 | Var | 0.03 | 0.05 | 0.008 | Minimum |
| | -EY | 0.30 | Var | 0.23 | 2.11 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.29 | Var | 0.27 | 2.55 | 0.008 | Belirgin |
| S27 | -EX | 0.29 | Var | 0.32 | 2.55 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.29 | Var | 0.70 | 3.14 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.58 | 3.51 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.31 | Var | 0.39 | 2.51 | 0.008 | Belirgin |
| S28 | -EX | 0.31 | Var | 0.27 | 2.50 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.28 | Var | 0.71 | 3.13 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.27 | Var | 0.57 | 3.50 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.73 | 4.67 | 0.008 | Belirgin |
| S29 | -EX | 0.21 | Var | 0.73 | 4.68 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.43 | Var | 0.03 | 0.06 | 0.008 | Minimum |
| | -EY | 0.30 | Var | 0.22 | 2.16 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.24 | Var | 0.07 | 0.02 | 0.008 | Minimum |
| S30 | -EX | 0.24 | Var | 0.05 | 0.02 | 0.008 | Minimum |
| | +EY | 0.26 | Var | 0.61 | 3.53 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.25 | Var | 0.61 | 4.02 | 0.008 | İleri |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.74 | 4.73 | 0.008 | Belirgin |
| S31 | -EX | 0.20 | Var | 0.74 | 4.73 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.43 | Var | 0.02 | 0.04 | 0.008 | Minimum |
| | -EY | 0.30 | Var | 0.24 | 2.16 | 0.008 | Belirgin |
| | +EX | 0.36 | Var | 0.25 | 2.11 | 0.008 | Belirgin |
| S32 | -EX | 0.36 | Var | 0.49 | 2.09 | 0.008 | Belirgin |
| | +EY | 0.22 | Var | 0.78 | 3.27 | 0.008 | Belirgin |
| | -EY | 0.22 | Var | 0.62 | 3.59 | 0.008 | Belirgin |

# EK 3

# SEFERİHİSAR ASİL NADİR ÇOK AMAÇLI LİSESİ GÜÇLENDİRME MODELİ 1 İÇİN KİRİŞ PERFORMANS ANALİZİ

KİRİŞ HASAR DURUMU

***$V_e$ :*** *Kolon ve kirişte enine donatı hesabına esas alınan kesme kuvveti*

***$b_w$ :*** *Kiriş genişliği*

***d :*** *Kiriş faydalı yüksekliği*

***$f_{ctm}$ :*** *Mevcut betonun çekme dayanımı*

***r :*** *Etki / Kapasite oranı*

***ρ :*** *Çekme donatısı oranı*

***ρ′ :*** *Basınç donatısı oranı*

***$ρ_b$ :*** *Dengeli donatı oranı*

**BETONARME KİRİŞLER İÇİN HASAR SINIRLARINI TANIMLAYAN ETKİ / KAPASİTE ORANLARI ($r_s$)**

| Sünek Kirişler | | | Hasar Sınırı | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$ | Sargılama | $\frac{V_e}{b_w d\ f_{ctm}}$ | MN | GV | GÇ |
| ≤0.0 | Var | ≤0.65 | 3 | 7 | 10 |
| ≤0.0 | Var | ≥1.30 | 2.5 | 5 | 8 |
| ≥0.5 | Var | ≤0.65 | 3 | 5 | 7 |
| ≥0.5 | Var | ≥1.30 | 2.5 | 4 | 5 |
| ≤0.0 | Yok | ≤0.65 | 2.5 | 4 | 6 |
| ≤0.0 | Yok | ≥1.30 | 2 | 3 | 5 |
| ≥0.5 | Yok | ≤0.65 | 2 | 3 | 5 |
| ≥0.5 | Yok | ≥1.30 | 1.5 | 2.5 | 4 |

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.22 | 1.43 | Minimum |
| K302 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 1.35 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.20 | 0.62 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.12 | 0.66 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 1.31 | Minimum |
| K304 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 1.35 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.28 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.27 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.26 | 0.39 | Minimum |
| K305 | -EX | 0.03 | Var | 0.26 | 0.36 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.05 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.08 | 0.08 | Minimum |
| K308 | -EX | 0.03 | Var | 0.14 | 0.08 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.12 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.05 | 0.12 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.09 | 0.37 | Minimum |
| K309 | -EX | 0.03 | Var | 0.16 | 0.41 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.16 | 0.08 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.00 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.08 | 0.57 | Minimum |
| K310 | -EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.54 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.22 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.11 | 0.21 | Minimum |
| | +EX | -0.25 | Var | 0.02 | 0.55 | Minimum |
| K311 | -EX | 0.25 | Var | 0.14 | 0.39 | Minimum |
| | +EY | 0.25 | Var | 0.08 | 0.13 | Minimum |
| | -EY | -0.25 | Var | 0.08 | 0.18 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.04 | 0.25 | Minimum |
| K312 | -EX | -0.13 | Var | 0.24 | 0.38 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.20 | 0.31 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.01 | 0.20 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.05 | 0.61 | Minimum |
| K313 | -EX | -0.03 | Var | 0.17 | 0.62 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.07 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.08 | 0.06 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.01 | 0.09 | Minimum |
| K314 | -EX | 0.03 | Var | 0.13 | 0.10 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.09 | 0.00 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.00 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.08 | 0.47 | Minimum |
| K315 | -EX | -0.03 | Var | 0.15 | 0.46 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.01 | 0.02 | Minimum |
| | +EX | -0.24 | Var | 0.50 | 1.68 | Minimum |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| K317 | -EX | 0.24 | Var | 0.50 | 1.73 | Minimum |
| | +EY | -0.24 | Var | 0.08 | 0.16 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.24 | 0.16 | Minimum |
| | +EX | -0.02 | Var | 0.01 | 0.04 | Minimum |
| K318 | -EX | 0.02 | Var | 0.10 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.06 | 0.07 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.05 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.02 | 0.18 | Minimum |
| K319 | -EX | 0.03 | Var | 0.13 | 0.19 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.03 | 0.72 | Minimum |
| K320 | -EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.70 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.08 | 0.07 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.58 | 0.27 | Minimum |
| K321 | -EX | -0.02 | Var | 0.58 | 0.30 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.04 | 0.09 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.19 | 0.09 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.17 | 1.23 | Minimum |
| K324 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 1.29 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.21 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.22 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 0.28 | Minimum |
| K325 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 0.26 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.02 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.16 | 1.24 | Minimum |
| K327 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 1.32 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.20 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.21 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.24 | 0.37 | Minimum |
| K328 | -EX | 0.03 | Var | 0.24 | 0.34 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.02 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.04 | 0.56 | Minimum |
| K330 | -EX | 0.03 | Var | 0.24 | 0.64 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.17 | 1.23 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.24 | 1.40 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.03 | 0.23 | Minimum |
| K331 | -EX | -0.03 | Var | 0.09 | 0.23 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.20 | 0.91 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.26 | 0.91 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.13 | 0.23 | Minimum |
| K332 | -EX | -0.03 | Var | 0.06 | 0.18 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.33 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.42 | Minimum |
| | +EX | 0.04 | Var | 0.20 | 0.13 | Minimum |
| K333 | -EX | -0.04 | Var | 0.24 | 0.21 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.17 | 0.32 | Minimum |
| | -EY | -0.04 | Var | 0.27 | 0.50 | Minimum |
| | +EX | -0.27 | Var | 0.02 | 0.08 | Minimum |
| K334 | -EX | 0.27 | Var | 0.15 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.27 | Var | 0.00 | 0.29 | Minimum |
| | -EY | 0.27 | Var | 0.17 | 0.37 | Minimum |
| | +EX | -0.17 | Var | 0.27 | 0.34 | Minimum |
| K335 | -EX | 0.17 | Var | 0.20 | 0.16 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.20 | 0.13 | Minimum |
| | -EY | -0.17 | Var | 0.28 | 0.27 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.26 | 0.15 | Minimum |
| K336 | -EX | -0.03 | Var | 0.21 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.16 | 0.47 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.31 | 0.64 | Minimum |
| | +EX | -0.28 | Var | 0.06 | 0.60 | Minimum |
| K337 | -EX | 0.28 | Var | 0.21 | 0.50 | Minimum |
| | +EY | -0.28 | Var | 0.21 | 1.11 | Minimum |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.21 | 0.93 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.27 | 0.23 | Minimum |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| K339 | -EX | -0.03 | Var | 0.21 | 0.15 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.16 | 0.51 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.32 | 0.77 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.06 | 0.02 | Minimum |
| K340 | -EX | 0.03 | Var | 0.06 | 0.02 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.25 | 0.74 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.27 | 0.81 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.21 | 0.11 | Minimum |
| K342 | -EX | 0.03 | Var | 0.25 | 0.17 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.18 | 0.36 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.29 | 0.53 | Minimum |
| | +EX | 0.25 | Var | 0.04 | 0.13 | Minimum |
| K343 | -EX | -0.25 | Var | 0.05 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.25 | Var | 0.02 | 0.17 | Minimum |
| | -EY | 0.25 | Var | 0.09 | 0.20 | Minimum |
| | +EX | -0.16 | Var | 0.27 | 0.24 | Minimum |
| K344 | -EX | 0.16 | Var | 0.22 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.20 | 0.15 | Minimum |
| | -EY | -0.16 | Var | 0.29 | 0.35 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.21 | 0.09 | Minimum |
| K345 | -EX | 0.03 | Var | 0.25 | 0.12 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.12 | 0.59 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.33 | 0.79 | Minimum |
| | +EX | 0.25 | Var | 0.23 | 0.73 | Minimum |
| K346 | -EX | -0.25 | Var | 0.09 | 0.64 | Minimum |
| | +EY | -0.25 | Var | 0.12 | 0.68 | Minimum |
| | -EY | 0.25 | Var | 0.23 | 0.77 | Minimum |
| | +EX | 0.16 | Var | 0.24 | 0.07 | Minimum |
| K347 | -EX | -0.16 | Var | 0.26 | 0.14 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.15 | 0.39 | Belirgin |
| | -EY | -0.16 | Var | 0.35 | 0.82 | Minimum |
| | +EX | -0.04 | Var | 0.24 | 0.25 | Minimum |
| K348 | -EX | 0.04 | Var | 0.20 | 0.16 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.16 | 0.39 | Minimum |
| | -EY | -0.04 | Var | 0.28 | 0.61 | Minimum |
| | +EX | 0.27 | Var | 0.16 | 0.11 | Minimum |
| K349 | -EX | -0.27 | Var | 0.02 | 0.09 | Minimum |
| | +EY | -0.27 | Var | 0.01 | 0.37 | Minimum |
| | -EY | 0.27 | Var | 0.20 | 0.48 | Minimum |
| | +EX | 0.17 | Var | 0.21 | 0.15 | Minimum |
| K350 | -EX | -0.17 | Var | 0.27 | 0.31 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.19 | 0.17 | Minimum |
| | -EY | -0.17 | Var | 0.29 | 0.34 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.06 | 0.18 | Minimum |
| K351 | -EX | 0.03 | Var | 0.13 | 0.23 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.51 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.18 | 0.64 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.28 | 0.64 | Minimum |
| K352 | -EX | -0.13 | Var | 0.05 | 0.64 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.30 | 1.81 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.33 | 1.82 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.11 | 0.29 | Minimum |
| K353 | -EX | 0.03 | Var | 0.02 | 0.28 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.33 | 1.36 | Belirgin |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.33 | 1.40 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.17 | 0.45 | Minimum |
| K354 | -EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.46 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.24 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.07 | 0.24 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.16 | 0.73 | Minimum |
| K355 | -EX | -0.03 | Var | 0.16 | 0.65 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.17 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.19 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.16 | 0.65 | Minimum |
| K356 | -EX | -0.02 | Var | 0.16 | 0.79 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.04 | 0.25 | Minimum |
| | -EY | -0.02 | Var | 0.15 | 0.31 | Minimum |
| **2. KAT** | | | | | | |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.30 | 1.66 | Minimum |
| K202 | -EX | 0.03 | Var | 0.30 | 1.53 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.24 | 0.62 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.09 | 0.67 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.22 | 1.42 | Minimum |
| K204 | -EX | 0.03 | Var | 0.31 | 1.57 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.34 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.31 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.32 | 0.77 | Minimum |
| K205 | -EX | 0.03 | Var | 0.33 | 0.71 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.19 | 0.11 | Minimum |
| K208 | -EX | 0.03 | Var | 0.19 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.17 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.18 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.20 | 0.69 | Minimum |
| K209 | -EX | 0.03 | Var | 0.26 | 0.80 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.24 | 0.15 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.13 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.15 | 1.05 | Minimum |
| K210 | -EX | 0.03 | Var | 0.32 | 0.93 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.22 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.19 | Minimum |
| | +EX | -0.25 | Var | 0.06 | 0.85 | Minimum |
| K211 | -EX | 0.25 | Var | 0.18 | 0.62 | Minimum |
| | +EY | 0.25 | Var | 0.09 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | -0.25 | Var | 0.09 | 0.15 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.15 | 0.52 | Belirgin |
| K212 | -EX | -0.13 | Var | 0.33 | 0.81 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.25 | 0.36 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.02 | 0.23 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.11 | 0.98 | Belirgin |
| K213 | -EX | -0.03 | Var | 0.26 | 1.12 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.00 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.11 | 0.00 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.10 | 0.35 | Minimum |
| K214 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 0.41 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.11 | 0.02 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.93 | Minimum |
| K215 | -EX | -0.03 | Var | 0.26 | 0.99 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.19 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.01 | 0.11 | Minimum |
| | +EX | -0.39 | Var | 0.70 | 2.43 | Minimum |
| K217 | -EX | 0.39 | Var | 0.70 | 2.12 | Minimum |
| | +EY | -0.39 | Var | 0.11 | 0.13 | Minimum |
| | -EY | 0.39 | Var | 0.25 | 0.12 | Minimum |
| | +EX | -0.02 | Var | 0.03 | 0.00 | Minimum |
| K218 | -EX | 0.02 | Var | 0.15 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.15 | 0.53 | Minimum |
| K219 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 0.59 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.09 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.06 | 1.02 | Minimum |
| K220 | -EX | 0.03 | Var | 0.27 | 1.10 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.12 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.15 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | 0.00 | Var | 0.82 | 0.82 | Minimum |
| K221 | -EX | 0.00 | Var | 0.82 | 0.90 | Minimum |
| | +EY | 0.00 | Var | 0.09 | 0.05 | Minimum |
| | -EY | 0.00 | Var | 0.17 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.21 | 1.34 | Minimum |
| K224 | -EX | 0.03 | Var | 0.31 | 1.50 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.23 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.16 | 0.26 | Minimum |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.21 | 0.60 | Minimum |
| K225 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 0.56 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.02 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.20 | 1.35 | Minimum |
| K227 | -EX | 0.03 | Var | 0.30 | 1.53 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.24 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.28 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.30 | 0.71 | Minimum |
| K228 | -EX | 0.03 | Var | 0.31 | 0.68 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.07 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.04 | Var | 0.02 | 0.49 | Minimum |
| K230 | -EX | 0.04 | Var | 0.28 | 0.61 | Minimum |
| | +EY | -0.04 | Var | 0.19 | 1.36 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.35 | 1.67 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.08 | 0.17 | Minimum |
| K231 | -EX | -0.03 | Var | 0.12 | 0.19 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.22 | 1.13 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.36 | 1.26 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.18 | 0.29 | Minimum |
| K232 | -EX | -0.03 | Var | 0.07 | 0.22 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.60 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.26 | 0.80 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.29 | 0.09 | Minimum |
| K233 | -EX | -0.03 | Var | 0.33 | 0.19 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.23 | 0.35 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.39 | 0.71 | Minimum |
| | +EX | -0.46 | Var | 0.04 | 0.07 | Minimum |
| K234 | -EX | 0.46 | Var | 0.17 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | -0.46 | Var | 0.07 | 0.42 | Minimum |
| | -EY | 0.46 | Var | 0.27 | 0.41 | Minimum |
| | +EX | -0.26 | Var | 0.36 | 0.29 | Minimum |
| K235 | -EX | 0.26 | Var | 0.29 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | 0.26 | Var | 0.27 | 0.15 | Minimum |
| | -EY | -0.26 | Var | 0.38 | 0.38 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.35 | 0.18 | Minimum |
| K236 | -EX | -0.13 | Var | 0.30 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.20 | 0.63 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.45 | 1.10 | Minimum |
| | +EX | -0.34 | Var | 0.09 | 0.54 | Minimum |
| K237 | -EX | 0.34 | Var | 0.29 | 0.41 | Minimum |
| | +EY | -0.34 | Var | 0.31 | 1.39 | Minimum |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.31 | 1.06 | Minimum |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.36 | 0.22 | Minimum |
| K239 | -EX | -0.26 | Var | 0.30 | 0.14 | Minimum |
| | +EY | -0.26 | Var | 0.19 | 0.67 | Minimum |
| | -EY | 0.26 | Var | 0.47 | 1.01 | Minimum |
| | +EX | 0.00 | Var | 0.08 | 0.04 | Minimum |
| K240 | -EX | 0.00 | Var | 0.04 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | 0.00 | Var | 0.38 | 1.32 | Minimum |
| | -EY | 0.00 | Var | 0.38 | 1.41 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.31 | 0.08 | Minimum |
| K242 | -EX | -0.02 | Var | 0.35 | 0.16 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.24 | 0.36 | Minimum |
| | -EY | -0.02 | Var | 0.41 | 0.71 | Minimum |
| | +EX | 0.33 | Var | 0.06 | 0.09 | Minimum |
| K243 | -EX | -0.33 | Var | 0.06 | 0.09 | Minimum |
| | +EY | -0.33 | Var | 0.09 | 0.41 | Minimum |
| | -EY | 0.33 | Var | 0.16 | 0.42 | Minimum |
| | +EX | -0.08 | Var | 0.36 | 0.21 | Minimum |
| K244 | -EX | 0.08 | Var | 0.30 | 0.09 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.26 | 0.22 | Minimum |
| | -EY | -0.08 | Var | 0.40 | 0.49 | Minimum |
| | +EX | -0.24 | Var | 0.30 | 0.08 | Minimum |
| K245 | -EX | 0.24 | Var | 0.34 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.24 | Var | 0.16 | 0.79 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.49 | 1.11 | Minimum |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | 0.38 | Var | 0.34 | 0.54 | Minimum |
| K246 | -EX | -0.38 | Var | 0.12 | 0.63 | Minimum |
| | +EY | -0.38 | Var | 0.34 | 1.15 | Minimum |
| | -EY | 0.38 | Var | 0.37 | 0.99 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.32 | 0.03 | Minimum |
| K247 | -EX | -0.07 | Var | 0.33 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.17 | 0.52 | Belirgin |
| | -EY | -0.07 | Var | 0.49 | 1.14 | Belirgin |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.33 | 0.23 | Minimum |
| K248 | -EX | 0.03 | Var | 0.29 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.21 | 0.46 | Belirgin |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.41 | 0.93 | Belirgin |
| | +EX | 0.46 | Var | 0.18 | 0.08 | Minimum |
| K249 | -EX | -0.46 | Var | 0.04 | 0.08 | Minimum |
| | +EY | -0.46 | Var | 0.13 | 0.56 | Minimum |
| | -EY | 0.46 | Var | 0.30 | 0.55 | Minimum |
| | +EX | 0.36 | Var | 0.30 | 0.09 | Minimum |
| K250 | -EX | -0.36 | Var | 0.35 | 0.26 | Minimum |
| | +EY | 0.36 | Var | 0.25 | 0.19 | Minimum |
| | -EY | -0.36 | Var | 0.40 | 0.53 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.08 | 0.20 | Minimum |
| K251 | -EX | 0.03 | Var | 0.18 | 0.27 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.13 | 0.94 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.30 | 1.27 | Minimum |
| | +EX | 0.34 | Var | 0.32 | 0.45 | Minimum |
| K252 | -EX | -0.34 | Var | 0.00 | 0.53 | Minimum |
| | +EY | -0.34 | Var | 0.38 | 1.94 | Belirgin |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.47 | 1.67 | Belirgin |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.15 | 0.28 | Minimum |
| K253 | -EX | 0.03 | Var | 0.06 | 0.24 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.40 | 1.78 | Belirgin |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.46 | 2.04 | Belirgin |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.23 | 0.90 | Minimum |
| K255 | -EX | 0.03 | Var | 0.19 | 0.69 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.18 | 0.62 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.23 | 0.81 | Minimum |
| | +EX | -0.09 | Var | 0.17 | 0.64 | Minimum |
| K256 | -EX | 0.09 | Var | 0.30 | 0.67 | Minimum |
| | +EY | -0.09 | Var | 0.30 | 0.97 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.30 | 1.02 | Minimum |
| **2. KAT Rijit Diyaframa Bağlı Olmayan Objeler** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 0.67 | Minimum |
| K254 | -EX | 0.03 | Var | 0.18 | 0.73 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.06 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.06 | 0.13 | Minimum |
| **1. KAT** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.28 | 1.46 | Minimum |
| K102 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 1.38 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.21 | 0.52 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.07 | 0.55 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.20 | 1.29 | Minimum |
| K104 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 1.38 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.16 | 0.31 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.29 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.28 | 0.73 | Minimum |
| K105 | -EX | 0.03 | Var | 0.30 | 0.70 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.19 | 0.11 | Minimum |
| K108 | -EX | 0.03 | Var | 0.19 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.15 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.07 | 0.16 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.24 | 0.78 | Minimum |
| K109 | -EX | 0.03 | Var | 0.27 | 0.88 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.22 | 0.13 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.00 | 0.12 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.17 | 1.11 | Minimum |
| K110 | -EX | 0.03 | Var | 0.31 | 1.02 | Minimum |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.06 | 0.15 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.14 | Minimum |
| | +EX | -0.25 | Var | 0.05 | 0.86 | Minimum |
| K111 | -EX | 0.25 | Var | 0.18 | 0.62 | Minimum |
| | +EY | 0.25 | Var | 0.10 | 0.09 | Minimum |
| | -EY | -0.25 | Var | 0.09 | 0.13 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.20 | 0.59 | Belirgin |
| K112 | -EX | -0.13 | Var | 0.32 | 0.90 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.22 | 0.29 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.03 | 0.19 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.13 | 1.05 | Belirgin |
| K113 | -EX | -0.03 | Var | 0.25 | 1.22 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.12 | 0.00 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.11 | 0.00 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.13 | 0.43 | Minimum |
| K114 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 0.50 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.19 | 1.04 | Minimum |
| K115 | -EX | -0.03 | Var | 0.27 | 1.15 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.20 | 0.14 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.01 | 0.13 | Minimum |
| | +EX | -0.39 | Var | 0.68 | 2.66 | Minimum |
| K117 | -EX | 0.39 | Var | 0.68 | 2.13 | Minimum |
| | +EY | -0.39 | Var | 0.10 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | 0.39 | Var | 0.21 | 0.09 | Minimum |
| | +EX | -0.02 | Var | 0.05 | 0.06 | Minimum |
| K118 | -EX | 0.02 | Var | 0.14 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.09 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.10 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.20 | 0.67 | Minimum |
| K119 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 0.75 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.11 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.05 | 1.03 | Minimum |
| K120 | -EX | 0.03 | Var | 0.26 | 1.12 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.13 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.79 | 0.98 | Minimum |
| K121 | -EX | -0.02 | Var | 0.79 | 1.06 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.07 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.10 | 0.02 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.19 | 1.20 | Minimum |
| K124 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 1.31 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.22 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.15 | 0.24 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 0.58 | Minimum |
| K125 | -EX | 0.03 | Var | 0.25 | 0.57 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 1.21 | Minimum |
| K127 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 1.34 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.24 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.16 | 0.26 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.25 | 0.67 | Minimum |
| K128 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 0.66 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.03 | 0.45 | Minimum |
| K130 | -EX | 0.03 | Var | 0.27 | 0.57 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.15 | 1.23 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.34 | 1.56 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.08 | 0.18 | Minimum |
| K131 | -EX | -0.03 | Var | 0.13 | 0.20 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.18 | 1.00 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.35 | 1.16 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.18 | 0.34 | Minimum |
| K132 | -EX | -0.03 | Var | 0.06 | 0.26 | Minimum |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.55 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.24 | 0.71 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.29 | 0.10 | Minimum |
| K133 | -EX | -0.03 | Var | 0.33 | 0.20 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.24 | 0.33 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.38 | 0.67 | Minimum |
| | +EX | -0.46 | Var | 0.04 | 0.04 | Minimum |
| K134 | -EX | 0.46 | Var | 0.14 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | -0.46 | Var | 0.08 | 0.40 | Minimum |
| | -EY | 0.46 | Var | 0.23 | 0.38 | Minimum |
| | +EX | -0.21 | Var | 0.36 | 0.23 | Minimum |
| K135 | -EX | 0.21 | Var | 0.30 | 0.09 | Minimum |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.28 | 0.14 | Minimum |
| | -EY | -0.21 | Var | 0.38 | 0.34 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.34 | 0.13 | Minimum |
| K136 | -EX | -0.13 | Var | 0.30 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.20 | 0.60 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.45 | 1.04 | Minimum |
| | +EX | -0.34 | Var | 0.05 | 0.46 | Minimum |
| K137 | -EX | 0.34 | Var | 0.28 | 0.37 | Minimum |
| | +EY | -0.34 | Var | 0.30 | 1.22 | Belirgin |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.30 | 0.96 | Belirgin |
| | +EX | 0.24 | Var | 0.35 | 0.16 | Minimum |
| K139 | -EX | -0.24 | Var | 0.30 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.24 | Var | 0.19 | 0.67 | Belirgin |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.46 | 1.00 | Belirgin |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| K140 | -EX | -0.02 | Var | 0.06 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.33 | 1.20 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.33 | 1.33 | Minimum |
| | +EX | -0.11 | Var | 0.30 | 0.09 | Minimum |
| K142 | -EX | 0.11 | Var | 0.34 | 0.15 | Minimum |
| | +EY | -0.11 | Var | 0.24 | 0.40 | Minimum |
| | -EY | 0.11 | Var | 0.40 | 0.69 | Minimum |
| | +EX | 0.30 | Var | 0.06 | 0.08 | Minimum |
| K143 | -EX | -0.30 | Var | 0.06 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | -0.30 | Var | 0.11 | 0.42 | Minimum |
| | -EY | 0.30 | Var | 0.16 | 0.45 | Minimum |
| | +EX | -0.06 | Var | 0.36 | 0.19 | Minimum |
| K144 | -EX | 0.06 | Var | 0.31 | 0.08 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.26 | 0.21 | Minimum |
| | -EY | -0.06 | Var | 0.41 | 0.48 | Minimum |
| | +EX | -0.24 | Var | 0.31 | 0.05 | Minimum |
| K145 | -EX | 0.24 | Var | 0.33 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | -0.24 | Var | 0.16 | 0.78 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.48 | 1.08 | Minimum |
| | +EX | 0.38 | Var | 0.30 | 0.47 | Minimum |
| K146 | -EX | -0.38 | Var | 0.09 | 0.57 | Minimum |
| | +EY | -0.38 | Var | 0.36 | 1.24 | Minimum |
| | -EY | 0.38 | Var | 0.36 | 1.03 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.33 | 0.02 | Minimum |
| K147 | -EX | -0.13 | Var | 0.33 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.17 | 0.50 | Belirgin |
| | -EY | -0.13 | Var | 0.49 | 1.17 | Belirgin |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.33 | 0.20 | Minimum |
| K148 | -EX | -0.05 | Var | 0.29 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.05 | Var | 0.21 | 0.46 | Belirgin |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.41 | 0.80 | Belirgin |
| | +EX | 0.46 | Var | 0.15 | 0.05 | Minimum |
| K149 | -EX | -0.46 | Var | 0.05 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.46 | Var | 0.16 | 0.60 | Minimum |
| | -EY | 0.46 | Var | 0.28 | 0.56 | Minimum |
| | +EX | 0.36 | Var | 0.31 | 0.08 | Minimum |
| K150 | -EX | -0.36 | Var | 0.35 | 0.22 | Minimum |
| | +EY | 0.36 | Var | 0.25 | 0.19 | Minimum |
| | -EY | -0.36 | Var | 0.41 | 0.56 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.06 | 0.26 | Minimum |
| K151 | -EX | 0.03 | Var | 0.18 | 0.33 | Minimum |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.14 | 0.97 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.30 | 1.25 | Minimum |
| | +EX | 0.34 | Var | 0.30 | 0.41 | Minimum |
| K152 | -EX | -0.34 | Var | 0.02 | 0.48 | Minimum |
| | +EY | -0.34 | Var | 0.38 | 1.96 | Minimum |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.47 | 1.66 | Minimum |
| | +EX | 0.00 | Var | 0.15 | 0.26 | Minimum |
| K153 | -EX | 0.00 | Var | 0.06 | 0.24 | Minimum |
| | +EY | 0.00 | Var | 0.40 | 1.76 | Minimum |
| | -EY | 0.00 | Var | 0.46 | 1.94 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.70 | Minimum |
| K155 | -EX | -0.03 | Var | 0.16 | 0.62 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.15 | 0.55 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.21 | 0.62 | Minimum |
| | +EX | -0.10 | Var | 0.14 | 0.57 | Minimum |
| K156 | -EX | 0.10 | Var | 0.29 | 0.57 | Minimum |
| | +EY | -0.10 | Var | 0.29 | 0.98 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.29 | 0.98 | Minimum |
| **1. KAT Rijit Diyaframa Bağlı Olmayan Objeler** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.17 | 0.66 | Minimum |
| K154 | -EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.73 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.07 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.05 | 0.06 | Minimum |
| **ZEMİN KAT** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.16 | 0.93 | Minimum |
| KZ02 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 0.93 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.16 | 0.32 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.33 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.12 | 0.86 | Minimum |
| KZ04 | -EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.89 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.22 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.21 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.16 | 0.54 | Minimum |
| KZ05 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 0.55 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 0.06 | Minimum |
| KZ08 | -EX | 0.03 | Var | 0.18 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.00 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.05 | 0.12 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.19 | 0.65 | Minimum |
| KZ09 | -EX | 0.03 | Var | 0.24 | 0.71 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.18 | 0.09 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.08 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.12 | 0.90 | Minimum |
| KZ10 | -EX | 0.03 | Var | 0.26 | 0.91 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.09 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.13 | 0.06 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.02 | 0.35 | Minimum |
| KZ11 | -EX | -0.03 | Var | 0.17 | 0.45 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.05 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.17 | 0.66 | Belirgin |
| KZ12 | -EX | 0.03 | Var | 0.26 | 0.76 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.18 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.15 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.09 | 0.89 | Belirgin |
| KZ13 | -EX | -0.03 | Var | 0.22 | 1.06 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.12 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.11 | 0.41 | Minimum |
| KZ14 | -EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.47 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.14 | 0.88 | Minimum |
| KZ15 | -EX | -0.03 | Var | 0.24 | 1.05 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.20 | 0.14 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.02 | 0.12 | Minimum |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | -0.06 | Var | 0.52 | 2.30 | Minimum |
| KZ17 | -EX | 0.06 | Var | 0.52 | 2.44 | Minimum |
| | +EY | -0.06 | Var | 0.07 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.13 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.07 | 0.08 | Minimum |
| KZ18 | -EX | 0.03 | Var | 0.13 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 0.65 | Minimum |
| KZ19 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 0.71 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.02 | 0.82 | Minimum |
| KZ20 | -EX | 0.03 | Var | 0.24 | 0.90 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.13 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.13 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.57 | 0.86 | Minimum |
| KZ21 | -EX | -0.03 | Var | 0.57 | 0.90 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.03 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.00 | 0.02 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.11 | 0.79 | Minimum |
| KZ24 | -EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.84 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.16 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.13 | 0.17 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.10 | 0.44 | Minimum |
| KZ25 | -EX | 0.03 | Var | 0.19 | 0.46 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.05 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.10 | 0.05 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.10 | 0.80 | Minimum |
| KZ27 | -EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.86 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.18 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.19 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.14 | 0.49 | Minimum |
| KZ28 | -EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.51 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.06 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.08 | 0.29 | Minimum |
| KZ30 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 0.37 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.06 | 0.87 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.31 | 1.10 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.09 | 0.13 | Minimum |
| KZ31 | -EX | -0.03 | Var | 0.13 | 0.15 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.69 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.30 | 0.83 | Minimum |
| | +EX | 0.28 | Var | 0.16 | 0.29 | Minimum |
| KZ32 | -EX | -0.28 | Var | 0.06 | 0.39 | Minimum |
| | +EY | -0.28 | Var | 0.01 | 0.67 | Minimum |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.21 | 0.51 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.30 | 0.08 | Minimum |
| KZ33 | -EX | -0.06 | Var | 0.32 | 0.16 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.26 | 0.24 | Minimum |
| | -EY | -0.06 | Var | 0.36 | 0.51 | Minimum |
| | +EX | 0.70 | Var | 0.05 | 0.00 | Minimum |
| KZ34 | -EX | -0.70 | Var | 0.09 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.70 | Var | 0.06 | 0.50 | Minimum |
| | -EY | 0.70 | Var | 0.17 | 0.29 | Minimum |
| | +EX | -0.34 | Var | 0.36 | 0.15 | Minimum |
| KZ35 | -EX | 0.34 | Var | 0.32 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.30 | 0.09 | Minimum |
| | -EY | -0.34 | Var | 0.38 | 0.26 | Minimum |
| | +EX | 0.11 | Var | 0.33 | 0.06 | Minimum |
| KZ36 | -EX | -0.11 | Var | 0.31 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | -0.11 | Var | 0.22 | 0.48 | Minimum |
| | -EY | 0.11 | Var | 0.42 | 0.84 | Minimum |
| | +EX | -0.49 | Var | 0.03 | 0.40 | Minimum |
| KZ37 | -EX | 0.49 | Var | 0.24 | 0.25 | Minimum |
| | +EY | -0.49 | Var | 0.17 | 1.15 | Minimum |
| | -EY | 0.49 | Var | 0.30 | 0.73 | Minimum |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | 0.18 | Var | 0.33 | 0.08 | Minimum |
| KZ39 | -EX | -0.18 | Var | 0.30 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.18 | Var | 0.20 | 0.55 | Belirgin |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.43 | 0.84 | Belirgin |
| | +EX | 0.43 | Var | 0.12 | 0.04 | Minimum |
| KZ40 | -EX | -0.43 | Var | 0.10 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | -0.43 | Var | 0.23 | 1.41 | Belirgin |
| | -EY | 0.43 | Var | 0.25 | 0.86 | Belirgin |
| | +EX | 0.11 | Var | 0.30 | 0.06 | Minimum |
| KZ42 | -EX | -0.11 | Var | 0.33 | 0.13 | Minimum |
| | +EY | 0.11 | Var | 0.25 | 0.29 | Minimum |
| | -EY | -0.11 | Var | 0.38 | 0.60 | Minimum |
| | +EX | 0.49 | Var | 0.07 | 0.05 | Minimum |
| KZ43 | -EX | -0.49 | Var | 0.06 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | -0.49 | Var | 0.09 | 0.47 | Minimum |
| | -EY | 0.49 | Var | 0.14 | 0.37 | Minimum |
| | +EX | -0.05 | Var | 0.35 | 0.13 | Minimum |
| KZ44 | -EX | 0.05 | Var | 0.31 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.28 | 0.17 | Minimum |
| | -EY | -0.05 | Var | 0.39 | 0.39 | Minimum |
| | +EX | -0.13 | Var | 0.32 | 0.02 | Minimum |
| KZ45 | -EX | 0.13 | Var | 0.32 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.19 | 0.64 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.45 | 1.03 | Minimum |
| | +EX | 0.46 | Var | 0.22 | 0.34 | Minimum |
| KZ46 | -EX | -0.46 | Var | 0.04 | 0.52 | Minimum |
| | +EY | -0.46 | Var | 0.29 | 1.44 | Minimum |
| | -EY | 0.46 | Var | 0.29 | 0.94 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.33 | 0.01 | Minimum |
| KZ47 | -EX | -0.08 | Var | 0.33 | 0.02 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.20 | 0.43 | Belirgin |
| | -EY | -0.08 | Var | 0.47 | 0.99 | Belirgin |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.32 | 0.17 | Minimum |
| KZ48 | -EX | 0.03 | Var | 0.29 | 0.09 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.23 | 0.37 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.39 | 0.72 | Minimum |
| | +EX | 0.43 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| KZ49 | -EX | -0.43 | Var | 0.05 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.43 | Var | 0.14 | 0.50 | Minimum |
| | -EY | 0.43 | Var | 0.21 | 0.46 | Minimum |
| | +EX | 0.34 | Var | 0.32 | 0.04 | Minimum |
| KZ50 | -EX | -0.34 | Var | 0.35 | 0.12 | Minimum |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.27 | 0.15 | Minimum |
| | -EY | -0.34 | Var | 0.40 | 0.41 | Minimum |
| | +EX | -0.28 | Var | 0.06 | 0.38 | Minimum |
| KZ51 | -EX | 0.28 | Var | 0.17 | 0.28 | Minimum |
| | +EY | -0.28 | Var | 0.10 | 1.29 | Minimum |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.26 | 0.97 | Minimum |
| | +EX | 0.24 | Var | 0.25 | 0.32 | Minimum |
| KZ52 | -EX | -0.24 | Var | 0.07 | 0.34 | Minimum |
| | +EY | -0.24 | Var | 0.25 | 1.64 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.42 | 1.53 | Minimum |
| | +EX | -0.02 | Var | 0.15 | 0.20 | Minimum |
| KZ53 | -EX | 0.02 | Var | 0.08 | 0.17 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.28 | 1.32 | Minimum |
| | -EY | -0.02 | Var | 0.39 | 1.59 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.45 | Minimum |
| KZ55 | -EX | -0.03 | Var | 0.08 | 0.41 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.40 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.44 | Minimum |
| | +EX | 0.01 | Var | 0.07 | 0.37 | Minimum |
| KZ56 | -EX | -0.01 | Var | 0.20 | 0.44 | Minimum |
| | +EY | 0.01 | Var | 0.24 | 0.78 | Minimum |
| | -EY | -0.01 | Var | 0.24 | 0.93 | Minimum |
| **ZEMİN KAT Rijit Diyaframa Bağlı Olmayan Objeler** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.11 | 0.51 | Minimum |
| KZ54 | -EX | 0.03 | Var | 0.14 | 0.56 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.07 | 0.01 | Minimum |

# EK 4

# SEFERİHİSAR ASİL NADİR ÇOK AMAÇLI LİSESİ GÜÇLENDİRME MODELİ 1 İÇİN KOLON PERFORMANS ANALİZİ

KOLON HASAR DURUMU

***$N_k$ :*** *Kesit moment kapasitesine karşı gelen eksenel kuvvet*

***$V_e$ :*** *Kolon ve kirişte enine donatı hesabına esas alınan kesme kuvveti*

***$b_w$ :*** *Kolon genişliği*

***d :*** *Kolon faydalı yüksekliği*

***$f_{ctm}$ :*** *Mevcut betonun çekme dayanımı*

***r :*** *Etki / Kapasite oranı*

**BETONARME KOLONLAR İÇİN HASAR SINIRLARINI TANIMLAYAN ETKİ / KAPASİTE ORANLARI ($r_s$)**

| Sünek Kolonlar | | | Hasar Sınırı | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$ | Sargılama | $\frac{V_e}{b_w d\ f_{ctm}}$ | MN | GV | GÇ |
| ≤0.1 | Var | ≤0.65 | 3 | 6 | 8 |
| ≤0.1 | Var | ≥1.30 | 2.5 | 5 | 6 |
| ≥0.4 ve ≤0.7 | Var | ≤0.65 | 2 | 4 | 6 |
| ≥0.4 ve ≤0.7 | Var | ≥1.30 | 1.5 | 2.5 | 3.5 |
| ≤0.1 | Yok | ≤0.65 | 2 | 3.5 | 5 |
| ≤0.1 | Yok | ≥1.30 | 1.5 | 2.5 | 3.5 |
| ≥0.4 ve ≤0.7 | Yok | ≤0.65 | 1.5 | 2 | 3 |
| ≥0.4 ve ≤0.7 | Yok | ≥1.30 | 1 | 1.5 | 2 |
| ≥0.7 | – | – | 1 | 1 | 1 |

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT** | | | | | | | |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.14 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| S301 | -EX | 0.03 | Var | 0.12 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.01 | Var | 0.10 | 0.25 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.01 | Var | 0.09 | 0.25 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.20 | 0.53 | 0.001 | Minimum |
| S302 | -EX | 0.06 | Var | 0.25 | 0.53 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.06 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.01 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| S303 | -EX | 0.02 | Var | 0.00 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.26 | 0.66 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.34 | 0.66 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.14 | 0.35 | 0.001 | Minimum |
| S304 | -EX | 0.02 | Var | 0.14 | 0.35 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.36 | 0.85 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.39 | 0.85 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.16 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| S305 | -EX | 0.05 | Var | 0.23 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.04 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.04 | Var | 0.13 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| S306 | -EX | 0.04 | Var | 0.12 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.26 | 0.53 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.07 | 0.53 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.25 | 0.57 | 0.001 | Minimum |
| S307 | -EX | 0.06 | Var | 0.20 | 0.57 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.01 | 0.13 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.13 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.14 | 0.34 | 0.001 | Minimum |
| S308 | -EX | 0.03 | Var | 0.15 | 0.34 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.16 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.13 | 0.23 | 0.001 | Minimum |
| S309 | -EX | 0.06 | Var | 0.09 | 0.23 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.30 | 0.77 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.34 | 0.77 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.28 | 0.59 | 0.001 | Minimum |
| S310 | -EX | 0.05 | Var | 0.27 | 0.59 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.03 | 0.07 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.03 | 0.07 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.07 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| S311 | -EX | 0.03 | Var | 0.02 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.24 | 0.89 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.24 | 0.89 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.01 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| S312 | -EX | 0.02 | Var | 0.05 | 0.05 | 0.001 | Minimum |

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.25 | 0.94 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.25 | 0.94 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.29 | 0.67 | 0.001 | Minimum |
| S313 | -EX | 0.05 | Var | 0.32 | 0.67 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.08 | 0.13 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.04 | 0.13 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.18 | 0.21 | 0.001 | Minimum |
| S314 | -EX | 0.06 | Var | 0.02 | 0.21 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.23 | 0.90 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.40 | 0.90 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.29 | 0.60 | 0.001 | Minimum |
| S315 | -EX | 0.05 | Var | 0.26 | 0.60 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.01 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.03 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.07 | 0.19 | 0.001 | Minimum |
| S316 | -EX | 0.06 | Var | 0.11 | 0.19 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.38 | 1.02 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.34 | 1.13 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.01 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| S317 | -EX | 0.07 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.30 | 0.70 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.29 | 0.70 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.31 | 0.69 | 0.001 | Minimum |
| S318 | -EX | 0.06 | Var | 0.32 | 0.69 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.09 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| S319 | -EX | 0.08 | Var | 0.08 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.42 | 0.88 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.25 | 0.88 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.05 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| S320 | -EX | 0.06 | Var | 0.12 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.35 | 0.90 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.28 | 0.90 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.29 | 0.63 | 0.001 | Minimum |
| S321 | -EX | 0.05 | Var | 0.30 | 0.63 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.05 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| S322 | -EX | 0.08 | Var | 0.10 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.40 | 0.88 | 0.001 | Belirgin |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.24 | 0.88 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.35 | 0.74 | 0.001 | Minimum |
| S323 | -EX | 0.07 | Var | 0.32 | 0.74 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.02 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| S324 | -EX | 0.07 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.37 | 1.02 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.40 | 1.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.13 | 0.31 | 0.001 | Minimum |
| S325 | -EX | 0.02 | Var | 0.12 | 0.31 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.01 | Var | 0.09 | 0.26 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.01 | Var | 0.11 | 0.26 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.18 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| S326 | -EX | 0.06 | Var | 0.24 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.03 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.04 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.04 | Var | 0.15 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| S327 | -EX | 0.04 | Var | 0.09 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.04 | 0.43 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.25 | 0.43 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.14 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| S328 | -EX | 0.05 | Var | 0.10 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.02 | 0.44 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.26 | 0.44 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.16 | 0.44 | 0.001 | Minimum |
| S329 | -EX | 0.05 | Var | 0.21 | 0.44 | 0.001 | Minimum |

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.01 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.05 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.04 | Var | 0.10 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| S330 | -EX | 0.04 | Var | 0.14 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.07 | 0.53 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.26 | 0.53 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.25 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| S331 | -EX | 0.06 | Var | 0.20 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.07 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.00 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.11 | 0.29 | 0.001 | Minimum |
| S332 | -EX | 0.03 | Var | 0.12 | 0.29 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.15 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.17 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| **2. KAT** | | | | | | | |
| | +EX | 0.11 | Var | 0.14 | 0.25 | 0.002 | Minimum |
| S201 | -EX | 0.11 | Var | 0.13 | 0.25 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.12 | 0.24 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.11 | 0.24 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.17 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| S202 | -EX | 0.21 | Var | 0.17 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.09 | 0.14 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.04 | 0.14 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.04 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| S203 | -EX | 0.04 | Var | 0.00 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.13 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.35 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.13 | 0.22 | 0.002 | Minimum |
| S204 | -EX | 0.13 | Var | 0.13 | 0.22 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.12 | Var | 0.27 | 0.71 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.12 | Var | 0.40 | 0.71 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.17 | 0.53 | 0.002 | Minimum |
| S205 | -EX | 0.20 | Var | 0.17 | 0.53 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.07 | 0.09 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.01 | 0.09 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.09 | Var | 0.10 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| S206 | -EX | 0.09 | Var | 0.10 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.24 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.08 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.22 | Var | 0.17 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| S207 | -EX | 0.22 | Var | 0.17 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.04 | 0.14 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.10 | 0.14 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.11 | Var | 0.14 | 0.26 | 0.002 | Minimum |
| S208 | -EX | 0.11 | Var | 0.15 | 0.26 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.25 | 0.52 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.24 | 0.52 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.10 | 0.15 | 0.002 | Minimum |
| S209 | -EX | 0.14 | Var | 0.07 | 0.15 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.27 | 0.61 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.30 | 0.61 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.11 | Var | 0.31 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| S210 | -EX | 0.11 | Var | 0.31 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.02 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.02 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.06 | 0.07 | 0.002 | Minimum |
| S211 | -EX | 0.08 | Var | 0.02 | 0.07 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.20 | 0.71 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.20 | 0.71 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.01 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| S212 | -EX | 0.05 | Var | 0.05 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.23 | 0.76 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.23 | 0.76 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.12 | Var | 0.31 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| S213 | -EX | 0.12 | Var | 0.31 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.11 | Var | 0.06 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.11 | Var | 0.03 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.15 | 0.13 | 0.002 | Minimum |

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| S214 | -EX | 0.14 | Var | 0.02 | 0.13 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.14 | Var | 0.26 | 0.67 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.14 | Var | 0.43 | 0.67 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.12 | Var | 0.31 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| S215 | -EX | 0.12 | Var | 0.31 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.02 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.04 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.05 | 0.11 | 0.002 | Minimum |
| S216 | -EX | 0.14 | Var | 0.08 | 0.11 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.31 | 1.02 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.31 | 1.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.23 | Var | 0.00 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| S217 | -EX | 0.23 | Var | 0.01 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.27 | 0.59 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.26 | 0.59 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.31 | 0.79 | 0.002 | Minimum |
| S218 | -EX | 0.10 | Var | 0.43 | 0.79 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.07 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| S219 | -EX | 0.21 | Var | 0.08 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.38 | 0.61 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.23 | 0.61 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.05 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| S220 | -EX | 0.14 | Var | 0.09 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.33 | 0.61 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.26 | 0.61 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.12 | Var | 0.31 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| S221 | -EX | 0.12 | Var | 0.32 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.01 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.00 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.06 | 0.02 | 0.002 | Belirgin |
| S222 | -EX | 0.21 | Var | 0.08 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.40 | 0.71 | 0.002 | Belirgin |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.27 | 0.71 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.45 | 0.83 | 0.002 | Minimum |
| S223 | -EX | 0.10 | Var | 0.32 | 0.83 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.01 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.01 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.24 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| S224 | -EX | 0.24 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.37 | 0.98 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.37 | 0.98 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.13 | 0.23 | 0.002 | Minimum |
| S225 | -EX | 0.10 | Var | 0.12 | 0.23 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.11 | 0.25 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.12 | 0.25 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.17 | 0.53 | 0.002 | Minimum |
| S226 | -EX | 0.21 | Var | 0.17 | 0.53 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.00 | 0.07 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.06 | 0.07 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.09 | Var | 0.11 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| S227 | -EX | 0.09 | Var | 0.08 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.04 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.21 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.18 | Var | 0.12 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| S228 | -EX | 0.18 | Var | 0.07 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.04 | 0.35 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.23 | 0.35 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.19 | Var | 0.17 | 0.50 | 0.002 | Minimum |
| S229 | -EX | 0.19 | Var | 0.17 | 0.50 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.02 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.07 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.09 | Var | 0.09 | 0.02 | 0.002 | Belirgin |
| S230 | -EX | 0.09 | Var | 0.11 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.08 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.22 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.17 | 0.56 | 0.002 | Minimum |

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| S231 | -EX | 0.21 | Var | 0.17 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.09 | 0.12 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.03 | 0.12 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.11 | Var | 0.11 | 0.20 | 0.002 | Minimum |
| S232 | -EX | 0.11 | Var | 0.12 | 0.20 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.24 | 0.51 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.25 | 0.51 | 0.002 | Minimum |
| **1. KAT** | | | | | | | |
| | +EX | 0.27 | Var | 0.13 | 0.17 | 0.002 | Minimum |
| S101 | -EX | 0.27 | Var | 0.06 | 0.17 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.09 | 0.21 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.11 | 0.21 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.46 | Var | 0.17 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| S102 | -EX | 0.46 | Var | 0.17 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.09 | 0.16 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.06 | 0.16 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| S103 | -EX | 0.06 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.33 | Var | 0.13 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.33 | Var | 0.33 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.32 | Var | 0.10 | 0.14 | 0.002 | Minimum |
| S104 | -EX | 0.32 | Var | 0.11 | 0.14 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.22 | Var | 0.13 | 0.56 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.22 | Var | 0.37 | 0.56 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.45 | Var | 0.17 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| S105 | -EX | 0.45 | Var | 0.17 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.08 | 0.13 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.04 | 0.13 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.11 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| S106 | -EX | 0.14 | Var | 0.11 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.28 | 0.38 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.06 | 0.38 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.47 | Var | 0.17 | 0.61 | 0.002 | Minimum |
| S107 | -EX | 0.47 | Var | 0.17 | 0.61 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.06 | 0.14 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.10 | 0.14 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.11 | 0.18 | 0.002 | Minimum |
| S108 | -EX | 0.26 | Var | 0.13 | 0.18 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.19 | Var | 0.11 | 0.50 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.19 | Var | 0.29 | 0.50 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.23 | Var | 0.08 | 0.10 | 0.002 | Minimum |
| S109 | -EX | 0.23 | Var | 0.05 | 0.10 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.23 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.26 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.18 | Var | 0.34 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| S110 | -EX | 0.18 | Var | 0.34 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.04 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| S111 | -EX | 0.13 | Var | 0.02 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.27 | Var | 0.18 | 0.57 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.27 | Var | 0.18 | 0.57 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.09 | Var | 0.00 | 0.03 | 0.002 | Minimum |
| S112 | -EX | 0.09 | Var | 0.03 | 0.03 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.29 | Var | 0.20 | 0.62 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.29 | Var | 0.20 | 0.62 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.19 | Var | 0.32 | 0.61 | 0.002 | Minimum |
| S113 | -EX | 0.19 | Var | 0.32 | 0.61 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.05 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.03 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.22 | Var | 0.16 | 0.10 | 0.002 | Minimum |
| S114 | -EX | 0.22 | Var | 0.04 | 0.10 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.23 | Var | 0.27 | 0.66 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.23 | Var | 0.45 | 0.66 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.19 | Var | 0.31 | 0.57 | 0.002 | Minimum |
| S115 | -EX | 0.19 | Var | 0.31 | 0.57 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.03 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.04 | 0.05 | 0.001 | Minimum |

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| | +EX | 0.23 | Var | 0.03 | 0.07 | 0.002 | Minimum |
| S116 | -EX | 0.23 | Var | 0.07 | 0.07 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.33 | 0.91 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.33 | 0.91 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.47 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| S117 | -EX | 0.47 | Var | 0.00 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.23 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.21 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.16 | Var | 0.17 | 0.77 | 0.002 | Minimum |
| S118 | -EX | 0.16 | Var | 0.46 | 0.77 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.36 | Var | 0.07 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| S119 | -EX | 0.36 | Var | 0.08 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.20 | Var | 0.35 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.20 | Var | 0.20 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.22 | Var | 0.07 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| S120 | -EX | 0.22 | Var | 0.09 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.25 | Var | 0.39 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.25 | Var | 0.25 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.34 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| S121 | -EX | 0.20 | Var | 0.34 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.20 | Var | 0.00 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.20 | Var | 0.01 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.36 | Var | 0.07 | 0.00 | 0.002 | Belirgin |
| S122 | -EX | 0.36 | Var | 0.08 | 0.00 | 0.002 | Belirgin |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.40 | 0.63 | 0.001 | Belirgin |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.25 | 0.63 | 0.001 | Belirgin |
| | +EX | 0.16 | Var | 0.48 | 0.80 | 0.002 | Minimum |
| S123 | -EX | 0.16 | Var | 0.18 | 0.80 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.47 | Var | 0.01 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| S124 | -EX | 0.47 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.34 | 0.89 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.34 | 0.89 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.11 | 0.14 | 0.002 | Minimum |
| S125 | -EX | 0.26 | Var | 0.05 | 0.14 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.11 | 0.22 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.10 | 0.22 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.45 | Var | 0.17 | 0.55 | 0.002 | Minimum |
| S126 | -EX | 0.45 | Var | 0.17 | 0.55 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.03 | 0.11 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.07 | 0.11 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.15 | Var | 0.12 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| S127 | -EX | 0.15 | Var | 0.10 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.15 | Var | 0.02 | 0.29 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.15 | Var | 0.22 | 0.29 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.40 | Var | 0.13 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| S128 | -EX | 0.40 | Var | 0.07 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.02 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.22 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.43 | Var | 0.17 | 0.52 | 0.002 | Minimum |
| S129 | -EX | 0.43 | Var | 0.17 | 0.52 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.04 | 0.12 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.08 | 0.12 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.15 | Var | 0.11 | 0.00 | 0.002 | Belirgin |
| S130 | -EX | 0.15 | Var | 0.11 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.06 | 0.38 | 0.001 | Belirgin |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.27 | 0.38 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.45 | Var | 0.17 | 0.58 | 0.002 | Minimum |
| S131 | -EX | 0.45 | Var | 0.17 | 0.58 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.09 | 0.12 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.05 | 0.12 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.27 | Var | 0.09 | 0.13 | 0.002 | Minimum |
| S132 | -EX | 0.27 | Var | 0.10 | 0.13 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.20 | Var | 0.28 | 0.49 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.20 | Var | 0.11 | 0.49 | 0.002 | Minimum |

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT** | | | | | | | |
| | +EX | 0.45 | Var | 0.06 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| SZ01 | -EX | 0.45 | Var | 0.05 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.31 | Var | 0.06 | 0.16 | 0.000 | Minimum |
| | -EY | 0.31 | Var | 0.08 | 0.16 | 0.000 | Minimum |
| | +EX | 0.72 | Var | 0.11 | 0.54 | 0.001 | Minimum |
| SZ02 | -EX | 0.72 | Var | 0.27 | 0.54 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.14 | Var | 0.06 | 0.09 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.14 | Var | 0.04 | 0.09 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.09 | Var | 0.00 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| SZ03 | -EX | 0.09 | Var | 0.00 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.43 | Var | 0.09 | 0.27 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.43 | Var | 0.19 | 0.27 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.54 | Var | 0.04 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| SZ04 | -EX | 0.54 | Var | 0.04 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.33 | Var | 0.09 | 0.31 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.33 | Var | 0.21 | 0.31 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.71 | Var | 0.11 | 0.52 | 0.001 | Minimum |
| SZ05 | -EX | 0.71 | Var | 0.26 | 0.52 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.15 | Var | 0.05 | 0.09 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.15 | Var | 0.04 | 0.09 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.19 | Var | 0.06 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ06 | -EX | 0.19 | Var | 0.07 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.22 | Var | 0.16 | 0.36 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.22 | Var | 0.09 | 0.36 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.72 | Var | 0.28 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| SZ07 | -EX | 0.72 | Var | 0.11 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.25 | Var | 0.04 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.25 | Var | 0.06 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.43 | Var | 0.06 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| SZ08 | -EX | 0.43 | Var | 0.06 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.36 | Var | 0.10 | 0.36 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.36 | Var | 0.21 | 0.36 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.30 | Var | 0.03 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| SZ09 | -EX | 0.30 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.11 | Var | 0.13 | 0.27 | 0.000 | Minimum |
| | -EY | 0.11 | Var | 0.14 | 0.27 | 0.000 | Minimum |
| | +EX | 0.25 | Var | 0.19 | 0.48 | 0.001 | Minimum |
| SZ10 | -EX | 0.25 | Var | 0.25 | 0.48 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.24 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.17 | Var | 0.02 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ11 | -EX | 0.17 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.21 | 0.30 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.11 | 0.30 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ12 | -EX | 0.13 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.37 | Var | 0.24 | 0.33 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.37 | Var | 0.12 | 0.33 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.16 | 0.51 | 0.001 | Minimum |
| SZ13 | -EX | 0.26 | Var | 0.20 | 0.51 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.24 | Var | 0.03 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.29 | Var | 0.08 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| SZ14 | -EX | 0.29 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.32 | Var | 0.21 | 0.46 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.32 | Var | 0.32 | 0.46 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.23 | 0.48 | 0.001 | Minimum |
| SZ15 | -EX | 0.26 | Var | 0.17 | 0.48 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.30 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.30 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.30 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ16 | -EX | 0.30 | Var | 0.02 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.12 | Var | 0.27 | 0.54 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.12 | Var | 0.29 | 0.54 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.71 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| SZ17 | -EX | 0.71 | Var | 0.00 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.13 | 0.27 | 0.000 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.12 | 0.27 | 0.000 | Minimum |

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| | +EX | 0.22 | Var | 0.10 | 0.46 | 0.001 | Minimum |
| SZ18 | -EX | 0.22 | Var | 0.28 | 0.46 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.50 | Var | 0.04 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| SZ19 | -EX | 0.50 | Var | 0.05 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.28 | Var | 0.23 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.14 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.32 | Var | 0.04 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ20 | -EX | 0.32 | Var | 0.05 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.27 | 0.38 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.18 | 0.38 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.28 | Var | 0.12 | 0.51 | 0.001 | Minimum |
| SZ21 | -EX | 0.28 | Var | 0.14 | 0.51 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.28 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.50 | Var | 0.05 | 0.01 | 0.001 | Belirgin |
| SZ22 | -EX | 0.50 | Var | 0.05 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.26 | Var | 0.29 | 0.43 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.26 | Var | 0.18 | 0.43 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.29 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| SZ23 | -EX | 0.20 | Var | 0.10 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.71 | Var | 0.01 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| SZ24 | -EX | 0.71 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.27 | 0.54 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.26 | 0.54 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.44 | Var | 0.04 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| SZ25 | -EX | 0.44 | Var | 0.04 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.29 | Var | 0.09 | 0.17 | 0.000 | Minimum |
| | -EY | 0.29 | Var | 0.06 | 0.17 | 0.000 | Minimum |
| | +EX | 0.71 | Var | 0.10 | 0.50 | 0.001 | Minimum |
| SZ26 | -EX | 0.71 | Var | 0.26 | 0.50 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.14 | Var | 0.03 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.14 | Var | 0.05 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.07 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| SZ27 | -EX | 0.20 | Var | 0.06 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.05 | 0.27 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.15 | 0.27 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.64 | Var | 0.07 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| SZ28 | -EX | 0.64 | Var | 0.04 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.05 | 0.26 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.16 | 0.26 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.68 | Var | 0.10 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| SZ29 | -EX | 0.68 | Var | 0.25 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.04 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.05 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.07 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ30 | -EX | 0.20 | Var | 0.06 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.09 | 0.36 | 0.001 | Belirgin |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.16 | 0.36 | 0.001 | Belirgin |
| | +EX | 0.69 | Var | 0.27 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| SZ31 | -EX | 0.69 | Var | 0.11 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.24 | Var | 0.06 | 0.07 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.04 | 0.07 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.46 | Var | 0.03 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| SZ32 | -EX | 0.46 | Var | 0.04 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.37 | Var | 0.21 | 0.36 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.37 | Var | 0.11 | 0.36 | 0.001 | Minimum |

# EK 5

# SEFERİHİSAR ASİL NADİR ÇOK AMAÇLI LİSESİ GÜÇLENDİRME MODELİ 2 İÇİN KİRİŞ PERFORMANS ANALİZİ

KİRİŞ HASAR DURUMU

***$V_e$ :*** *Kolon ve kirişte enine donatı hesabına esas alınan kesme kuvveti*

***$b_w$ :*** *Kiriş genişliği*

***d :*** *Kiriş faydalı yüksekliği*

***$f_{ctm}$ :*** *Mevcut betonun çekme dayanımı*

***r :*** *Etki / Kapasite oranı*

***ρ :*** *Çekme donatısı oranı*

***ρ′ :*** *Basınç donatısı oranı*

***$ρ_b$ :*** *Dengeli donatı oranı*

**BETONARME KİRİŞLER İÇİN HASAR SINIRLARINI TANIMLAYAN ETKİ / KAPASİTE ORANLARI ($r_s$)**

| Sünek Kirişler | | | Hasar Sınırı | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{\rho-\rho'}{\rho_b}$ | Sargılama | $\frac{V_e}{b_w d\ f_{ctm}}$ | MN | GV | GÇ |
| ≤0.0 | Var | ≤0.65 | 3 | 7 | 10 |
| ≤0.0 | Var | ≥1.30 | 2.5 | 5 | 8 |
| ≥0.5 | Var | ≤0.65 | 3 | 5 | 7 |
| ≥0.5 | Var | ≥1.30 | 2.5 | 4 | 5 |
| ≤0.0 | Yok | ≤0.65 | 2.5 | 4 | 6 |
| ≤0.0 | Yok | ≥1.30 | 2 | 3 | 5 |
| ≥0.5 | Yok | ≤0.65 | 2 | 3 | 5 |
| ≥0.5 | Yok | ≥1.30 | 1.5 | 2.5 | 4 |

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.22 | 1.43 | Minimum |
| K302 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 1.35 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.20 | 0.62 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.12 | 0.66 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 1.31 | Minimum |
| K304 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 1.35 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.28 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.27 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.26 | 0.39 | Minimum |
| K305 | -EX | 0.03 | Var | 0.26 | 0.36 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.05 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.08 | 0.08 | Minimum |
| K308 | -EX | 0.03 | Var | 0.14 | 0.08 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.12 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.05 | 0.12 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.09 | 0.37 | Minimum |
| K309 | -EX | 0.03 | Var | 0.16 | 0.41 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.16 | 0.08 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.00 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.08 | 0.57 | Minimum |
| K310 | -EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.54 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.22 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.11 | 0.21 | Minimum |
| | +EX | -0.25 | Var | 0.02 | 0.55 | Minimum |
| K311 | -EX | 0.25 | Var | 0.14 | 0.39 | Minimum |
| | +EY | 0.25 | Var | 0.08 | 0.13 | Minimum |
| | -EY | -0.25 | Var | 0.08 | 0.18 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.04 | 0.25 | Minimum |
| K312 | -EX | -0.13 | Var | 0.24 | 0.38 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.20 | 0.31 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.01 | 0.20 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.05 | 0.61 | Minimum |
| K313 | -EX | -0.03 | Var | 0.17 | 0.62 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.07 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.08 | 0.06 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.01 | 0.09 | Minimum |
| K314 | -EX | 0.03 | Var | 0.13 | 0.10 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.09 | 0.00 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.00 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.08 | 0.47 | Minimum |
| K315 | -EX | -0.03 | Var | 0.15 | 0.46 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.01 | 0.02 | Minimum |
| | +EX | -0.24 | Var | 0.50 | 1.68 | Minimum |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| K317 | -EX | 0.24 | Var | 0.50 | 1.73 | Minimum |
| | +EY | -0.24 | Var | 0.08 | 0.16 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.24 | 0.16 | Minimum |
| | +EX | -0.02 | Var | 0.01 | 0.04 | Minimum |
| K318 | -EX | 0.02 | Var | 0.10 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.06 | 0.07 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.05 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.02 | 0.18 | Minimum |
| K319 | -EX | 0.03 | Var | 0.13 | 0.19 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.03 | 0.72 | Minimum |
| K320 | -EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.70 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.08 | 0.07 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.58 | 0.27 | Minimum |
| K321 | -EX | -0.02 | Var | 0.58 | 0.30 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.04 | 0.09 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.19 | 0.09 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.17 | 1.23 | Minimum |
| K324 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 1.29 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.21 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.22 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 0.28 | Minimum |
| K325 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 0.26 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.02 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.16 | 1.24 | Minimum |
| K327 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 1.32 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.20 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.21 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.24 | 0.37 | Minimum |
| K328 | -EX | 0.03 | Var | 0.24 | 0.34 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.02 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.04 | 0.56 | Minimum |
| K330 | -EX | 0.03 | Var | 0.24 | 0.64 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.17 | 1.23 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.24 | 1.40 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.03 | 0.23 | Minimum |
| K331 | -EX | -0.03 | Var | 0.09 | 0.23 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.20 | 0.91 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.26 | 0.91 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.13 | 0.23 | Minimum |
| K332 | -EX | -0.03 | Var | 0.06 | 0.18 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.33 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.42 | Minimum |
| | +EX | 0.04 | Var | 0.20 | 0.13 | Minimum |
| K333 | -EX | -0.04 | Var | 0.24 | 0.21 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.17 | 0.32 | Minimum |
| | -EY | -0.04 | Var | 0.27 | 0.50 | Minimum |
| | +EX | -0.27 | Var | 0.02 | 0.08 | Minimum |
| K334 | -EX | 0.27 | Var | 0.15 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.27 | Var | 0.00 | 0.29 | Minimum |
| | -EY | 0.27 | Var | 0.17 | 0.37 | Minimum |
| | +EX | -0.17 | Var | 0.27 | 0.34 | Minimum |
| K335 | -EX | 0.17 | Var | 0.20 | 0.16 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.20 | 0.13 | Minimum |
| | -EY | -0.17 | Var | 0.28 | 0.27 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.26 | 0.15 | Minimum |
| K336 | -EX | -0.03 | Var | 0.21 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.16 | 0.47 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.31 | 0.64 | Minimum |
| | +EX | -0.28 | Var | 0.06 | 0.60 | Minimum |
| K337 | -EX | 0.28 | Var | 0.21 | 0.50 | Minimum |
| | +EY | -0.28 | Var | 0.21 | 1.11 | Minimum |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.21 | 0.93 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.27 | 0.23 | Minimum |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| K339 | -EX | -0.03 | Var | 0.21 | 0.15 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.16 | 0.51 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.32 | 0.77 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.06 | 0.02 | Minimum |
| K340 | -EX | 0.03 | Var | 0.06 | 0.02 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.25 | 0.74 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.27 | 0.81 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.21 | 0.11 | Minimum |
| K342 | -EX | 0.03 | Var | 0.25 | 0.17 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.18 | 0.36 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.29 | 0.53 | Minimum |
| | +EX | 0.25 | Var | 0.04 | 0.13 | Minimum |
| K343 | -EX | -0.25 | Var | 0.05 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.25 | Var | 0.02 | 0.17 | Minimum |
| | -EY | 0.25 | Var | 0.09 | 0.20 | Minimum |
| | +EX | -0.16 | Var | 0.27 | 0.24 | Minimum |
| K344 | -EX | 0.16 | Var | 0.22 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.20 | 0.15 | Minimum |
| | -EY | -0.16 | Var | 0.29 | 0.35 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.21 | 0.09 | Minimum |
| K345 | -EX | 0.03 | Var | 0.25 | 0.12 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.12 | 0.59 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.33 | 0.79 | Minimum |
| | +EX | 0.25 | Var | 0.23 | 0.73 | Minimum |
| K346 | -EX | -0.25 | Var | 0.09 | 0.64 | Minimum |
| | +EY | -0.25 | Var | 0.12 | 0.68 | Minimum |
| | -EY | 0.25 | Var | 0.23 | 0.77 | Minimum |
| | +EX | 0.16 | Var | 0.24 | 0.07 | Minimum |
| K347 | -EX | -0.16 | Var | 0.26 | 0.14 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.15 | 0.39 | Minimum |
| | -EY | -0.16 | Var | 0.35 | 0.82 | Minimum |
| | +EX | -0.04 | Var | 0.24 | 0.25 | Minimum |
| K348 | -EX | 0.04 | Var | 0.20 | 0.16 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.16 | 0.39 | Minimum |
| | -EY | -0.04 | Var | 0.28 | 0.61 | Minimum |
| | +EX | 0.27 | Var | 0.16 | 0.11 | Minimum |
| K349 | -EX | -0.27 | Var | 0.02 | 0.09 | Minimum |
| | +EY | -0.27 | Var | 0.01 | 0.37 | Minimum |
| | -EY | 0.27 | Var | 0.20 | 0.48 | Minimum |
| | +EX | 0.17 | Var | 0.21 | 0.15 | Minimum |
| K350 | -EX | -0.17 | Var | 0.27 | 0.31 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.19 | 0.17 | Minimum |
| | -EY | -0.17 | Var | 0.29 | 0.34 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.06 | 0.18 | Minimum |
| K351 | -EX | 0.03 | Var | 0.13 | 0.23 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.51 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.18 | 0.64 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.28 | 0.64 | Minimum |
| K352 | -EX | -0.13 | Var | 0.05 | 0.64 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.30 | 1.81 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.33 | 1.82 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.11 | 0.29 | Minimum |
| K353 | -EX | 0.03 | Var | 0.02 | 0.28 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.33 | 1.36 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.33 | 1.40 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.17 | 0.45 | Minimum |
| K354 | -EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.46 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.24 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.07 | 0.24 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.16 | 0.73 | Minimum |
| K355 | -EX | -0.03 | Var | 0.16 | 0.65 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.17 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.19 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.16 | 0.65 | Minimum |
| K356 | -EX | -0.02 | Var | 0.16 | 0.79 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.04 | 0.25 | Minimum |
| | -EY | -0.02 | Var | 0.15 | 0.31 | Minimum |
| **2. KAT** | | | | | | |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.30 | 1.66 | Minimum |
| K202 | -EX | 0.03 | Var | 0.30 | 1.53 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.24 | 0.62 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.09 | 0.67 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.22 | 1.42 | Minimum |
| K204 | -EX | 0.03 | Var | 0.31 | 1.57 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.34 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.31 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.32 | 0.77 | Minimum |
| K205 | -EX | 0.03 | Var | 0.33 | 0.71 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.19 | 0.11 | Minimum |
| K208 | -EX | 0.03 | Var | 0.19 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.17 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.18 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.20 | 0.69 | Minimum |
| K209 | -EX | 0.03 | Var | 0.26 | 0.80 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.24 | 0.15 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.13 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.15 | 1.05 | Minimum |
| K210 | -EX | 0.03 | Var | 0.32 | 0.93 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.22 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.19 | Minimum |
| | +EX | -0.25 | Var | 0.06 | 0.85 | Minimum |
| K211 | -EX | 0.25 | Var | 0.18 | 0.62 | Minimum |
| | +EY | 0.25 | Var | 0.09 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | -0.25 | Var | 0.09 | 0.15 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.15 | 0.52 | Minimum |
| K212 | -EX | -0.13 | Var | 0.33 | 0.81 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.25 | 0.36 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.02 | 0.23 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.11 | 0.98 | Minimum |
| K213 | -EX | -0.03 | Var | 0.26 | 1.12 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.00 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.11 | 0.00 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.10 | 0.35 | Minimum |
| K214 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 0.41 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.11 | 0.02 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.93 | Minimum |
| K215 | -EX | -0.03 | Var | 0.26 | 0.99 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.19 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.01 | 0.11 | Minimum |
| | +EX | -0.39 | Var | 0.70 | 2.43 | Minimum |
| K217 | -EX | 0.39 | Var | 0.70 | 2.12 | Minimum |
| | +EY | -0.39 | Var | 0.11 | 0.13 | Minimum |
| | -EY | 0.39 | Var | 0.25 | 0.12 | Minimum |
| | +EX | -0.02 | Var | 0.03 | 0.00 | Minimum |
| K218 | -EX | 0.02 | Var | 0.15 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.15 | 0.53 | Minimum |
| K219 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 0.59 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.09 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.06 | 1.02 | Minimum |
| K220 | -EX | 0.03 | Var | 0.27 | 1.10 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.12 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.15 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | 0.00 | Var | 0.82 | 0.82 | Minimum |
| K221 | -EX | 0.00 | Var | 0.82 | 0.90 | Minimum |
| | +EY | 0.00 | Var | 0.09 | 0.05 | Minimum |
| | -EY | 0.00 | Var | 0.17 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.21 | 1.34 | Minimum |
| K224 | -EX | 0.03 | Var | 0.31 | 1.50 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.23 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.16 | 0.26 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR GÜÇLENMİŞ DURUM T-1

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.21 | 0.60 | Minimum |
| K225 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 0.56 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.02 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.20 | 1.35 | Minimum |
| K227 | -EX | 0.03 | Var | 0.30 | 1.53 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.24 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.28 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.30 | 0.71 | Minimum |
| K228 | -EX | 0.03 | Var | 0.31 | 0.68 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.07 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.04 | Var | 0.02 | 0.49 | Minimum |
| K230 | -EX | 0.04 | Var | 0.28 | 0.61 | Minimum |
| | +EY | -0.04 | Var | 0.19 | 1.36 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.35 | 1.67 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.08 | 0.17 | Minimum |
| K231 | -EX | -0.03 | Var | 0.12 | 0.19 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.22 | 1.13 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.36 | 1.26 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.18 | 0.29 | Minimum |
| K232 | -EX | -0.03 | Var | 0.07 | 0.22 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.60 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.26 | 0.80 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.29 | 0.09 | Minimum |
| K233 | -EX | -0.03 | Var | 0.33 | 0.19 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.23 | 0.35 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.39 | 0.71 | Minimum |
| | +EX | -0.46 | Var | 0.04 | 0.07 | Minimum |
| K234 | -EX | 0.46 | Var | 0.17 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | -0.46 | Var | 0.07 | 0.42 | Minimum |
| | -EY | 0.46 | Var | 0.27 | 0.41 | Minimum |
| | +EX | -0.26 | Var | 0.36 | 0.29 | Minimum |
| K235 | -EX | 0.26 | Var | 0.29 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | 0.26 | Var | 0.27 | 0.15 | Minimum |
| | -EY | -0.26 | Var | 0.38 | 0.38 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.35 | 0.18 | Minimum |
| K236 | -EX | -0.13 | Var | 0.30 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.20 | 0.63 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.45 | 1.10 | Minimum |
| | +EX | -0.34 | Var | 0.09 | 0.54 | Minimum |
| K237 | -EX | 0.34 | Var | 0.29 | 0.41 | Minimum |
| | +EY | -0.34 | Var | 0.31 | 1.39 | Minimum |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.31 | 1.06 | Minimum |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.36 | 0.22 | Minimum |
| K239 | -EX | -0.26 | Var | 0.30 | 0.14 | Minimum |
| | +EY | -0.26 | Var | 0.19 | 0.67 | Minimum |
| | -EY | 0.26 | Var | 0.47 | 1.01 | Minimum |
| | +EX | 0.00 | Var | 0.08 | 0.04 | Minimum |
| K240 | -EX | 0.00 | Var | 0.04 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | 0.00 | Var | 0.38 | 1.32 | Minimum |
| | -EY | 0.00 | Var | 0.38 | 1.41 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.31 | 0.08 | Minimum |
| K242 | -EX | -0.02 | Var | 0.35 | 0.16 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.24 | 0.36 | Minimum |
| | -EY | -0.02 | Var | 0.41 | 0.71 | Minimum |
| | +EX | 0.33 | Var | 0.06 | 0.09 | Minimum |
| K243 | -EX | -0.33 | Var | 0.06 | 0.09 | Minimum |
| | +EY | -0.33 | Var | 0.09 | 0.41 | Minimum |
| | -EY | 0.33 | Var | 0.16 | 0.42 | Minimum |
| | +EX | -0.08 | Var | 0.36 | 0.21 | Minimum |
| K244 | -EX | 0.08 | Var | 0.30 | 0.09 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.26 | 0.22 | Minimum |
| | -EY | -0.08 | Var | 0.40 | 0.49 | Minimum |
| | +EX | -0.24 | Var | 0.30 | 0.08 | Minimum |
| K245 | -EX | 0.24 | Var | 0.34 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.24 | Var | 0.16 | 0.79 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.49 | 1.11 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR GÜÇLENMİŞ DURUM T-1

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | 0.38 | Var | 0.34 | 0.54 | Minimum |
| K246 | -EX | -0.38 | Var | 0.12 | 0.63 | Minimum |
| | +EY | -0.38 | Var | 0.34 | 1.15 | Minimum |
| | -EY | 0.38 | Var | 0.37 | 0.99 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.32 | 0.03 | Minimum |
| K247 | -EX | -0.07 | Var | 0.33 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.17 | 0.52 | Minimum |
| | -EY | -0.07 | Var | 0.49 | 1.14 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.33 | 0.23 | Minimum |
| K248 | -EX | 0.03 | Var | 0.29 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.21 | 0.46 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.41 | 0.93 | Minimum |
| | +EX | 0.46 | Var | 0.18 | 0.08 | Minimum |
| K249 | -EX | -0.46 | Var | 0.04 | 0.08 | Minimum |
| | +EY | -0.46 | Var | 0.13 | 0.56 | Minimum |
| | -EY | 0.46 | Var | 0.30 | 0.55 | Minimum |
| | +EX | 0.36 | Var | 0.30 | 0.09 | Minimum |
| K250 | -EX | -0.36 | Var | 0.35 | 0.26 | Minimum |
| | +EY | 0.36 | Var | 0.25 | 0.19 | Minimum |
| | -EY | -0.36 | Var | 0.40 | 0.53 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.08 | 0.20 | Minimum |
| K251 | -EX | 0.03 | Var | 0.18 | 0.27 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.13 | 0.94 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.30 | 1.27 | Minimum |
| | +EX | 0.34 | Var | 0.32 | 0.45 | Minimum |
| K252 | -EX | -0.34 | Var | 0.00 | 0.53 | Minimum |
| | +EY | -0.34 | Var | 0.38 | 1.94 | Minimum |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.47 | 1.67 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.15 | 0.28 | Minimum |
| K253 | -EX | 0.03 | Var | 0.06 | 0.24 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.40 | 1.78 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.46 | 2.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.23 | 0.90 | Minimum |
| K255 | -EX | 0.03 | Var | 0.19 | 0.69 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.18 | 0.62 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.23 | 0.81 | Minimum |
| | +EX | -0.09 | Var | 0.17 | 0.64 | Minimum |
| K256 | -EX | 0.09 | Var | 0.30 | 0.67 | Minimum |
| | +EY | -0.09 | Var | 0.30 | 0.97 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.30 | 1.02 | Minimum |
| **2. KAT Rijit Diyaframa Bağlı Olmayan Objeler** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 0.67 | Minimum |
| K254 | -EX | 0.03 | Var | 0.18 | 0.73 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.06 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.06 | 0.13 | Minimum |
| **1. KAT** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.28 | 1.46 | Minimum |
| K102 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 1.38 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.21 | 0.52 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.07 | 0.55 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.20 | 1.29 | Minimum |
| K104 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 1.38 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.16 | 0.31 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.29 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.28 | 0.73 | Minimum |
| K105 | -EX | 0.03 | Var | 0.30 | 0.70 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.19 | 0.11 | Minimum |
| K108 | -EX | 0.03 | Var | 0.19 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.15 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.07 | 0.16 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.24 | 0.78 | Minimum |
| K109 | -EX | 0.03 | Var | 0.27 | 0.88 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.22 | 0.13 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.00 | 0.12 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.17 | 1.11 | Minimum |
| K110 | -EX | 0.03 | Var | 0.31 | 1.02 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR GÜÇLENMİŞ DURUM T-1

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.06 | 0.15 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.14 | Minimum |
| | +EX | -0.25 | Var | 0.05 | 0.86 | Minimum |
| K111 | -EX | 0.25 | Var | 0.18 | 0.62 | Minimum |
| | +EY | 0.25 | Var | 0.10 | 0.09 | Minimum |
| | -EY | -0.25 | Var | 0.09 | 0.13 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.20 | 0.59 | Minimum |
| K112 | -EX | -0.13 | Var | 0.32 | 0.90 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.22 | 0.29 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.03 | 0.19 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.13 | 1.05 | Minimum |
| K113 | -EX | -0.03 | Var | 0.25 | 1.22 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.12 | 0.00 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.11 | 0.00 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.13 | 0.43 | Minimum |
| K114 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 0.50 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.19 | 1.04 | Minimum |
| K115 | -EX | -0.03 | Var | 0.27 | 1.15 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.20 | 0.14 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.01 | 0.13 | Minimum |
| | +EX | -0.39 | Var | 0.68 | 2.66 | Minimum |
| K117 | -EX | 0.39 | Var | 0.68 | 2.13 | Minimum |
| | +EY | -0.39 | Var | 0.10 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | 0.39 | Var | 0.21 | 0.09 | Minimum |
| | +EX | -0.02 | Var | 0.05 | 0.06 | Minimum |
| K118 | -EX | 0.02 | Var | 0.14 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.09 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.10 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.20 | 0.67 | Minimum |
| K119 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 0.75 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.11 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.05 | 1.03 | Minimum |
| K120 | -EX | 0.03 | Var | 0.26 | 1.12 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.13 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.79 | 0.98 | Minimum |
| K121 | -EX | -0.02 | Var | 0.79 | 1.06 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.07 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.10 | 0.02 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.19 | 1.20 | Minimum |
| K124 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 1.31 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.22 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.15 | 0.24 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 0.58 | Minimum |
| K125 | -EX | 0.03 | Var | 0.25 | 0.57 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 1.21 | Minimum |
| K127 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 1.34 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.24 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.16 | 0.26 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.25 | 0.67 | Minimum |
| K128 | -EX | 0.03 | Var | 0.28 | 0.66 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.03 | 0.45 | Minimum |
| K130 | -EX | 0.03 | Var | 0.27 | 0.57 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.15 | 1.23 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.34 | 1.56 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.08 | 0.18 | Minimum |
| K131 | -EX | -0.03 | Var | 0.13 | 0.20 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.18 | 1.00 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.35 | 1.16 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.18 | 0.34 | Minimum |
| K132 | -EX | -0.03 | Var | 0.06 | 0.26 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR GÜÇLENMİŞ DURUM T-1

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.02 | 0.55 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.24 | 0.71 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.29 | 0.10 | Minimum |
| K133 | -EX | -0.03 | Var | 0.33 | 0.20 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.24 | 0.33 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.38 | 0.67 | Minimum |
| | +EX | -0.46 | Var | 0.04 | 0.04 | Minimum |
| K134 | -EX | 0.46 | Var | 0.14 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | -0.46 | Var | 0.08 | 0.40 | Minimum |
| | -EY | 0.46 | Var | 0.23 | 0.38 | Minimum |
| | +EX | -0.21 | Var | 0.36 | 0.23 | Minimum |
| K135 | -EX | 0.21 | Var | 0.30 | 0.09 | Minimum |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.28 | 0.14 | Minimum |
| | -EY | -0.21 | Var | 0.38 | 0.34 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.34 | 0.13 | Minimum |
| K136 | -EX | -0.13 | Var | 0.30 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.20 | 0.60 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.45 | 1.04 | Minimum |
| | +EX | -0.34 | Var | 0.05 | 0.46 | Minimum |
| K137 | -EX | 0.34 | Var | 0.28 | 0.37 | Minimum |
| | +EY | -0.34 | Var | 0.30 | 1.22 | Minimum |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.30 | 0.96 | Minimum |
| | +EX | 0.24 | Var | 0.35 | 0.16 | Minimum |
| K139 | -EX | -0.24 | Var | 0.30 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.24 | Var | 0.19 | 0.67 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.46 | 1.00 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.09 | 0.04 | Minimum |
| K140 | -EX | -0.02 | Var | 0.06 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | -0.02 | Var | 0.33 | 1.20 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.33 | 1.33 | Minimum |
| | +EX | -0.11 | Var | 0.30 | 0.09 | Minimum |
| K142 | -EX | 0.11 | Var | 0.34 | 0.15 | Minimum |
| | +EY | -0.11 | Var | 0.24 | 0.40 | Minimum |
| | -EY | 0.11 | Var | 0.40 | 0.69 | Minimum |
| | +EX | 0.30 | Var | 0.06 | 0.08 | Minimum |
| K143 | -EX | -0.30 | Var | 0.06 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | -0.30 | Var | 0.11 | 0.42 | Minimum |
| | -EY | 0.30 | Var | 0.16 | 0.45 | Minimum |
| | +EX | -0.06 | Var | 0.36 | 0.19 | Minimum |
| K144 | -EX | 0.06 | Var | 0.31 | 0.08 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.26 | 0.21 | Minimum |
| | -EY | -0.06 | Var | 0.41 | 0.48 | Minimum |
| | +EX | -0.24 | Var | 0.31 | 0.05 | Minimum |
| K145 | -EX | 0.24 | Var | 0.33 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | -0.24 | Var | 0.16 | 0.78 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.48 | 1.08 | Minimum |
| | +EX | 0.38 | Var | 0.30 | 0.47 | Minimum |
| K146 | -EX | -0.38 | Var | 0.09 | 0.57 | Minimum |
| | +EY | -0.38 | Var | 0.36 | 1.24 | Minimum |
| | -EY | 0.38 | Var | 0.36 | 1.03 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.33 | 0.02 | Minimum |
| K147 | -EX | -0.13 | Var | 0.33 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.17 | 0.50 | Minimum |
| | -EY | -0.13 | Var | 0.49 | 1.17 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.33 | 0.20 | Minimum |
| K148 | -EX | -0.05 | Var | 0.29 | 0.11 | Minimum |
| | +EY | -0.05 | Var | 0.21 | 0.46 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.41 | 0.80 | Minimum |
| | +EX | 0.46 | Var | 0.15 | 0.05 | Minimum |
| K149 | -EX | -0.46 | Var | 0.05 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.46 | Var | 0.16 | 0.60 | Minimum |
| | -EY | 0.46 | Var | 0.28 | 0.56 | Minimum |
| | +EX | 0.36 | Var | 0.31 | 0.08 | Minimum |
| K150 | -EX | -0.36 | Var | 0.35 | 0.22 | Minimum |
| | +EY | 0.36 | Var | 0.25 | 0.19 | Minimum |
| | -EY | -0.36 | Var | 0.41 | 0.56 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.06 | 0.26 | Minimum |
| K151 | -EX | 0.03 | Var | 0.18 | 0.33 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR GÜÇLENMİŞ DURUM T-1

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.14 | 0.97 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.30 | 1.25 | Minimum |
| | +EX | 0.34 | Var | 0.30 | 0.41 | Minimum |
| K152 | -EX | -0.34 | Var | 0.02 | 0.48 | Minimum |
| | +EY | -0.34 | Var | 0.38 | 1.96 | Minimum |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.47 | 1.66 | Minimum |
| | +EX | 0.00 | Var | 0.15 | 0.26 | Minimum |
| K153 | -EX | 0.00 | Var | 0.06 | 0.24 | Minimum |
| | +EY | 0.00 | Var | 0.40 | 1.76 | Minimum |
| | -EY | 0.00 | Var | 0.46 | 1.94 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.70 | Minimum |
| K155 | -EX | -0.03 | Var | 0.16 | 0.62 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.15 | 0.55 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.21 | 0.62 | Minimum |
| | +EX | -0.10 | Var | 0.14 | 0.57 | Minimum |
| K156 | -EX | 0.10 | Var | 0.29 | 0.57 | Minimum |
| | +EY | -0.10 | Var | 0.29 | 0.98 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.29 | 0.98 | Minimum |
| **1. KAT Rijit Diyaframa Bağlı Olmayan Objeler** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.17 | 0.66 | Minimum |
| K154 | -EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.73 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.07 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.05 | 0.06 | Minimum |
| **ZEMİN KAT** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.16 | 0.93 | Minimum |
| KZ02 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 0.93 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.16 | 0.32 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.01 | 0.33 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.12 | 0.86 | Minimum |
| KZ04 | -EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.89 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.22 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.21 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.16 | 0.54 | Minimum |
| KZ05 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 0.55 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.03 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 0.06 | Minimum |
| KZ08 | -EX | 0.03 | Var | 0.18 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.00 | 0.11 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.05 | 0.12 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.19 | 0.65 | Minimum |
| KZ09 | -EX | 0.03 | Var | 0.24 | 0.71 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.18 | 0.09 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.03 | 0.08 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.12 | 0.90 | Minimum |
| KZ10 | -EX | 0.03 | Var | 0.26 | 0.91 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.09 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.13 | 0.06 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.02 | 0.35 | Minimum |
| KZ11 | -EX | -0.03 | Var | 0.17 | 0.45 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.05 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.17 | 0.66 | Minimum |
| KZ12 | -EX | 0.03 | Var | 0.26 | 0.76 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.18 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.15 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.09 | 0.89 | Minimum |
| KZ13 | -EX | -0.03 | Var | 0.22 | 1.06 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.12 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.11 | 0.41 | Minimum |
| KZ14 | -EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.47 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.12 | 0.04 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.03 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.14 | 0.88 | Minimum |
| KZ15 | -EX | -0.03 | Var | 0.24 | 1.05 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.20 | 0.14 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.02 | 0.12 | Minimum |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR GÜÇLENMİŞ DURUM T-1 |
|---|---|

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | -0.06 | Var | 0.52 | 2.30 | Minimum |
| KZ17 | -EX | 0.06 | Var | 0.52 | 2.44 | Minimum |
| | +EY | -0.06 | Var | 0.07 | 0.06 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.13 | 0.07 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.07 | 0.08 | Minimum |
| KZ18 | -EX | 0.03 | Var | 0.13 | 0.07 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.18 | 0.65 | Minimum |
| KZ19 | -EX | 0.03 | Var | 0.22 | 0.71 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.02 | 0.82 | Minimum |
| KZ20 | -EX | 0.03 | Var | 0.24 | 0.90 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.13 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.13 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.57 | 0.86 | Minimum |
| KZ21 | -EX | -0.03 | Var | 0.57 | 0.90 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.03 | 0.02 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.00 | 0.02 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.11 | 0.79 | Minimum |
| KZ24 | -EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.84 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.16 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.13 | 0.17 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.10 | 0.44 | Minimum |
| KZ25 | -EX | 0.03 | Var | 0.19 | 0.46 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.05 | 0.05 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.10 | 0.05 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.10 | 0.80 | Minimum |
| KZ27 | -EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.86 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.04 | 0.18 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.14 | 0.19 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.14 | 0.49 | Minimum |
| KZ28 | -EX | 0.03 | Var | 0.21 | 0.51 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.06 | 0.01 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.08 | 0.01 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.08 | 0.29 | Minimum |
| KZ30 | -EX | 0.03 | Var | 0.23 | 0.37 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.06 | 0.87 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.31 | 1.10 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.09 | 0.13 | Minimum |
| KZ31 | -EX | -0.03 | Var | 0.13 | 0.15 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.69 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.30 | 0.83 | Minimum |
| | +EX | 0.28 | Var | 0.16 | 0.29 | Minimum |
| KZ32 | -EX | -0.28 | Var | 0.06 | 0.39 | Minimum |
| | +EY | -0.28 | Var | 0.01 | 0.67 | Minimum |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.21 | 0.51 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.30 | 0.08 | Minimum |
| KZ33 | -EX | -0.06 | Var | 0.32 | 0.16 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.26 | 0.24 | Minimum |
| | -EY | -0.06 | Var | 0.36 | 0.51 | Minimum |
| | +EX | 0.70 | Var | 0.05 | 0.00 | Minimum |
| KZ34 | -EX | -0.70 | Var | 0.09 | 0.00 | Minimum |
| | +EY | -0.70 | Var | 0.06 | 0.50 | Minimum |
| | -EY | 0.70 | Var | 0.17 | 0.29 | Minimum |
| | +EX | -0.34 | Var | 0.36 | 0.15 | Minimum |
| KZ35 | -EX | 0.34 | Var | 0.32 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.30 | 0.09 | Minimum |
| | -EY | -0.34 | Var | 0.38 | 0.26 | Minimum |
| | +EX | 0.11 | Var | 0.33 | 0.06 | Minimum |
| KZ36 | -EX | -0.11 | Var | 0.31 | 0.04 | Minimum |
| | +EY | -0.11 | Var | 0.22 | 0.48 | Minimum |
| | -EY | 0.11 | Var | 0.42 | 0.84 | Minimum |
| | +EX | -0.49 | Var | 0.03 | 0.40 | Minimum |
| KZ37 | -EX | 0.49 | Var | 0.24 | 0.25 | Minimum |
| | +EY | -0.49 | Var | 0.17 | 1.15 | Minimum |
| | -EY | 0.49 | Var | 0.30 | 0.73 | Minimum |

KİRİŞ HASAR DURUMU

| Kiriş Adı | Yük | D.Oranı | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT (Devamı ...)** | | | | | | |
| | +EX | 0.18 | Var | 0.33 | 0.08 | Minimum |
| KZ39 | -EX | -0.18 | Var | 0.30 | 0.05 | Minimum |
| | +EY | -0.18 | Var | 0.20 | 0.55 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.43 | 0.84 | Minimum |
| | +EX | 0.43 | Var | 0.12 | 0.04 | Minimum |
| KZ40 | -EX | -0.43 | Var | 0.10 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | -0.43 | Var | 0.23 | 1.41 | Minimum |
| | -EY | 0.43 | Var | 0.25 | 0.86 | Minimum |
| | +EX | 0.11 | Var | 0.30 | 0.06 | Minimum |
| KZ42 | -EX | -0.11 | Var | 0.33 | 0.13 | Minimum |
| | +EY | 0.11 | Var | 0.25 | 0.29 | Minimum |
| | -EY | -0.11 | Var | 0.38 | 0.60 | Minimum |
| | +EX | 0.49 | Var | 0.07 | 0.05 | Minimum |
| KZ43 | -EX | -0.49 | Var | 0.06 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | -0.49 | Var | 0.09 | 0.47 | Minimum |
| | -EY | 0.49 | Var | 0.14 | 0.37 | Minimum |
| | +EX | -0.05 | Var | 0.35 | 0.13 | Minimum |
| KZ44 | -EX | 0.05 | Var | 0.31 | 0.06 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.28 | 0.17 | Minimum |
| | -EY | -0.05 | Var | 0.39 | 0.39 | Minimum |
| | +EX | -0.13 | Var | 0.32 | 0.02 | Minimum |
| KZ45 | -EX | 0.13 | Var | 0.32 | 0.03 | Minimum |
| | +EY | -0.13 | Var | 0.19 | 0.64 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.45 | 1.03 | Minimum |
| | +EX | 0.46 | Var | 0.22 | 0.34 | Minimum |
| KZ46 | -EX | -0.46 | Var | 0.04 | 0.52 | Minimum |
| | +EY | -0.46 | Var | 0.29 | 1.44 | Minimum |
| | -EY | 0.46 | Var | 0.29 | 0.94 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.33 | 0.01 | Minimum |
| KZ47 | -EX | -0.08 | Var | 0.33 | 0.02 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.20 | 0.43 | Minimum |
| | -EY | -0.08 | Var | 0.47 | 0.99 | Minimum |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.32 | 0.17 | Minimum |
| KZ48 | -EX | 0.03 | Var | 0.29 | 0.09 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.23 | 0.37 | Minimum |
| | -EY | -0.03 | Var | 0.39 | 0.72 | Minimum |
| | +EX | 0.43 | Var | 0.10 | 0.01 | Minimum |
| KZ49 | -EX | -0.43 | Var | 0.05 | 0.01 | Minimum |
| | +EY | -0.43 | Var | 0.14 | 0.50 | Minimum |
| | -EY | 0.43 | Var | 0.21 | 0.46 | Minimum |
| | +EX | 0.34 | Var | 0.32 | 0.04 | Minimum |
| KZ50 | -EX | -0.34 | Var | 0.35 | 0.12 | Minimum |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.27 | 0.15 | Minimum |
| | -EY | -0.34 | Var | 0.40 | 0.41 | Minimum |
| | +EX | -0.28 | Var | 0.06 | 0.38 | Minimum |
| KZ51 | -EX | 0.28 | Var | 0.17 | 0.28 | Minimum |
| | +EY | -0.28 | Var | 0.10 | 1.29 | Minimum |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.26 | 0.97 | Minimum |
| | +EX | 0.24 | Var | 0.25 | 0.32 | Minimum |
| KZ52 | -EX | -0.24 | Var | 0.07 | 0.34 | Minimum |
| | +EY | -0.24 | Var | 0.25 | 1.64 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.42 | 1.53 | Minimum |
| | +EX | -0.02 | Var | 0.15 | 0.20 | Minimum |
| KZ53 | -EX | 0.02 | Var | 0.08 | 0.17 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.28 | 1.32 | Minimum |
| | -EY | -0.02 | Var | 0.39 | 1.59 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.17 | 0.45 | Minimum |
| KZ55 | -EX | -0.03 | Var | 0.08 | 0.41 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.10 | 0.40 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.44 | Minimum |
| | +EX | 0.01 | Var | 0.07 | 0.37 | Minimum |
| KZ56 | -EX | -0.01 | Var | 0.20 | 0.44 | Minimum |
| | +EY | 0.01 | Var | 0.24 | 0.78 | Minimum |
| | -EY | -0.01 | Var | 0.24 | 0.93 | Minimum |
| **ZEMİN KAT Rijit Diyaframa Bağlı Olmayan Objeler** | | | | | | |
| | +EX | -0.03 | Var | 0.11 | 0.51 | Minimum |
| KZ54 | -EX | 0.03 | Var | 0.14 | 0.56 | Minimum |
| | +EY | -0.03 | Var | 0.07 | 0.01 | Minimum |

# EK 6

# SEFERİHİSAR ASİL NADİR ÇOK AMAÇLI LİSESİ GÜÇLENDİRME MODELİ 2 İÇİN KOLON PERFORMANS ANALİZİ

KOLON HASAR DURUMU

***$N_k$ :*** *Kesit moment kapasitesine karşı gelen eksenel kuvvet*

***$V_e$ :*** *Kolon ve kirişte enine donatı hesabına esas alınan kesme kuvveti*

***$b_w$ :*** *Kolon genişliği*

***d :*** *Kolon faydalı yüksekliği*

***$f_{ctm}$ :*** *Mevcut betonun çekme dayanımı*

***r :*** *Etki / Kapasite oranı*

**BETONARME KOLONLAR İÇİN HASAR SINIRLARINI TANIMLAYAN ETKİ / KAPASİTE ORANLARI ($r_s$)**

| Sünek Kolonlar | | | Hasar Sınırı | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$ | Sargılama | $\frac{V_e}{b_w d\ f_{ctm}}$ | MN | GV | GÇ |
| ≤0.1 | Var | ≤0.65 | 3 | 6 | 8 |
| ≤0.1 | Var | ≥1.30 | 2.5 | 5 | 6 |
| ≥0.4 ve ≤0.7 | Var | ≤0.65 | 2 | 4 | 6 |
| ≥0.4 ve ≤0.7 | Var | ≥1.30 | 1.5 | 2.5 | 3.5 |
| ≤0.1 | Yok | ≤0.65 | 2 | 3.5 | 5 |
| ≤0.1 | Yok | ≥1.30 | 1.5 | 2.5 | 3.5 |
| ≥0.4 ve ≤0.7 | Yok | ≤0.65 | 1.5 | 2 | 3 |
| ≥0.4 ve ≤0.7 | Yok | ≥1.30 | 1 | 1.5 | 2 |
| ≥0.7 | – | – | 1 | 1 | 1 |

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT** | | | | | | | |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.14 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| S301 | -EX | 0.03 | Var | 0.12 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.01 | Var | 0.10 | 0.25 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.01 | Var | 0.09 | 0.25 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.20 | 0.53 | 0.001 | Minimum |
| S302 | -EX | 0.06 | Var | 0.25 | 0.53 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.06 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.01 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| S303 | -EX | 0.02 | Var | 0.00 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.26 | 0.66 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.34 | 0.66 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.14 | 0.35 | 0.001 | Minimum |
| S304 | -EX | 0.02 | Var | 0.14 | 0.35 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.36 | 0.85 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.39 | 0.85 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.16 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| S305 | -EX | 0.05 | Var | 0.23 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.04 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.04 | Var | 0.13 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| S306 | -EX | 0.04 | Var | 0.12 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.26 | 0.53 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.07 | 0.53 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.25 | 0.57 | 0.001 | Minimum |
| S307 | -EX | 0.06 | Var | 0.20 | 0.57 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.01 | 0.13 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.09 | 0.13 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.14 | 0.34 | 0.001 | Minimum |
| S308 | -EX | 0.03 | Var | 0.15 | 0.34 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.17 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.16 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.13 | 0.23 | 0.001 | Minimum |
| S309 | -EX | 0.06 | Var | 0.09 | 0.23 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.30 | 0.77 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.34 | 0.77 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.28 | 0.59 | 0.001 | Minimum |
| S310 | -EX | 0.05 | Var | 0.27 | 0.59 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.03 | 0.07 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.03 | 0.07 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.07 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| S311 | -EX | 0.03 | Var | 0.02 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.24 | 0.89 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.24 | 0.89 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.01 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| S312 | -EX | 0.02 | Var | 0.05 | 0.05 | 0.001 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR GÜÇLENMİŞ DURUM T-1

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.25 | 0.94 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.25 | 0.94 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.29 | 0.67 | 0.001 | Minimum |
| S313 | -EX | 0.05 | Var | 0.32 | 0.67 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.08 | 0.13 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.04 | 0.13 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.18 | 0.21 | 0.001 | Minimum |
| S314 | -EX | 0.06 | Var | 0.02 | 0.21 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.23 | 0.90 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.40 | 0.90 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.29 | 0.60 | 0.001 | Minimum |
| S315 | -EX | 0.05 | Var | 0.26 | 0.60 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.01 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.03 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.07 | 0.19 | 0.001 | Minimum |
| S316 | -EX | 0.06 | Var | 0.11 | 0.19 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.38 | 1.02 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.34 | 1.13 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.01 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| S317 | -EX | 0.07 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.30 | 0.70 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.29 | 0.70 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.31 | 0.69 | 0.001 | Minimum |
| S318 | -EX | 0.06 | Var | 0.32 | 0.69 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.09 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| S319 | -EX | 0.08 | Var | 0.08 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.42 | 0.88 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.25 | 0.88 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.05 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| S320 | -EX | 0.06 | Var | 0.12 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.35 | 0.90 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.28 | 0.90 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.29 | 0.63 | 0.001 | Minimum |
| S321 | -EX | 0.05 | Var | 0.30 | 0.63 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.05 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| S322 | -EX | 0.08 | Var | 0.10 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.40 | 0.88 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.24 | 0.88 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.35 | 0.74 | 0.001 | Minimum |
| S323 | -EX | 0.07 | Var | 0.32 | 0.74 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.02 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.07 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| S324 | -EX | 0.07 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.37 | 1.02 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.40 | 1.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.02 | Var | 0.13 | 0.31 | 0.001 | Minimum |
| S325 | -EX | 0.02 | Var | 0.12 | 0.31 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.01 | Var | 0.09 | 0.26 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.01 | Var | 0.11 | 0.26 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.18 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| S326 | -EX | 0.06 | Var | 0.24 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.03 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.04 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.04 | Var | 0.15 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| S327 | -EX | 0.04 | Var | 0.09 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.04 | 0.43 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.25 | 0.43 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.14 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| S328 | -EX | 0.05 | Var | 0.10 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.02 | 0.44 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.26 | 0.44 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.16 | 0.44 | 0.001 | Minimum |
| S329 | -EX | 0.05 | Var | 0.21 | 0.44 | 0.001 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR GÜÇLENMİŞ DURUM T-1

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.01 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.05 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.04 | Var | 0.10 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| S330 | -EX | 0.04 | Var | 0.14 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.07 | 0.53 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.26 | 0.53 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.25 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| S331 | -EX | 0.06 | Var | 0.20 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.07 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.00 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.03 | Var | 0.11 | 0.29 | 0.001 | Minimum |
| S332 | -EX | 0.03 | Var | 0.12 | 0.29 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.02 | Var | 0.15 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.02 | Var | 0.17 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| **2. KAT** | | | | | | | |
| | +EX | 0.11 | Var | 0.14 | 0.25 | 0.002 | Minimum |
| S201 | -EX | 0.11 | Var | 0.13 | 0.25 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.12 | 0.24 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.11 | 0.24 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.17 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| S202 | -EX | 0.21 | Var | 0.17 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.09 | 0.14 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.04 | 0.14 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.04 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| S203 | -EX | 0.04 | Var | 0.00 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.13 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.35 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.13 | 0.22 | 0.002 | Minimum |
| S204 | -EX | 0.13 | Var | 0.13 | 0.22 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.12 | Var | 0.27 | 0.71 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.12 | Var | 0.40 | 0.71 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.17 | 0.53 | 0.002 | Minimum |
| S205 | -EX | 0.20 | Var | 0.17 | 0.53 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.07 | 0.09 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.01 | 0.09 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.09 | Var | 0.10 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| S206 | -EX | 0.09 | Var | 0.10 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.24 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.08 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.22 | Var | 0.17 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| S207 | -EX | 0.22 | Var | 0.17 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.04 | 0.14 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.10 | 0.14 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.11 | Var | 0.14 | 0.26 | 0.002 | Minimum |
| S208 | -EX | 0.11 | Var | 0.15 | 0.26 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.25 | 0.52 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.24 | 0.52 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.10 | 0.15 | 0.002 | Minimum |
| S209 | -EX | 0.14 | Var | 0.07 | 0.15 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.27 | 0.61 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.30 | 0.61 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.11 | Var | 0.31 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| S210 | -EX | 0.11 | Var | 0.31 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.02 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.02 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.08 | Var | 0.06 | 0.07 | 0.002 | Minimum |
| S211 | -EX | 0.08 | Var | 0.02 | 0.07 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.20 | 0.71 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.20 | 0.71 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.05 | Var | 0.01 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| S212 | -EX | 0.05 | Var | 0.05 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.23 | 0.76 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.23 | 0.76 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.12 | Var | 0.31 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| S213 | -EX | 0.12 | Var | 0.31 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.11 | Var | 0.06 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.11 | Var | 0.03 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.15 | 0.13 | 0.002 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR GÜÇLENMİŞ DURUM T-1

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| S214 | -EX | 0.14 | Var | 0.02 | 0.13 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.14 | Var | 0.26 | 0.67 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.14 | Var | 0.43 | 0.67 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.12 | Var | 0.31 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| S215 | -EX | 0.12 | Var | 0.31 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.02 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.04 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.05 | 0.11 | 0.002 | Minimum |
| S216 | -EX | 0.14 | Var | 0.08 | 0.11 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.31 | 1.02 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.31 | 1.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.23 | Var | 0.00 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| S217 | -EX | 0.23 | Var | 0.01 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.27 | 0.59 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.26 | 0.59 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.31 | 0.79 | 0.002 | Minimum |
| S218 | -EX | 0.10 | Var | 0.43 | 0.79 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.07 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| S219 | -EX | 0.21 | Var | 0.08 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.38 | 0.61 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.23 | 0.61 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.05 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| S220 | -EX | 0.14 | Var | 0.09 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.33 | 0.61 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.26 | 0.61 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.12 | Var | 0.31 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| S221 | -EX | 0.12 | Var | 0.32 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.13 | Var | 0.01 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.13 | Var | 0.00 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.06 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| S222 | -EX | 0.21 | Var | 0.08 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.40 | 0.71 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.27 | 0.71 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.45 | 0.83 | 0.002 | Minimum |
| S223 | -EX | 0.10 | Var | 0.32 | 0.83 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.01 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.01 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.24 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| S224 | -EX | 0.24 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.03 | Var | 0.37 | 0.98 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.03 | Var | 0.37 | 0.98 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.10 | Var | 0.13 | 0.23 | 0.002 | Minimum |
| S225 | -EX | 0.10 | Var | 0.12 | 0.23 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.11 | 0.25 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.12 | 0.25 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.17 | 0.53 | 0.002 | Minimum |
| S226 | -EX | 0.21 | Var | 0.17 | 0.53 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.00 | 0.07 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.06 | 0.07 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.09 | Var | 0.11 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| S227 | -EX | 0.09 | Var | 0.08 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.04 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.21 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.18 | Var | 0.12 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| S228 | -EX | 0.18 | Var | 0.07 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.05 | Var | 0.04 | 0.35 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.05 | Var | 0.23 | 0.35 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.19 | Var | 0.17 | 0.50 | 0.002 | Minimum |
| S229 | -EX | 0.19 | Var | 0.17 | 0.50 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.04 | Var | 0.02 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.04 | Var | 0.07 | 0.10 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.09 | Var | 0.09 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| S230 | -EX | 0.09 | Var | 0.11 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.08 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.22 | 0.40 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.21 | Var | 0.17 | 0.56 | 0.002 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR GÜÇLENMİŞ DURUM T-1

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| S231 | -EX | 0.21 | Var | 0.17 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.09 | 0.12 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.03 | 0.12 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.11 | Var | 0.11 | 0.20 | 0.002 | Minimum |
| S232 | -EX | 0.11 | Var | 0.12 | 0.20 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.24 | 0.51 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.25 | 0.51 | 0.002 | Minimum |
| **1. KAT** | | | | | | | |
| | +EX | 0.27 | Var | 0.13 | 0.17 | 0.002 | Minimum |
| S101 | -EX | 0.27 | Var | 0.06 | 0.17 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.09 | 0.21 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.11 | 0.21 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.46 | Var | 0.17 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| S102 | -EX | 0.46 | Var | 0.17 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.09 | 0.16 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.06 | 0.16 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.06 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| S103 | -EX | 0.06 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.33 | Var | 0.13 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.33 | Var | 0.33 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.32 | Var | 0.10 | 0.14 | 0.002 | Minimum |
| S104 | -EX | 0.32 | Var | 0.11 | 0.14 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.22 | Var | 0.13 | 0.56 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.22 | Var | 0.37 | 0.56 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.45 | Var | 0.17 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| S105 | -EX | 0.45 | Var | 0.17 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.08 | 0.13 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.04 | 0.13 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.14 | Var | 0.11 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| S106 | -EX | 0.14 | Var | 0.11 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.28 | 0.38 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.06 | 0.38 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.47 | Var | 0.17 | 0.61 | 0.002 | Minimum |
| S107 | -EX | 0.47 | Var | 0.17 | 0.61 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.06 | 0.14 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.10 | 0.14 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.11 | 0.18 | 0.002 | Minimum |
| S108 | -EX | 0.26 | Var | 0.13 | 0.18 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.19 | Var | 0.11 | 0.50 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.19 | Var | 0.29 | 0.50 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.23 | Var | 0.08 | 0.10 | 0.002 | Minimum |
| S109 | -EX | 0.23 | Var | 0.05 | 0.10 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.08 | Var | 0.23 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.08 | Var | 0.26 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.18 | Var | 0.34 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| S110 | -EX | 0.18 | Var | 0.34 | 0.56 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.01 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.04 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| S111 | -EX | 0.13 | Var | 0.02 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.27 | Var | 0.18 | 0.57 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.27 | Var | 0.18 | 0.57 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.09 | Var | 0.00 | 0.03 | 0.002 | Minimum |
| S112 | -EX | 0.09 | Var | 0.03 | 0.03 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.29 | Var | 0.20 | 0.62 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.29 | Var | 0.20 | 0.62 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.19 | Var | 0.32 | 0.61 | 0.002 | Minimum |
| S113 | -EX | 0.19 | Var | 0.32 | 0.61 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.05 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.03 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.22 | Var | 0.16 | 0.10 | 0.002 | Minimum |
| S114 | -EX | 0.22 | Var | 0.04 | 0.10 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.23 | Var | 0.27 | 0.66 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.23 | Var | 0.45 | 0.66 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.19 | Var | 0.31 | 0.57 | 0.002 | Minimum |
| S115 | -EX | 0.19 | Var | 0.31 | 0.57 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.03 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.04 | 0.05 | 0.001 | Minimum |

ideCAD | PROJE: ASILNADIR GÜÇLENMİŞ DURUM T-1

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| | +EX | 0.23 | Var | 0.03 | 0.07 | 0.002 | Minimum |
| S116 | -EX | 0.23 | Var | 0.07 | 0.07 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.33 | 0.91 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.33 | 0.91 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.47 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| S117 | -EX | 0.47 | Var | 0.00 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.23 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.21 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.16 | Var | 0.17 | 0.77 | 0.002 | Minimum |
| S118 | -EX | 0.16 | Var | 0.46 | 0.77 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.36 | Var | 0.07 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| S119 | -EX | 0.36 | Var | 0.08 | 0.01 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.20 | Var | 0.35 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.20 | Var | 0.20 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.22 | Var | 0.07 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| S120 | -EX | 0.22 | Var | 0.09 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.25 | Var | 0.39 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.25 | Var | 0.25 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.34 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| S121 | -EX | 0.20 | Var | 0.34 | 0.59 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.20 | Var | 0.00 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.20 | Var | 0.01 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.36 | Var | 0.07 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| S122 | -EX | 0.36 | Var | 0.08 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.40 | 0.63 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.25 | 0.63 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.16 | Var | 0.48 | 0.80 | 0.002 | Minimum |
| S123 | -EX | 0.16 | Var | 0.18 | 0.80 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.47 | Var | 0.01 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| S124 | -EX | 0.47 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.06 | Var | 0.34 | 0.89 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.06 | Var | 0.34 | 0.89 | 0.002 | Minimum |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.11 | 0.14 | 0.002 | Minimum |
| S125 | -EX | 0.26 | Var | 0.05 | 0.14 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.18 | Var | 0.11 | 0.22 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.18 | Var | 0.10 | 0.22 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.45 | Var | 0.17 | 0.55 | 0.002 | Minimum |
| S126 | -EX | 0.45 | Var | 0.17 | 0.55 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.07 | Var | 0.03 | 0.11 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.07 | Var | 0.07 | 0.11 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.15 | Var | 0.12 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| S127 | -EX | 0.15 | Var | 0.10 | 0.02 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.15 | Var | 0.02 | 0.29 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.15 | Var | 0.22 | 0.29 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.40 | Var | 0.13 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| S128 | -EX | 0.40 | Var | 0.07 | 0.05 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.02 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.22 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.43 | Var | 0.17 | 0.52 | 0.002 | Minimum |
| S129 | -EX | 0.43 | Var | 0.17 | 0.52 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.04 | 0.12 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.08 | 0.12 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.15 | Var | 0.11 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| S130 | -EX | 0.15 | Var | 0.11 | 0.00 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.06 | 0.38 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.27 | 0.38 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.45 | Var | 0.17 | 0.58 | 0.002 | Minimum |
| S131 | -EX | 0.45 | Var | 0.17 | 0.58 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.09 | 0.12 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.05 | 0.12 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.27 | Var | 0.09 | 0.13 | 0.002 | Minimum |
| S132 | -EX | 0.27 | Var | 0.10 | 0.13 | 0.002 | Minimum |
| | +EY | 0.20 | Var | 0.28 | 0.49 | 0.002 | Minimum |
| | -EY | 0.20 | Var | 0.11 | 0.49 | 0.002 | Minimum |

| ideCAD | PROJE: ASILNADIR GÜÇLENMİŞ DURUM T-1 |
|---|---|

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT** | | | | | | | |
| | +EX | 0.45 | Var | 0.06 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| SZ01 | -EX | 0.45 | Var | 0.05 | 0.05 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.31 | Var | 0.06 | 0.16 | 0.000 | Minimum |
| | -EY | 0.31 | Var | 0.08 | 0.16 | 0.000 | Minimum |
| | +EX | 0.72 | Var | 0.11 | 0.54 | 0.001 | Minimum |
| SZ02 | -EX | 0.72 | Var | 0.27 | 0.54 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.14 | Var | 0.06 | 0.09 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.14 | Var | 0.04 | 0.09 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.09 | Var | 0.00 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| SZ03 | -EX | 0.09 | Var | 0.00 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.43 | Var | 0.09 | 0.27 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.43 | Var | 0.19 | 0.27 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.54 | Var | 0.04 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| SZ04 | -EX | 0.54 | Var | 0.04 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.33 | Var | 0.09 | 0.31 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.33 | Var | 0.21 | 0.31 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.71 | Var | 0.11 | 0.52 | 0.001 | Minimum |
| SZ05 | -EX | 0.71 | Var | 0.26 | 0.52 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.15 | Var | 0.05 | 0.09 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.15 | Var | 0.04 | 0.09 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.19 | Var | 0.06 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ06 | -EX | 0.19 | Var | 0.07 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.22 | Var | 0.16 | 0.36 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.22 | Var | 0.09 | 0.36 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.72 | Var | 0.28 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| SZ07 | -EX | 0.72 | Var | 0.11 | 0.55 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.25 | Var | 0.04 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.25 | Var | 0.06 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.43 | Var | 0.06 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| SZ08 | -EX | 0.43 | Var | 0.06 | 0.06 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.36 | Var | 0.10 | 0.36 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.36 | Var | 0.21 | 0.36 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.30 | Var | 0.03 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| SZ09 | -EX | 0.30 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.11 | Var | 0.13 | 0.27 | 0.000 | Minimum |
| | -EY | 0.11 | Var | 0.14 | 0.27 | 0.000 | Minimum |
| | +EX | 0.25 | Var | 0.19 | 0.48 | 0.001 | Minimum |
| SZ10 | -EX | 0.25 | Var | 0.25 | 0.48 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.24 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.17 | Var | 0.02 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ11 | -EX | 0.17 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.21 | 0.30 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.11 | 0.30 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.13 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ12 | -EX | 0.13 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.37 | Var | 0.24 | 0.33 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.37 | Var | 0.12 | 0.33 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.16 | 0.51 | 0.001 | Minimum |
| SZ13 | -EX | 0.26 | Var | 0.20 | 0.51 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.24 | Var | 0.03 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.29 | Var | 0.08 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| SZ14 | -EX | 0.29 | Var | 0.03 | 0.04 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.32 | Var | 0.21 | 0.46 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.32 | Var | 0.32 | 0.46 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.26 | Var | 0.23 | 0.48 | 0.001 | Minimum |
| SZ15 | -EX | 0.26 | Var | 0.17 | 0.48 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.30 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.30 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.30 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ16 | -EX | 0.30 | Var | 0.02 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.12 | Var | 0.27 | 0.54 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.12 | Var | 0.29 | 0.54 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.71 | Var | 0.02 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| SZ17 | -EX | 0.71 | Var | 0.00 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.13 | 0.27 | 0.000 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.12 | 0.27 | 0.000 | Minimum |

KOLON HASAR DURUMU

| Kolon Adı | Yük | Nk/Acfcm | Sar. | V/bwdfctm | E/K | Gör.Depl. | Hasar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZEMİN KAT (Devamı ...)** | | | | | | | |
| | +EX | 0.22 | Var | 0.10 | 0.46 | 0.001 | Minimum |
| SZ18 | -EX | 0.22 | Var | 0.28 | 0.46 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.50 | Var | 0.04 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| SZ19 | -EX | 0.50 | Var | 0.05 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.28 | Var | 0.23 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.14 | 0.32 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.32 | Var | 0.04 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ20 | -EX | 0.32 | Var | 0.05 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.34 | Var | 0.27 | 0.38 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.34 | Var | 0.18 | 0.38 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.28 | Var | 0.12 | 0.51 | 0.001 | Minimum |
| SZ21 | -EX | 0.28 | Var | 0.14 | 0.51 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.28 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.28 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.50 | Var | 0.05 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ22 | -EX | 0.50 | Var | 0.05 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.26 | Var | 0.29 | 0.43 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.26 | Var | 0.18 | 0.43 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.29 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| SZ23 | -EX | 0.20 | Var | 0.10 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.10 | Var | 0.01 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.10 | Var | 0.00 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.71 | Var | 0.01 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| SZ24 | -EX | 0.71 | Var | 0.02 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.09 | Var | 0.27 | 0.54 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.09 | Var | 0.26 | 0.54 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.44 | Var | 0.04 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| SZ25 | -EX | 0.44 | Var | 0.04 | 0.03 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.29 | Var | 0.09 | 0.17 | 0.000 | Minimum |
| | -EY | 0.29 | Var | 0.06 | 0.17 | 0.000 | Minimum |
| | +EX | 0.71 | Var | 0.10 | 0.50 | 0.001 | Minimum |
| SZ26 | -EX | 0.71 | Var | 0.26 | 0.50 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.14 | Var | 0.03 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.14 | Var | 0.05 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.07 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| SZ27 | -EX | 0.20 | Var | 0.06 | 0.00 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.05 | 0.27 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.15 | 0.27 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.64 | Var | 0.07 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| SZ28 | -EX | 0.64 | Var | 0.04 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.16 | Var | 0.05 | 0.26 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.16 | Var | 0.16 | 0.26 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.68 | Var | 0.10 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| SZ29 | -EX | 0.68 | Var | 0.25 | 0.47 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.17 | Var | 0.04 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.17 | Var | 0.05 | 0.08 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.20 | Var | 0.07 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| SZ30 | -EX | 0.20 | Var | 0.06 | 0.01 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.21 | Var | 0.09 | 0.36 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.21 | Var | 0.16 | 0.36 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.69 | Var | 0.27 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| SZ31 | -EX | 0.69 | Var | 0.11 | 0.49 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.24 | Var | 0.06 | 0.07 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.24 | Var | 0.04 | 0.07 | 0.001 | Minimum |
| | +EX | 0.46 | Var | 0.03 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| SZ32 | -EX | 0.46 | Var | 0.04 | 0.02 | 0.001 | Minimum |
| | +EY | 0.37 | Var | 0.21 | 0.36 | 0.001 | Minimum |
| | -EY | 0.37 | Var | 0.11 | 0.36 | 0.001 | Minimum |