

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ DEPREM MÜHENDİSLİĞİ VE AFET
YÖNETİMİ ENSTİTÜSÜ**

**I. ULUSAL MİMARLIK DÖNEMİNE AİT YAPILARIN DENEYSEL VE
SAYISAL OLARAK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selen EKİNCİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Deprem Mühendisliği Programı

OCAK 2015

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ DEPREM MÜHENDİSLİĞİ VE AFET
YÖNETİMİ ENSTİTÜSÜ**

**I. ULUSAL MİMARLIK DÖNEMİNE AİT YAPILARIN DENEYSEL VE
SAYISAL OLARAK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selen EKİNCİ

(501111233)

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Deprem Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Öğr. Gör. Dr. Ömer Tuğrul TURAN

Tez Eş Danışmanı: Y. Doç. Dr. Bekir Yılmaz PEKMEZCİ

OCAK 2015

İTÜ, Deprem Mühendisliği ve Afet Yönetimi Enstitüsü'nün 501111233 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Selen EKİNCİ**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“I. ULUSAL MİMARLIK DÖNEMİ'NE AİT YAPILARIN DENEYSEL VE SAYISAL OLARAK İNCELENMESİ”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Öğr. Gör. Dr. Ömer Tuğrul TURAN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Eş Danışman : **Y. Doç. Dr. Bekir Yılmaz PEKMEZCİ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Ayfer ERKEN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Z. Canan GİRGİN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Öğr. Gör. Dr. Reşat A. OYGUÇ
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **15 Aralık 2014**

Savunma Tarihi : **19 Ocak 2015**

Anneme, kardeşlerime ve Uğur'a,

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince beni destekleyen Ticem İleri Yapı Teknolojileri'ne,

Tezimin deneysel çalışmaları sırasında ve çalışma hayatımda beni yönlendiren ve bilgi birikimini benimle paylaşan eş danışmanım Sayın Y. Doç. Dr. Bekir Yılmaz Pekmezci'ye,

Tezimin sayısal çalışmaları sırasında bilgi ve tecrübesini benden esirgemeyen danışmanım Sayın Öğr. Gör. Dr. Ömer Tuğrul Turan'a,

2006 yılından bu yana öğrencisi olmakla gurur duyduğum okulum İstanbul Teknik Üniversitesi'ndeki değerli öğretim üyelerine,

Eğitim-öğretim hayatım boyunca beni her zaman destekleyen ve sevgilerini benden esirgemeyen Güldal ve Başak Ekinci'ye, canım annem H. Şenel Özer'e,

Tüm çalışmalarımda büyük bir özveri ile bana yardımcı olan sevgili nişanlım, Kimya Mühendisi ve İnşaat Yüksek Mühendisi Uğur Alparslan'a,

Teşekkür ederim.

Aralık 2014

Selen Ekinci

(İnşaat Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xxi
SUMMARY	xxiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1 I. Ulusal Mimarlık Dönemi (1908-1930).....	5
2.2 Yığma Yapılar.....	10
2.2.1 Yığma yapı türleri	10
2.2.2 Yığma yapıların mühendislik açısından incelenmesi.....	11
2.2.2.1 Yığma yapılarda yapılan deneyler	11
Yerinde yapılan deneyler	12
Laboratuvarında yapılan deneyler	14
2.2.2.2 Yığma yapıların analiz edilmesi.....	15
2.2.3 Literatürde yer alan benzer çalışmalar	16
3. DENEYSEL VE SAYISAL ÇALIŞMALAR.....	23
3.1. Deneysel Çalışma.....	35
3.1.1. Kayma deneyi.....	35
3.1.1.1.Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi kayma deneyi sonuçları	35
3.1.1.2.İstanbul Üniversitesi MSB Binası kayma deneyi sonuçları.....	37
3.1.1.3.Gelenbevi Anadolu Lisesi kayma deneyi sonuçları	38
3.1.1.4.Gazi İlköğretim Okulu kayma deneyi sonuçları	38
3.1.1.5.Sultan Selim Kız Meslek Lisesi kayma deneyi sonuçları	40
3.1.2.Basınç deneyi	41
3.1.2.1.Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi basınç deneyi sonuçları.....	41
3.1.2.2.İstanbul Üniversitesi MSB Binası basınç deneyi sonuçları	42
3.1.2.3.Gelenbevi Anadolu Lisesi basınç deneyi sonuçları	42
3.1.2.4.Gazi İlköğretim Okulu basınç deneyi sonuçları.....	43
3.1.2.5.Sultan Selim Kız Meslek Lisesi basınç deneyi sonuçları	43
3.1.3.Birim ağırlık deneyi	44
3.1.3.1.Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi birim ağırlık deneyi sonuçları.	44
3.1.3.2.İstanbul Üniversitesi MSB Binası birim ağırlık deneyi	
sonuçları	45
3.1.3.3.Gelenbevi Anadolu Lisesi birim ağırlık deneyi sonuçları.....	45
3.1.3.4.Gazi İlköğretim Okulu birim ağırlık deneyi sonuçları.....	46
3.1.3.5.Sultan Selim Kız Meslek Lisesi birim ağırlık deneyi sonuçları.	46
3.1.4.Deney sonuçlarının değerlendirilmesi.....	47
3.2. Sayısal Çalışma	48

3.2.1. DBYBHY 2007’de yer alan konstrüktif kurallarının uygunluk kontrolü	48
3.2.1.1.Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binası.....	49
3.2.1.2.İstanbul Üniversitesi MSB binası.....	52
Zemin kat kontrolü	54
1. normal kat kontrolü	55
3.2.1.3. Gelenbevi Anadolu Lisesi binası.....	57
Zemin kat kontrolü	58
2. normal kat kontrolü	58
3.2.1.4.Gazi İlköğretim Okulu binası.....	60
3.2.1.5.Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası.....	63
3.2.2. Eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap	67
3.2.2.1.Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binası.....	67
3.2.2.2.İstanbul Üniversitesi MSB binası.....	68
3.2.2.3.Gelenbevi Anadolu Lisesi binası.....	69
3.2.2.4.Gazi İlköğretim Okulu binası.....	70
3.2.2.5.Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası.....	71
3.2.3.SAP 2000 analiz programı ile incelenmesi	72
3.2.3.1.Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binası.....	73
3.2.3.2.İstanbul Üniversitesi MSB binası.....	79
3.2.3.3.Gelenbevi Anadolu Lisesi binası.....	86
3.2.3.4.Gazi İlköğretim Okulu binası.....	93
3.2.3.5.Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası.....	100
Gelenbevi Anadolu Lisesi binasının Zaman Tanım Alanında Hesap (Time History) Yöntemi ile analiz edilmesi	107
3.2.4.Burulma hesabı.....	109
3.2.5.Değerlendirme.....	110
4. SONUÇLAR.....	115
KAYNAKLAR.....	119
EKLER	121
ÖZGEÇMİŞ	137

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi yerinde kayma deneyi sonuçları.	36
Çizelge 3.2: MSB A Blok Binası yerinde kayma deneyi sonuçları.	37
Çizelge 3.3: Gelenbevi Anadolu Lisesi yerinde kayma deneyi sonuçları.	38
Çizelge 3.4: Gazi İlköğretim Okulu yerinde kayma deneyi sonuçları.	39
Çizelge 3.5: Sultan Selim Kız Meslek lisesi yerinde kayma deneyi sonuçları.	40
Çizelge 3.6: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi tuğla numunelerinin basınç dayanım değerleri.	41
Çizelge 3.7: İstanbul Üniversitesi MSB Binası tuğla blok numunelerinin basınç dayanım değerleri.	42
Çizelge 3.8: Gelenbevi Anadolu Lisesi tuğla blok numunelerinin basınç dayanım değerleri.	42
Çizelge 3.9: Gazi İlköğretim Okulu tuğla blok numunelerinin basınç dayanım değerleri.	43
Çizelge 3.10: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi tuğla blok numunelerinin basınç dayanım değerleri.	44
Çizelge 3.11: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi tuğla blok numunelerinin basınç dayanım değerleri.	44
Çizelge 3.12: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi tuğla-harç sistemi blok numunelerinin birim ağırlık değerleri.	44
Çizelge 3.13: İstanbul Üniversitesi MSB Binası tuğla blok numuneleri ve derz dolgu harçlarının birim ağırlık değerleri.	45
Çizelge 3.14: Gelenbevi Anadolu Lisesi tuğla blok numuneleri ve derz dolgu harçlarının birim ağırlık değerleri.	45
Çizelge 3.15: Gazi İlköğretim Okulu tuğla blok numuneleri ve derz dolgu harçlarının birim ağırlık değerleri.	46
Çizelge 3.16: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi tuğla blok numuneleri ve derz dolgu harçlarının birim ağırlık değerleri.	46
Çizelge 3.17: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü.	50
Çizelge 3.18: İstanbul Üniversitesi MSB Binası taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü.	53
Çizelge 3.19: Gelenbevi taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü.	57
Çizelge 3.20: Gazi İlköğretim Okulu taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü.	60
Çizelge 3.21: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü.	63
Çizelge 3.22: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan kat kesme kuvvetleri.	67
Çizelge 3.23: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi x doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.	67
Çizelge 3.24: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi y doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.	68
Çizelge 3. 25: İstanbul Üniversitesi MSB Binası eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan kat kesme kuvvetleri.	68

Çizelge 3.26: İstanbul Üniversitesi MSB Binası x doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.	69
Çizelge 3.27: İstanbul Üniversitesi MSB Binası y doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.	69
Çizelge 3.28: Gelenbevi Anadolu Lisesi binası eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan kat kesme kuvvetleri.	70
Çizelge 3. 29: Gelenbevi Anadolu Lisesi binası x doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.	70
Çizelge 3. 30: Gelenbevi Anadolu Lisesi binası y doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.	70
Çizelge 3.31: Gazi İlköğretim Okulu eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan kat kesme kuvvetleri.	71
Çizelge 3.32: Gazi İlköğretim Okulu x doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.	71
Çizelge 3. 33: Gazi İlköğretim Okulu y doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.	71
Çizelge 3. 34: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile hesaplanan kat kesme kuvvetleri.	72
Çizelge 3. 35: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi x doğrultusu deney ile Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.	72
Çizelge 3. 36: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi y doğrultusu deney ile Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.	72
Çizelge 3.37: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi kütle katılım oranları.	75
Çizelge 3. 38: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi Binası SAP2000 analiz programı sonuçları.	77
Çizelge 3. 39: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi Binası x doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.	77
Çizelge 3. 40: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi Binası y doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.	78
Çizelge 3. 41: İstanbul Üniversitesi MSB Binası ilk 12 moda karşı gelen periyod değerleri.	81
Çizelge 3. 42: İstanbul Üniversitesi MSB Binası analiz programı sonucu x doğrultusunda deprem hesabı.	83
Çizelge 3. 43: İstanbul Üniversitesi MSB Binası analiz programı sonucu y doğrultusunda deprem hesabı.	84
Çizelge 3. 44: İstanbul Üniversitesi MSB Binası x doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.	85
Çizelge 3. 45: İstanbul Üniversitesi MSB Binası y doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.	85
Çizelge 3. 46: Gelenbevi Anadolu Lisesi x, y ve z yönlerinde kütle katılım oranları.	88
Çizelge 3. 47: Gelenbevi Anadolu Lisesi ilk 12 moda karşı gelen periyod değerleri.	88
Çizelge 3. 48: Gelenbevi Anadolu Lisesi analiz programı sonucu x doğrultusunda deprem hesabı.	90
Çizelge 3. 49: Gelenbevi Anadolu Lisesi analiz programı sonucu y doğrultusunda deprem hesabı.	91
Çizelge 3. 50: Gelenbevi Anadolu Lisesi x doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.	91

Çizelge 3. 51: Gelenbevi Anadolu Lisesi y doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.	91
Çizelge 3. 52: Gazi İlköğretim Okulu x, y ve z yönlerinde kütle katılım oranları. ...	95
Çizelge 3. 53: Gazi İlköğretim Okulu ilk 12 moda karşı gelen periyod değerleri.	95
Çizelge 3. 54: Gazi İlköğretim Okulu analiz programı sonucu x doğrultusunda deprem hesabı.	97
Çizelge 3. 55: Gazi İlköğretim Okulu analiz programı sonucu y doğrultusunda deprem hesabı.	98
Çizelge 3. 56: Gazi İlköğretim Okulu x doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.	98
Çizelge 3. 57: Gazi İlköğretim Okulu y doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.	98
Çizelge 3.58: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi x, y ve z yönlerinde kütle katılım oranları.	101
Çizelge 3.59: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi ilk 12 moda karşı gelen periyod değerleri.	102
Çizelge 3.60: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi analiz programı sonucu x doğrultusunda deprem hesabı.	104
Çizelge 3.61: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi analiz programı sonucu y doğrultusunda deprem hesabı.	104
Çizelge 3.62: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi x doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.	104
Çizelge 3.63: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi y doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.	105
Çizelge 3.64: Çapa AÖL binasının kayma gerilmesi değerlendirmesi.	110
Çizelge 3.65: İstanbul Üniversitesi MSB binasının kayma gerilmesi değerlendirmesi.	111
Çizelge 3.66: Gelenbevi Anadolu Lisesi binasının kayma gerilmesi değerlendirmesi.	112
Çizelge 3.67: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binasının kayma gerilmesi değerlendirmesi.	113
Çizelge B.1: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü.	127
Çizelge B.2: İstanbul Üniversitesi MSB binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü.	130
Çizelge B.3: Gelenbevi Anadolu Lisesi binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü.	131
Çizelge B.4: Gazi İlköğretim Okulu binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü.	133
Çizelge B.5: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü.	135

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Sultan Reşat Türbesi.....	6
Şekil 2.2: Ankara Palas	7
Şekil 2.3: Mimar Arif Hikmet Koyunoğlu'nun Türk Ocağı binası	8
Şekil 2.4: 1920'lerde Macarlar tarafından inşa edilen Büyük Otel	8
Şekil 2.5: Erzurum Oteli genel görünümü.....	9
Şekil 2.6: İzmir'de inşa edilmiş bir konutun a) dış görünüşü b) zemin ve normal kat planları	9
Şekil 2.7: FaMIVE metodunda göçme mekanizmaları.....	17
Şekil 2.8: İncelenen beş okulun sonlu elemanlar modelleri	17
Şekil 2.9: Duvar en kesitleri a) Bir tek katman b) Birbirine geçmiş ikili katman c) Kısmen birbirine geçmiş ikili katman d) Birbirinden bağımsız ikili katman e) üçlü katman.....	19
Şekil 2.10: Numune üzerindeki diyagonal basınç testi.....	19
Şekil 2.11: Diyagonal basınç testi.	20
Şekil 3.1: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi bodrum kat planı	23
Şekil 3.2: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi birinci (zemin kat) planı.....	24
Şekil 3.3: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi ikinci kat planı.	24
Şekil 3.4: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi çatı katı planı.....	25
Şekil 3.5: İstanbul Üniversitesi MSB Binası bodrum kat planı.....	26
Şekil 3.6: İstanbul Üniversitesi MSB Binası zemin kat planı.	26
Şekil 3.7: İstanbul Üniversitesi MSB Binası birinci kat planı.....	27
Şekil 3.8: İstanbul Üniversitesi MSB Binası ikinci kat planı.	27
Şekil 3.9: İstanbul Üniversitesi MSB Binası çatı kat planı.	28
Şekil 3.10: Gelenbevi Anadolu Lisesi kısmi bodrum kat planı.	29
Şekil 3.11: Gelenbevi Anadolu Lisesi zemin kat planı.	30
Şekil 3.12: Gelenbevi Anadolu Lisesi birinci kat planı.....	30
Şekil 3.13: Gazi İlköğretim Okulu zemin kat planı.	31
Şekil 3.14: Gazi İlköğretim Okulu birinci kat planı.	31
Şekil 3.15: Gazi İlköğretim Okulu ikinci kat planı.....	32
Şekil 3.16: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi bodrum kat planı.	33
Şekil 3.17: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi zemin kat planı	34
Şekil 3.18: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi birinci kat planı	34
Şekil 3.19: Yerinde kayma deneyi.....	35
Şekil 3.20: Taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı	48
Şekil 3.21: Desteklenmemiş duvar uzunlukları sınırı.....	48
Şekil 3.22: Pencere ve kapı boşluklarının yerleşim kuralları.	49
Şekil 3.23: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi zemin kat planındaki desteklenmemiş duvar uzunlukları.....	50
Şekil 3.24: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi 1. normal kat planındaki desteklenmemiş duvar uzunlukları.....	51
Şekil 3.25: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi zemin kat planındaki mesnetlenmemiş duvar boyları.	52
Şekil 3.26: İstanbul Üniversitesi MSB Binası zemin kat planındaki desteklenmemiş duvar uzunlukları.	54
Şekil 3.27: İstanbul Üniversitesi MSB Binası 1. normal kat planındaki desteklenmemiş duvar uzunlukları.....	55

Şekil 3. 28: İstanbul Üniversitesi MSB Binası zemin kat planındaki mesnetlenmemiş duvar boyları.....	56
Şekil 3. 29: Gelenbevi Anadolu Lisesi zemin kat planındaki desteklenmemiş uzunluklar.....	58
Şekil 3. 30: Gelenbevi Anadolu Lisesi 1. normal kat planındaki desteklenmemiş uzunluklar.....	58
Şekil 3. 31: Gelenbevi Anadolu Lisesi zemin kat planındaki mesnetlenmemiş duvar boyları.....	59
Şekil 3. 32: Gazi İlköğretim Okulu zemin kat planındaki desteklenmemiş uzunluklar.....	61
Şekil 3. 33: Gazi İlköğretim Okulu 1. normal kat planındaki desteklenmemiş uzunluklar.....	61
Şekil 3. 34: Gazi İlköğretim Okulu zemin kat planındaki pencereler arası mesafeler.....	62
Şekil 3. 35: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi bodrum katta x doğrultusundaki desteklenmemiş uzunluk.....	64
Şekil 3. 36: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi bodrum katta y doğrultusundaki desteklenmemiş uzunluk.....	64
Şekil 3. 37: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi zemin kat planındaki desteklenmemiş uzunluk.....	65
Şekil 3. 38: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi 1. normal kat planındaki desteklenmemiş uzunluklar.....	65
Şekil 3. 39: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi zemin kat planındaki pencereler arası mesafeler.....	66
Şekil 3.40: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi sayısal modeli.....	74
Şekil 3. 41: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi 1. mod şekli.....	76
Şekil 3.42: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi 2. mod şekli.....	76
Şekil 3. 43: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi duvar kayma gerilmesi yığılmaları.	79
Şekil 3. 44: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi cephe S_{12} en büyük kayma gerilmesi (τ).....	79
Şekil 3. 45: İstanbul Üniversitesi MSB Binası sayısal modeli.....	80
Şekil 3. 46: İstanbul Üniversitesi MSB Binası 1. mod şekli.....	82
Şekil 3. 47: İstanbul Üniversitesi MSB Binası 2. mod şekli.....	82
Şekil 3. 48: İstanbul Üniversitesi MSB Binası güney cephe S_{12} maksimum kayma gerilmesi (τ).....	86
Şekil 3. 49: Gelenbevi Anadolu Lisesi sayısal modeli [19].....	87
Şekil 3. 50: Gelenbevi Anadolu Lisesi x doğrultusundaki mod şekli.....	89
Şekil 3. 51: Gelenbevi Anadolu Lisesi y doğrultusundaki mod şekli.....	89
Şekil 3. 52: Gelenbevi Anadolu Lisesi burulma mod şekli.....	90
Şekil 3. 53: Gelenbevi Anadolu Lisesi iç duvar S_{12} maksimum kayma gerilmesi (τ).....	92
Şekil 3. 54: Gelenbevi Anadolu Lisesi iç duvar S_{12} maksimum kayma gerilmesi (τ).....	93
Şekil 3. 55: Gazi İlköğretim Okulu sayısal modeli [19].....	94
Şekil 3. 56: Gazi İlköğretim Okulu x doğrultusundaki mod şekli.....	96
Şekil 3. 57: Gazi İlköğretim Okulu y doğrultusundaki mod şekli.....	96
Şekil 3. 58: Gazi İlköğretim Okulu burulma mod şekli.....	97
Şekil 3. 59: Gazi İlköğretim Okulu x doğrultusu iç duvar S_{12} maksimum kayma gerilmesi (τ).....	99

Şekil 3. 60: Gazi İlköğretim Okulu y doğrultusu iç duvar S12 maksimum kayma gerilmesi (τ).....	99
Şekil 3.61: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası sayısal modeli.....	101
Şekil 3.62: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi 1. mod şekli.....	102
Şekil 3.63: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi 2. mod şekli.....	103
Şekil 3.64: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi burulma mod şekli.	103
Şekil 3.65: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi x doğrultusu iç duvar S12 maksimum kayma gerilmesi (τ).	105
Şekil 3.66: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi y doğrultusu iç duvar S12 maksimum kayma gerilmesi (τ).	106
Şekil 3.67: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi tüm binada S12 maksimum kayma gerilmesi dağılımı (τ).	106
Şekil 3. 68: Kocaeli Depremi İvme Kaydı.....	107
Şekil 3. 69: İvme kaydının Zaman Tanım Alanı fonksiyonu olarak tanımlanması.	107
Şekil 3. 70: Zaman Tanım Alanı yük durumunun tanımlanması.....	108
Şekil 3. 71. Gelenbevi Aandolu Lisesi Binası Time History Analizi-x yönü deformasyonu	109
Şekil A.1: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi dış görünüş.....	123
Şekil A.2: İstanbul Üniversitesi MSB A Blok Binası dış görünüş.....	123
Şekil A.3: Gelenbevi Anadolu Lisesi dış görünüş.....	124
Şekil A.4: Gazi Mustafa Kemal Paşa İlköğretim Okulu dış görünüş.....	124
Şekil A.5: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi dış görünüş.....	125

I. ULUSAL MİMARLIK DÖNEMİNE AİT YAPILARIN DENEYSEL VE SAYISAL OLARAK İNCELENMESİ

ÖZET

I. Ulusal Mimarlık Dönemi 1908-1930 yılları arası olarak belirtilmiştir. Bu dönem Osmanlı İmparatorluğu'nun son dönemi ile Cumhuriyet'in kuruluşunun ilk yıllarını kapsamaktadır. Bu dönemde teknik elemanların, özellikle kamu binalarının inşa edilmesi için yurt dışında eğitim almaları istenmiştir. Dönemin önemli mimarlarından olan Kemalettin Bey ve Vedat Tek de eğitim için Avrupa'ya gitmişlerdir. Çalışmaya konu olan beş binadan Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi ve Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binalarının mimarı Kemalettin Bey'dir; diğer üç binanın tasarımının hangi mimarlar tarafından yapıldığı ile ilgili kesin bir bilgiye ulaşılamamıştır. Dönemin yapılarında görülen tipik özelliklerin, geniş saçaklar ve pencereler, köşe kuleleri, yükseltilmiş girişler olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada I. Ulusal Mimarlık Dönemi'ne ait beş adet yığma binanın; Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi, İstanbul Üniversitesi MSB Binası, Gelenbevi Anadolu Lisesi, Gazi İlköğretim Okulu ve Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binalarının taşıyıcı sistem malzeme özellikleri belirlenerek sayısal analizleri yapılmıştır. Yapıların taşıyıcı sistemi olan kargir elemanların malzeme özelliklerini belirlemek amacı ile yerinde kayma deneyi; laboratuvar ortamında ise basınç ve birim hacim ağırlık deneyleri yapılmıştır. Bu sonuçlar değerlendirildikten sonra sayısal analiz yapılmıştır. Yapıların sayısal analizi üç farklı hesap yöntemi ile SAP2000 analiz programı ile modal analiz, Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve yine Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile birlikte burulma hesapları yapılmıştır. Sayısal hesapların yanı sıra Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik'te yer alan yeni yığma yapıların sağlaması gereken konstrüktif kuralların söz konusu yapılarda sağlanıp sağlanmadığı incelenmiştir. Tarihi yapılar bu yönetmelik kapsamı dışında olduğu için bu şartların sağlanması beklenmemektedir ancak kuralların bir kısmının sağlandığı görülmektedir.

İncelenen yapılardan elde edilen sonuçlara göre, Gazi İlköğretim Okulu dışındaki binalar için deneysel olarak elde edilen ortalama kayma dayanım indeksi değerleri, analiz sonucu elde edilen ortalama kayma dayanım değerlerinden daha büyüktür. Ancak yapıların ortak noktası olan geniş pencerelere sahip olmaları, yapılan analizlerde bu açıklıkların bulundukları yerde hasar mekanizmalarının oluşmasına neden olmaktadır. SAP2000 analiz programı aracılığı ile yapılan duvar kayma gerilmeleri kontrolünde kapı-pencere gibi açıklıkların olduğu bölgelerde gerilme yığılmaları olduğu gözlenmektedir.

Bu çalışma ile Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi'ne ait beş yığma yapı incelenerek bu dönemde inşa edilen yığma yapıların mimari ve yapısal olarak özellikleri ile ilgili sonuçlar elde edilmiştir.

ANALYSIS OF BUILDINGS CONSTRUCTED IN THE FIRST NATIONAL ARCHITECTURE PERIOD

SUMMARY

First National Architecture Period lasted between 1908 to 1930. Final stage of the Ottoman Empire and establishment time of Republic of Turkey are in the First National Architecture Period. There was a period for technical people to study abroad. They designed the buildings which were constructed in this period. These buildings are usually public buildings. Kemalettin Bey and Vedat Tek who were the most famous architects in this period, went to Europe for higher education. Çapa Anatolian Teacher High School and Sultan Selim Vocational School for Girls buildings which are evaluated in this study are built by Architect Kemalettin Bey. Designers of the other three masonry buildings in this study are not known. Wide eaves and windows, corner tower, heightened entrances are the typical geometric properties of the masonry structures built in this period.

In this study, numerical analysis were done determining material properties of the load-bearing system of Çapa Anatolian Teacher High School, Istanbul University MSB Building, Gelenbevi Anatolian High School, Gazi Elementary School and Sultan Selim Vocational School for Girls buildings which are built in the First National Architecture Period. In-situ shear strength tests, pressure and density tests were done in order to determine the mechanical properties of the masonry elements. Numerical analysis was carried out with three methods thereby using the test results. Shear stresses on masonry walls were calculated with modal analysis using SAP2000 programme, equivalent seismic load method. It was also calculated based on torsion. Besides the numerical calculations, constructive rules for masonry structures which take part in Turkish Earthquake Regulations are checked for buildings investigated in this study. Principally, historical structures are not in Turkish Earthquake Regulations, but there is no regulation for historical structures in Turkey, Turkish Earthquake Regulations is taken into the consideration to observe the earthquake behavior of these buildings.

According to the results obtained from the analysis of the buildings in this study, except Gazi Elementary School building, all the buildings are carrying earthquake loads. However cause of having wide door and window spaces, damage mechanisms occurred around the spaces. It is observed that local stress concentrations come into existence on the wall during the shear stress control on the masonry walls analyzing with SAP2000 programme.

Architectural and structural properties of masonry buildings which were built in the First National Architecture Period are presented with this study by reviewing five masonry buildings.

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze kadar pek çok yapının inşasında yığma yapım tekniği kullanılmıştır. Doğal taş, tuğla ve ahşap gibi elemanların harç ile örülmesi sonucunda oluşturulan yığma yapılar yapılış biçimlerine göre mühendislik hizmeti görmüş ve mühendislik hizmeti görmemiş yığma yapılar olarak sınıflandırılmaktadır. Türkiye’de özellikle Anadolu’da çok sayıda mühendislik hizmeti görmemiş yığma yapı bulunmaktadır. Bununla birlikte özellikle Cumhuriyet Dönemi’nde mimar ve mühendislerin Avrupa’da eğitim alarak inşa ettikleri, pek çoğu kamu binası olan yapılar mühendislik hizmeti görmüş yapılardır.

Osmanlı Devleti’nin son zamanları ile Cumhuriyet Dönemi’nin ilk yıllarında yapılan mimari çalışmaları kapsayan zaman dilimi Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi olarak adlandırılmaktadır. Özellikle kamu binalarının yapıldığı bu dönemde geniş saçaklar, köşe kuleleri, yükseltilmiş girişler yapılarda gözlenen temel unsurlardır. Bu özellikler genellikle kamu binalarında görülse de dönem içerisinde inşa edilen konut yapıları da Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi özelliklerine uymaktadır. Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi’ne ait yapılarda, cephe tasarımlarına kat planlarından daha çok önem verildiği görülmektedir ve yapıların estetik olarak tanımlandığı bir dönem olarak belirtilmektedir [1].

Ülkemizde yığma yapım tekniğine sahip pek çok tarihi yapı bulunmaktadır. Bu yapılar, içinde bulunduğumuz sismik bölge sebebi ile dinamik yüklerin etkisindedir. Özellikle sosyal ve maddi yönden yıkıcı etkiler yaratan depremlerden sonra oluşan farkındalık ilgili mevzuatların değerlendirilmesi ve genişletilmesi için çalışmaları başlatmıştır. Yığma yapıların tasarımı hakkında ilk yönetmelik, 1978 yılında yürürlüğe girmiş ancak yığma yapıların tasarımında hesaptan çok konstrüktif kurallar içermiştir. Yığma yapılar için belirlenen bu kurallar deneysel ve teorik çalışmalar ile meydana gelen depremlerden sonra edinilen tecrübeler sonucunda oluşturulmuştur. 2007 yılında yayınlanan “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik” yığma yapıların değerlendirilmesi için gerekli tasarım kurallarını ve analiz yöntemlerini

kapsamaktadır. Ülkemizin aktif deprem kuşağında bulunması sebebi ile tarihi yapıların depreme dayanıklı olup olmadığı büyük önem taşımaktadır. Tarihi yapıların uzun yıllar boyunca ayakta kalması için deprem performanslarının belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Genellikle az katlı olarak inşa edilen yığma yapıların bu özelliklerinden dolayı ağırlıklarının daha az olması ve düşey yükleri taşıyan duvarlarının en kesitlerinin betonarme veya çelik bir yapıya ait düşey taşıyıcı elemanların en kesitlerine oranla daha fazla olmasından dolayı yığma yapılar düşey yüklere karşı dayanıklıdır. Ancak yapıya etkileyen yatay doğrultudaki yüklerin oluşturduğu kayma gerilmelerine çok fazla direnç gösterememektedir ve yatay yükler etkisi altında düzlem dışı davranış gösterebilmektedir. Bu etkilerin meydana getireceği kesme kuvvetleri, hem binadaki taşıyıcı elemanlarda oluşan kayma gerilmelerinin hem de binada meydana gelen burulma etkilerinin oluşumunda önemlidir. Bu çalışma kapsamında, yapılar üzerinde oluşan bu etkilerin belirlenmesi amacıyla Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi'nde yapılan ve halen kullanılmakta olan beş tarihi yapının farklı metotlarla sayısal analizleri yapıp deneysel çalışma sonuçları ile karşılaştırılacaktır.

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada öncelikle Cumhuriyet Dönemi Türk Mimarlığı'nda ilk akım olan Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi ve o dönemde yapılmış olan yapılar araştırılarak dönemin karakteristik özellikleri ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Çalışmaya konu olan yapılar da bu dönem içerisinde inşa edilmiş olup bu yapıların genel özellikleri ve deprem etkisi altındaki davranışları belirlenmiş olacaktır. Yığma yapım tekniğine sahip beş tarihi yapının, bu tür yapılarda birincil etki olan deprem etkileri altındaki davranışları incelenmektedir. Yığma yapıyı oluşturan elemanların mekanik özellikleri, yapıların yatay ve düşey yükler altındaki performansını belirleyen unsurların başında gelmektedir. Bu amaçla yapıların malzeme özelliklerinin belirlenebilmesi için yapılarda yerinde ve alınan numuneler ile laboratuvarında testler yapılmıştır. Yapıların taşıyıcı sistemini oluşturan duvarların kayma dayanım indeksi değerleri, tuğla elemanların basınç dayanımları ve birim hacim ağırlıkları hesaplanarak yapıların geneli için malzeme özellikleri ile ilgili değerlendirmelerde bulunulmuştur. Yığma yapıların sayısal analizi TDY 2007'ye göre lineer modal analiz ve eşdeğer deprem yükü yöntemi ile yapılmaktadır. Tarihi yapıların analizi bu yönetmelik kapsamı

dışında olmasına rağmen bu çalışmada lineer modal analiz ve eşdeğer deprem yükü yöntemleri baz alınarak yapıların ortak ve birbirinden farklı olan davranışları belirlenmeye çalışılmaktadır. Belirtilen yöntemlerle SAP2000 analiz programı yardımı ile katlara gelen kesme kuvvetleri hesaplanarak kayma gerilmeleri elde edilmektedir. Bunun yanı sıra her bir duvar elemanı için burulma etkileri de göz önünde bulundurularak elde hesap yapılmakta ve bu yöntemlerle her kat için duvar kayma gerilmeleri bulunarak sonuçların birbiri ile uyumu araştırılmaktadır.

Sunulan bu çalışmada I. Ulusal Mimarlık Dönemi'ne ait yığma yapılar ile ilgili genel bir değerlendirme yapıldıktan sonra bu yapılar deneysel ve sayısal olarak incelenmektedir. Bu kapsamda, I. Ulusal Mimarlık Dönemi'ne ait beş önemli kamu binası üzerinde; Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi, İstanbul Üniversitesi MSB Binası, Gelenbevi Anadolu Lisesi, Gazi İlköğretim Okulu ve Sultan Selim Kız Meslek Lisesi yapılarında yerinde ve İTÜ İnşaat Fakültesi Yapı Malzemesi Laboratuvarı'nda yapılan deneylerle kayma dayanım indeksi değerleri belirlenmiştir. Ardından eşdeğer deprem yükü yöntemi ve SAP 2000 sonlu elemanlar programı ile hesaplanan, binanın mevcut durumda katlara gelen kayma gerilmesi değerleri, deneysel çalışma sonucu elde edilen indeks değerler ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca, yığma yapıların değerlendirilmesinde burulma etkileri incelenmiştir. İncelenen yığma yapıların her katına etkiyen kayma gerilmeleri üç farklı yöntem ile hesaplanmış, bu sayede daha kapsamlı bir kıyaslama mümkün olmuştur. Bunun yanı sıra Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi'nde yapılan yığma yapıların mimari özellikleri araştırılmıştır. Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi'nde yapılan yapıların büyük çoğunluğunun yığma yapılar olduğu görülmüş; bu amaçla söz konusu beş tarihi yığma yapının karakteristik mimari özellikleri belirlenerek yapıların taşıyıcı duvar malzemesi mekanik özellikleri ve deprem etkileri altındaki performans değerlendirmesi yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 I. Ulusal Mimarlık Dönemi (1908-1930)

Birinci Ulusal Mimarlık hareketi Osmanlı Devleti'nin dağılma döneminde başlamış, Cumhuriyetin ilanından sonra da mimar ve mühendisler tarafından devam ettirilmiştir. Bu akımda dönemin devlet özelliklerine bağlı olma ihtiyacı doğmuş, Osmanlı yapılarında yer alan tipik mimari özellikler ve süslemeler kullanılmıştır. Osmanlı Dönemi mimari özelliklerini barındırmasının yanında, o döneme dek dini yapılarda daha sık tercih edilmiş olan kubbe, saçak gibi mimari öğeler Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi'nde okul ve benzeri diğer kamu yapılarında da kullanılmaya başlanmıştır. Bu döneme ait karakteristik özellikler, kamu binaları incelendiğinde gözlenmiş; konut tipi yapılarda ise çok fazla etkisi görülmemiştir [1,2].

Sivri kemerler, Selçuklu ve Klasik Osmanlı mimarlığının temel özelliklerinden olan geometrik hatlar ve sanatsal etkilerle yapıların içinde ve özellikle dışında çininin kullanılması I. Ulusal Mimarlık Dönemi'nde kullanılmaya başlanmıştır. Cephelerde kullanılan öğeler Kütahya çinileri olarak seçilmiş, balkonlarda ve açık çıkmalarda dökme demir yapı ile bütünleşerek estetik açıdan tamamlanmıştır. Dönemin karakteristik özellikleri genellikle kamu binalarında görülse de bu dönemde inşa edilen ev tipi yapılarda gözlenen geniş saçaklar, köşe kuleleri, yükseltilmiş girişler gibi ayrıntılar Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi özelliklerine uymaktadır [1].

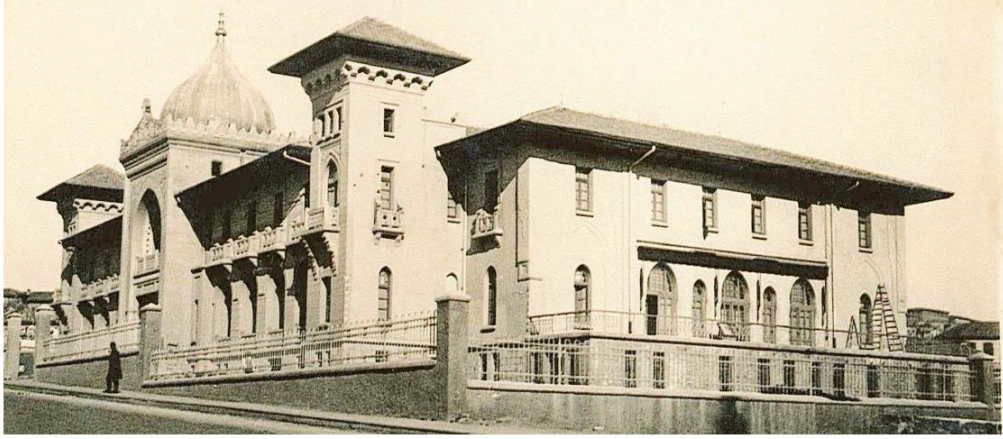
Dönemin önde gelen mimarları; Kemalettin Bey, Vedat Tek, Muzaffer Bey, Arif Hikmet Koyunoğlu, Alexander Valaury, Guilio Mongeri gibi mimarlar, Osmanlı Dönemi'nin özelliklerini bulundukları dönemle harmanlayarak Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi eserlerini oluşturmuşlardır.



Şekil 2.1: Sultan Reşat Türbesi [3]

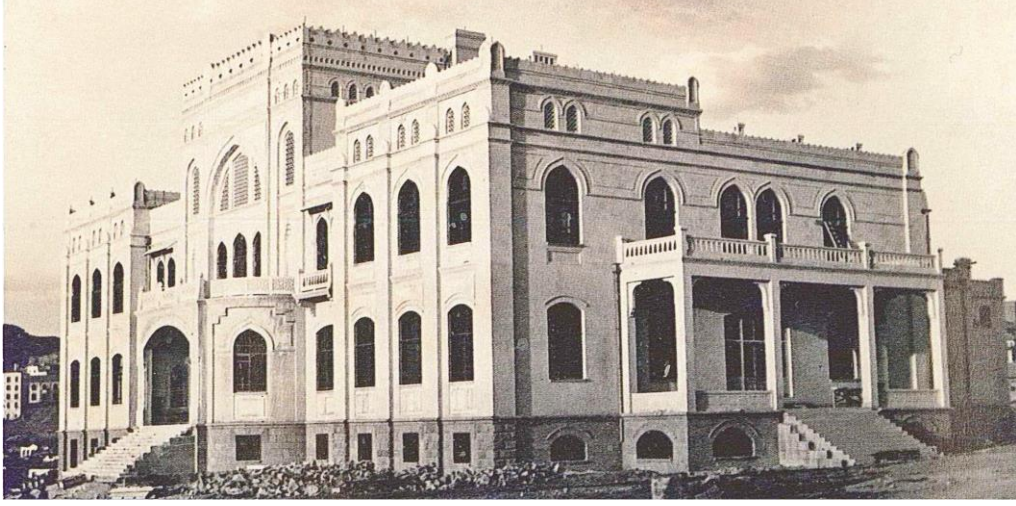
Dönemin öncü mimarlarından olan Kemalettin Bey (1870-1927), 1891 yılında Hendese-i Mülkiye Mektebi'nden mezun olmuş, tahsiline yurtdışında devam ederek 4 yıl sonra Almanya'ya gitmiş, 1900 yılında İstanbul'a dönerek mezun olduğu Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde eğitmen olmuştur. 1908 yılına kadar II. Meşrutiyet'in ilanıyla beraber günümüze ulaşamayan birçok konut yapısı ile ilgilenmiştir. Ancak, 1910 yılında Sultan Reşat için özel olarak tasarladığı, Şekil 2.1'de gösterilen, türbe ve bitişindeki okul Kemalettin Bey'in, ilerleyen yıllarda İnşaat ve Tamirat Müdürlüğü görevine atanmasına ve I. Dünya Harbi süresince bu görevde kalmasına katkıda bulunmuştur. Dönem Türk mimarisinin en önemli iki temsilcisinden biri olan Kemalettin Bey'in yapıtları, geleneksel Osmanlı çizgileri ile beraber Batı etkilerini de barındırmaktadır. Mimar Kemalettin, Osmanlı mimarisinin tipik özellikleri ile Alman mimarilerinin belirgin özelliklerini beraber kullanarak özgün yeni bir tasarım ortaya koymuştur. Klasik Osmanlı binalarının karakteristiklerini yansıtarak, yapıların dış cephelerinde kemer, saçak ve çini ve benzeri öğeleri sıkça tercih etmiş, simetriyi benimsemiş, köşelerde konumlandırılan kule benzeri çıkıntılarla klasik Osmanlı mimarisi ön planda tutulmuştur.

Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi önemli mimarlarından Vedat Bey (1873-1942), Galatasaray Lisesi'ndeki öğreniminden sonra Paris'e giderek burada Academie Julien'de resim ve Ecole Centrale'de mühendislik okumuş, sonrasında da mimarlık eğitimini Ecole Nationale des Beaux Arts'ta alarak yaklaşık 9 yıldan sonra yurda dönmüştür. Geleneksel Osmanlı, Selçuk mimarisi konularında çalışmış ve eserlerini bu çalışmaların ışığında ortaya çıkarmaya çalışmıştır [3].



Şekil 2.2: Ankara Palas [4].

Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi'ne ait mimari eserlerde, plan biçimlerinden çok cephe tasarımlarına önem verildiği görülmektedir. Cephe tasarımına özellikle önem veren ve çözülmesi gereken başlıca sorunun cepheler olduğunu vurgulayan Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi estetik olarak yapıların tamamlandığı bir dönem olarak da belirtilebilir. Cumhuriyetin ilanından hemen sonra yapımı bitirilen, 1980'li yıllarda restorasyon çalışması görerek tekrar hizmete giren Ankara Palas Devlet Konukevi (Şekil 2.2) ve Türk Ocağı (Şekil 2.3) yapıları Ankara'da estetik değere ne kadar değer verildiğinin yapılardaki bir yansıması olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 2.3: Mimar Arif Hikmet Koyunoğlu'nun Türk Ocağı binası [4].

Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi eserleri ele alındığında görselliğin ön planda tutulduğu bu sebeple bulunduğu dönemin gereksinimlerine cevap veremediği belirtilmektedir. Bunun yanında akım sadece biçim olarak ön planda olan, duygusal ve akademik özellikler barındıran bir dönem olarak kalmıştır.



Şekil 2.4: 1920'lerde Macarlar tarafından inşa edilen Büyük Otel [4].

Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin kuruluş yıllarında mimar sayısının yetersiz olması nedeniyle, 1927 yılında çıkarılan Teşvik-i Sanayi Kanunu ile sanayi tesislerinin yapılabilmesi için yurt dışından teknik personelin yanında; planlamacılar, mühendisler ve mimarlar da Türkiye'ye davet edilmiştir ve bu kişiler pek çok esere imza

atmışlardır. Bu eserlerden biri de Şekil 2.4'te görülen ve 1920'lerde Macarlar tarafından inşa edilen Büyük Otel'dir [5].



Şekil 2.5: Erzurum Oteli genel görünümü [4].

Şekil 2.5'teki Ankara Ulus'ta yapılmış olan Erzurum Oteli, köşe kule yapısı ve dış süslemeleri ile yapının Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi tipik özelliklerini taşıdığını gösterirken, dış cephede çini kullanılmaması dikkat çekmektedir.



a



b

Şekil 2.6: İzmir'de inşa edilmiş bir konutun a) dış görünüşü b) zemin ve normal kat planları [1].

I. Ulusal Mimarlık Dönemi özelliklerinin hepsini barındırmasa da süslemeleri, cumba kullanılması ve yapım yılları itibari ile bu döneme ait yapılardan birisi de Şekil 2.6’te gösterilen ve İzmir’de yer alan konuttur. Pencereilerin dikdörtgen yerine daha geniş bir form alarak kare biçimine doğru yaklaşması ile beraber duvarlardaki açıklıklar değişmiştir. Bu konutta cumbanın ahşap ve beyaz boyalı oluşu, çinilere nadiren yer verilmesi dönemin tipik özellikleri dışına çıkıldığını göstermektedir. Bunun yerine döneme ait diğer konutlarda bu açık çıkmalar duvar örölerek ve çoğu kez sıvanarak düzenlenmektedir.

Çoğunlukla kamu yapılarında gözlenen döneme ait karakteristik özellikler, dönemin sona ermesi ile yerini başka mimari yaklaşımlara bırakmıştır. Teorik bilgi ile mimari şekiller birleştirilerek geçerliliğini uzunca bir süre koruyacak olan açıklayıcı akım geliştirilmiştir. Bundan dolayı Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi sınırlı sayıda eserde izlerini taşıyabilmiş, pek çok önemli bina döneme ait belirgin görsel nitelikleri taşımadığı için hangi döneme ait olduğu belirlenememiştir [1]. Bu dönemde yapılan yapıların çoğunluğu yığma yapı olduğu ve çalışmada incelenen beş bina da yığma yapı olarak seçildiği için, yığma yapıların incelenmesi ile ilgili çalışmalar sunulmuştur.

2.2 Yığma Yapılar

2.2.1 Yığma yapı türleri

Yığma yapılar, inşa yöntemine göre donatısız ve donatılı yığma yapılar olarak incelenmektedir. Donatısız yığma yapılar, doğal taş, tuğla, kerpiç gibi malzemelerin bağlayıcı harç ile örölmesi ile oluşturulmaktadır. Bu tip yapılar oldukça rijit yapılardır; yatay yük etkisi altında sünek davranış göstermezler. Donatılı yığma yapılar ise yığma ünitelerin arasına yatayda ve düşeyde donatı yerleştirilmesi ve bu donatıların hatıllara bağlanması ile oluşturulur. Delikli tuğla ile oluşturulan yığma duvarlarda ise donatılar düşeyde deliklerin arasından geçirilerek yerleştirilirken yatayda tuğla sırasının arasına konulmaktadır. Donatılı yığma yapılar, donatısız yığma yapılara göre deprem etkisi altında daha sünek davranış gösteren yapılardır [6].

Yığma yapılarda taşıyıcı elemanlar yalnızca duvar elemanlar değildir. Özellikle tarihi yapılarda sıkça rastlanılan sütun(kolon), kemer, kubbe, tonoz gibi taşıyıcı elemanların kullanılması ile yapıların mimari yönden zenginleştirilmesi sağlanmaktadır. Sütunlar

bütün halde tek bir malzemeden ya da birkaç kagir elemanın üst üste dizilmesiyle oluşturulmuş düşey taşıyıcı elemanlardır [7]. Kemerler büyük açıklıkları geçmek için kullanılan eğri eksenli kirişlerdir. Sehim, açıklık ve yüksekliklerine göre düz, basık, tam, sivri, sepet gibi isimlerle tanımlanırlar. Kubbeler bir kemerin simetri eksenini etrafında dönmesiyle oluşur. Kubbeler yapım türüne göre köşe kemerli ve pandantifli kubbeler olarak tanımlanırlar. Tonozlar ise kemerlerin kendi eksenlerine dik doğrultuda ötelenmesiyle oluşturulan elemanlardır [8].

2.2.2 Yığma yapıların mühendislik açısından incelenmesi

Yığma yapılar ülkemizde TDY 2007’de yer alan kurallara göre incelenmektedir. Yığma yapıların malzeme özellikleri, yönetmelikte tablolar halinde verilen yaklaşık değerler ile ya da ampirik formüllerle hesaplanabilmektedir. Yapılarda yerinde deneysel çalışmalar yapılamıyorsa ya da numune alınamıyorsa malzeme özellikleri için yönetmeliğe bağlı kalınarak kabuller yapılmaktadır. Özellikle kayma dayanım indeksi, basınç dayanımı gibi değerlerin her bir bina için deneysel olarak belirlenmesi çok önemlidir. Bunun için izin verildiği durumlarda yerinde ve laboratuvarında deneyler yapılarak bu değerler belirlenmektedir. Yapıların sayısal olarak incelenmesi de yine yönetmelikte verilen yöntemlerden olan Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ya da Modal Analiz Yöntemi ile yapılabilmektedir. Bu çalışmalar elde çözüm ile ya da sayısal analiz programları yardımı ile yürütülmektedir. Yapıda yatay ve düşey yükler altında kayma ve basınç gerilmeleri hesaplanmaktadır. Bu değerlerin deneysel çalışma sonucu belirlenen dayanım değerleri ile karşılaştırılması ile de yapıların sayısal analiz çalışması tamamlanmış olur.

2.2.2.1 Yığma yapılarda yapılan deneyler

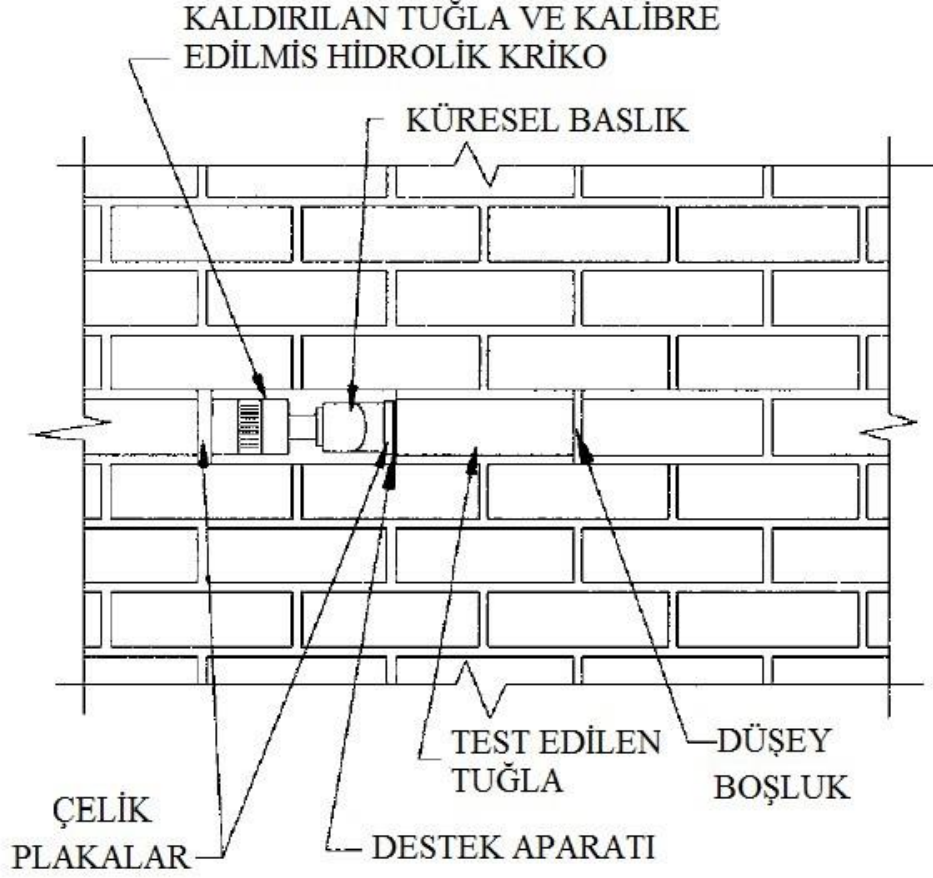
Yığma yapıların mekanik özelliklerinin belirlenmesi için yerinde ve laboratuvar ortamında deneyler yapılmaktadır. Bu sayede taşıyıcı yığma duvar elemanların malzeme özellikleri öğrenilmekte ve yapılan sayısal çalışmaların karşılaştırılabileceği anlamlı veriler elde edilmektedir.

Yerinde yapılan deneyler

Yığma yapılarda yerinde yapılan deneyler ile duvar elemanların basınç dayanımı, kayma dayanım indeksi değeri, sertliği, ultrases deneyi ile boşluk oranı belirlenmektedir.

Yığma yapılarda, ASTM C 1196-92 standardına göre yerinde yapılan basınç deneyinde kargir elemana basınç kuvveti bir komprasör yardımı ile uygulanırken bu kuvvete karşılık gelen boy değişimi komparatör ile ölçülmektedir. Belirlenen maksimum kuvvet değeri, yük uygulanan alana bölünerek yerinde basınç dayanım değeri belirlenmektedir [9].

ASTM C 1531 Standardı'nda verilen test prosedürlerine göre üç farklı yolla (Metot A, Metot B, Metot C) kayma dayanım indeksi hesaplanabilmektedir. Her üç yöntemde de duvar dayanımının, harç birleşimlerinin kayma performansı ile limitli olduğu varsayılır. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen yerinde kayma deneyleri standarttaki Metot B'ye göre yapılmıştır. Buna göre; ölçüm yapılacak olan bölgedeki bir tuğlanın her iki tarafında boşluk açılır. Tuğlanın bir tarafından yatay yük uygulanırken diğer tarafına yerleştirilen cihaz ile deplasman ölçülür. Tuğlanın hareket ettiği anda belirlenen yatay yük değeri ile hesaplanan kayma gerilmesi; o bölgedeki kayma dayanım indeksini verir [10].



Şekil 2.7: ASTM C 1531 Metot B'ye göre kayma testi [10].

Şekil 2.7'de görülen deney sistemine göre yerinde kayma deneyi yapılmaktadır. Standartta verilen formül 2.1 ile de kayma dayanım indeksi değeri elde edilmektedir.

$$\tau = \frac{P_h}{A_j} \quad (2.1)$$

P_h : test edilen elemanın direndiği en büyük yatay kuvvet

A_j : kaymaya direnen alanlar toplamı

ASTM C 1531 numaralı standartta 6.1.2 başlığı altında test aletleri hakkında bazı önemli noktalar aşağıdaki gibi verilmiştir:

- Çelik plakaların kalınlığı, yüksekliğinin 1/8 inden büyük olmalıdır.
- Çelik plakaların boyutu kargir birimden daha küçük olmalıdır çünkü düşeyde kargir elemanın boyutlarından daha büyük olması durumunda sadece kargir eleman değil harç da testten etkilenecektir. Dikkat edilecek durumlardan birisi de harç faza yük verilmemesidir.
- Çelik plakaların ebatları yatayda kargir ünitelerden büyük olmalıdır.

- Çelik plakanın kargir eleman ile temas eden kısmı neopren malzeme kullanılarak kaplanmalıdır [10].

Kargir elemanlarının sertlik derecesini belirlemek amacıyla geri sıçrama prensibine dayanan N tipi veya P tipi Schmidt çekicinden yararlanılır. Yığma yapı elemanının yüzeyindeki sıva veya kaplama kaldırıldıktan sonra çok sayıda vuruş yapılmalı, maksimum vuruş değeri ile minimum vuruş değeri arasındaki fark az olmalıdır. Cismin yüzeyinden geri sıçrama ne kadar büyükse sertlik o kadar yüksektir [11].

Ses dalgalarının kullanıldığı Ultrases deneyinde ultrasonik dönüştürücüler, kargir eleman yüzeyine boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilerek ses geçiş süreleri μs ve ses geçiş hızı km/s olarak ölçülür. Ses geçiş hızının yüksek olduğu durum, kargir eleman içerisinde daha az boşluk olduğu, diğer bir ifade ile dayanımın yüksek olduğu anlamına gelir ancak ultrases testinin sonucu diğer deneylerin sonuçları ile beraber değerlendirilmelidir. Bu deneyin tahribatsız oluşundan dolayı aynı eleman üzerinde birçok kez tekrarlanabilmesi, böylelikle ortam koşullarına bağlı olası dayanım değişimlerinin ölçülebilir olması en önemli avantajıdır [11].

Laboratuvarda yapılan deneyler

Laboratuvarda yapılan mekanik deneylerden olan basınç dayanım deneyi için yerinden alınan numuneler laboratuvarda test edilmeden önce bazı hazırlıklar yapılmaktadır. Alınan kargir eleman numunesi taş ise, yüzeyi düzeltildikten sonra laboratuvar ortamında 48 saat bekletildikten sonra tek eksenli basınç deneyi ile yük-boy değişimi grafiği ve kırılma yükü elde edilir. Eğer alınan kargir eleman tuğla ise benzer şekilde tek eksenli basınç deneyi ile kırılma yükünün tespitinden sonra basınç mukavemeti hesaplanır [12]. Yapıdan alınmış bir numunenin basınç dayanımı, laboratuvarda yapılan basınç testi sonucu elde edilebilmektedir. Tuğla ve benzeri düzenli boyutlara sahip birim elemanları ile örülmüş binalardan alınan numunelerin basınç dayanımı, birim kargir elemanın basınç dayanımına hemen hemen eşittir.

Eğer yığma yapıdan numune alınmamış ve herhangi bir test yapılmamışsa kullanılan malzemeler dikkate alınarak basınç dayanımları için daha önceki çalışmalardan elde edilen ampirik formüller kullanılabilir. Malzemenin elastisite modülü ve kayma dayanımı, laboratuvar ortamında yapılan basınç deneyi sonucu kullanılarak belirlenebilmektedir [12].

2.2.2.2 Yığma yapıların analiz edilmesi

Yığma yapılar, yönetmelikte yer alan konstrüktif kurallara göre değerlendirilmekte; bu kuralların sağlanmadığı durumda daha ayrıntılı hesaplar yapılmaktadır.

Konstrüktif kurallar;

Deprem Yüklerinin hesabı: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik'te vurgulandığı gibi binaya ait spektrum değeri $S(T1) = 2,5$ ve deprem yükü azaltma katsayısı $Ra(T1) = 2,0$ alınacaktır. Belirtilen parametreler dikkate alındığında hesaplanan deprem kuvvetlerinin meydana getirdiği kayma gerilmeleri, izin verilen sınır değerlerini aşmamalıdır. Kerpiç binalar, bu hesap yöntemi kapsamında değildir.

Maksimum kat adedi: Kullanılan yığma yapı malzemesi ve binanın bulunduğu deprem bölgesine göre Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliği kat adedi sayısını sınırlandırmaktadır. Zemin kat ve üstündeki katların dikkate alındığı sınırlamada en riskli bölge olan 1. Derece deprem bölgesinde en fazla 2 kat, 2. ve 3. derece deprem bölgesinde 3 kat ve en az riskli bölge olan 4. derece deprem bölgesinde en fazla 4 kat bulunmasına izin verilmektedir. Kat alanının bina brüt alanına oranı 0,25 değerini geçmesi durumunda yapılan çatı katı da tam kat olarak sayılır. Yığma yapılarda sadece bir tane bodrum katı yapılmasına izin verilmektedir. Aksi durumda izin verilen en fazla kat sayısı yapılan fazla bodrum sayısı kadar azaltılmalıdır.

Maksimum kat yüksekliği: DBYBHY'e göre yığma binalarda bulunan normal katların ve bodrum katın yüksekliği döşeme üstünden döşeme üstüne en çok sırasıyla 3,0 m ve 2,50 m ile sınırlandırılmıştır.

Taşıyıcı sistemin düzenlenmesi: Taşıyıcı duvarların bodrumdan en üst kata kadar sürekli olması, kat planların olabildiğince düzgün ve ana eksene göre simetrik olması gerekmektedir [6].

Yönetmelikte belirtilen konstrüktif kurallar dışında yapılar sayısal analiz programı yardımı ile analiz edilebilmektedir. Bunun için öncelikle mimari projesinden yararlanılarak yapıların 3 boyutlu sayısal modeli kurulur, malzeme özellikleri tanımlanır ve yararlanılacak olan analiz yöntemi programa tanımlandıktan sonra analiz yapılır. Analiz sonuçlarına göre duvar kayma gerilmeleri bulunur ve bu değerler deney sonuçları ile karşılaştırılır. Bu sayede yapıların deprem yükleri altındaki davranışları

belirlenmiş olur. Duvar kayma gerilmelerinin belirlenmesinin yanı sıra her bir duvar elemanı üzerinde oluşan gerilme dağılımlarının da incelenebiliyor olması programın sağladığı avantajlardandır. Yapılar deneysel çalışmalar sonucu elde edilen sınır değerlerinin karşılayabiliyorken gerilme yığılmalarının belirlenmesi, yapılar için ilgili bölgelerde önlem alınması gerekliliğini belirlemektedir.

2.2.3 Literatürde yer alan benzer çalışmalar

Bu bölümde yığma yapıların değerlendirilmesi ile ilgili daha önce yapılmış olan deneysel ve sayısal analiz çalışmalarına yer verilmektedir:

Antonio ve Federico (2012) yapmış oldukları çalışmada İtalya genelindeki 5 okulu 4 farklı şekilde inceleyerek bu analiz yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Bu dört yöntem GNDT- CNR, VM, FaMIVE yöntemleri ile 3MURI adlı yazılımdır. GNDT-CNR metodu yapılan gözlemlerin hızlı bir değerlendirmesi ve derlemesi olarak belirtilirken, VM metodu yarı-nitel bir yaklaşım olup en büyük yer ivmesine bağlı sonuçlar içermektedir. Üçüncü yöntem, duvarların önce geometrik ve mekanik performanslarının tanımlanmasından sonra davranışları baz alınarak yapılan bir değerlendirmedir. Son yöntem ise doğrusal olmayan bir analiz ile sadece duvarların değil tüm yapının sismik hassaslığını belirlemeye yardımcı olmaktadır. Tüm yöntemlerde karar, hesaplanan boyutsuz indekslere göre yapılmaktadır.

Gözlemlerden yararlanılan GNDT- CNR metodu tüm sismik indisin normalize edilmesi ile irdelenir. Normalize edilirken kullanılan değer, genel değerlendirmede verilen puanlar ve ağırlık faktörü ile belirlenir.

VM, daha çok okul ve hastane gibi önemli kamu binalarının incelendiği bir yöntem olarak vurgulanırken burada sismik durum kesin olarak incelenememekte ancak kesme ve eğilmeli basınç kaynaklı plastiklik ve göçme mekanizmaları üzerinde durulmaktadır. Bu yöntemdeki indisler en büyük yer ivmesine (PGA) ve binanın yönlenmesine bağlı olarak hesaplanmaktadır.

FaMIVE metodu dış duvarların sınır analizi olarak belirtilmektedir. İlk yöntemle göre daha detaylı bir analize imkan veren bu yöntemde benzer şekilde yine gözlem vardır. Burada yatay kuvvetlerin sürtünme katsayısına bağlı bir fonksiyona bölünmesi ile elde edilen V değeri ile dört adet sismik risk sınıfı tanımlanmaktadır:

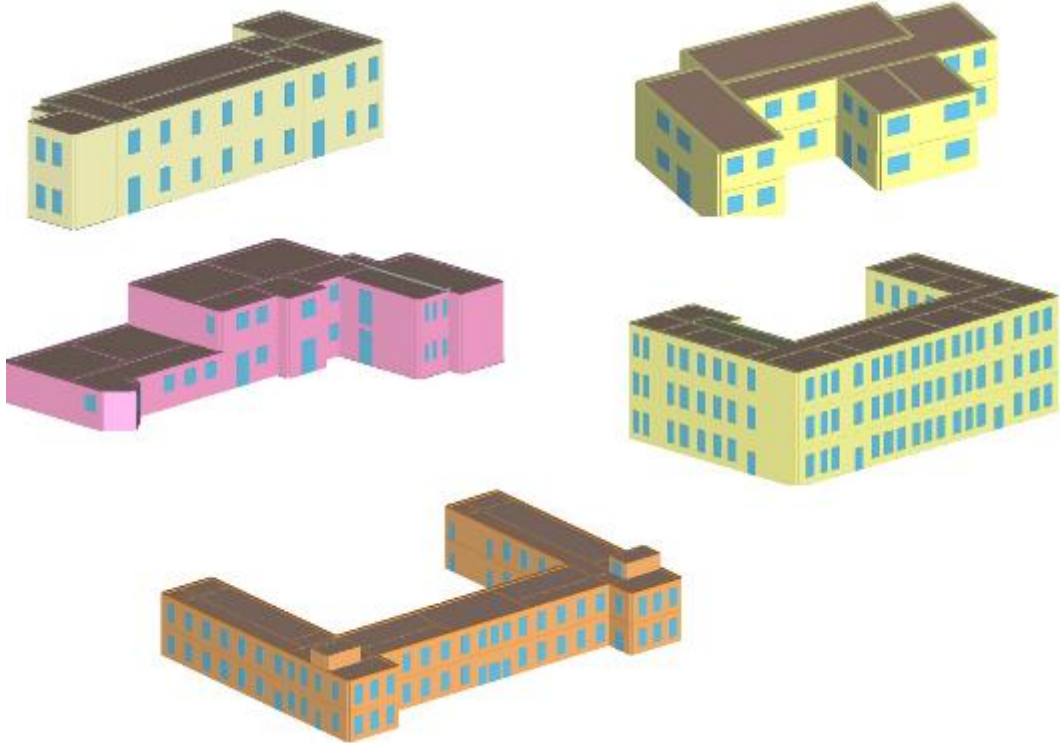
- $V < 3.5$ zayıf risk
- $3.5 < V < 7$ orta risk
- $7 < V < 15$ yüksek risk
- $V > 15$ çok yüksek risk

Hasar indeksleri ile beraber Şekil 2.8’de gösterildiği gibi göçme mekanizmaları ile beraber yapının mevcut sismik durumuna karar verilir.

A	B1	B2	C	D	E	F	G	H
Dikey devrilme	Tek taraftan devrilme	İki taraftan devrilme	Köşe girmesi	Kısmi devrilme	Dişey yitil devrilme	Dişey kırma	Yatay kırma	Düzlem içi

Şekil 2.8: FaMIVE metodunda göçme mekanizmaları [13].

Son metot ise 3MURI adlı yazılım programıdır. Bu program sayesinde belirtilen metotlar içerisinde en ayrıntılı inceleme ve karar vermeye yardımcı yöntemdir. Yazılım sonlu elemanlar yöntemi bazlı olup diğer bilinen analiz programlarına benzer biçimde Şekil 2.9’da görüldüğü gibi modellenmektedir.



Şekil 2.9: İncelenen beş okulun sayısal modelleri [13].

Bu çalışmada uygulanan analiz yöntemlerinin sonuçları değerlendirildiğinde, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır:

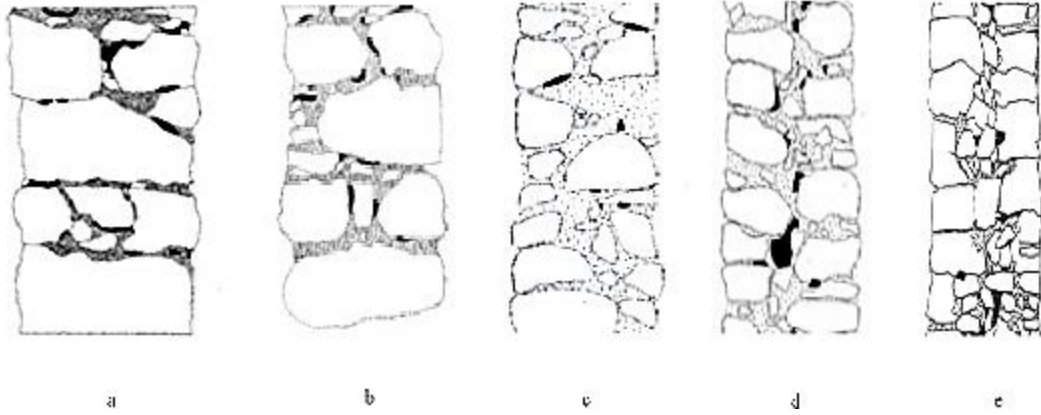
- Buna göre okullardan birisi, Mazza, sadece bir yöntem dışında tüm metotların çıktılarına göre en riskli olan yapıdır.
- En kesin yargı 3MURI yöntemi ile verilmektedir. Çünkü değerlendirme bir sonlu elemanlar yazılımı aracılığı ile yapılmaktadır.
- CNR- GNDT metodunda basit gözlemlerle doğru tahminler yapılabilirdiği görülmüştür. Bu vargı, CNR- GNDT metodu ile 3MURI metodunun çıktılarının birbirleriyle örtüşmesinden dolayı verilmiştir.
- FaMIV metodunun içerdiği tüm göçme mekanizmaları incelendiğinde etkili bir sismik değerlendirme yöntemi olduğu belirtilmiştir.
- VM metodunun düzlem üzerindeki yığma duvar davranışları göz önüne alındığında, doğru bir sismik değerlendirme aracı olmadığı görülmektedir. Çünkü metodun varsayımlarından biri olan sağlam duvar-döşeme birleşimleri ve rijit diyafram tanımlamalarına, bu yapılar tam olarak uymamaktadır [13].

Bir başka çalışmada Cardani ve diğ. (2012) Yığma yapıda kullanılan malzeme kalitesinin tarihi yapılardaki rolünü, ST. Paul Hastane binası üzerinde yapılan bir dizi test ile incelemiştir. Özellikle taş ile yapılan yığma yapılarda, mekanik davranış tahmin etmenin oldukça zor olduğu belirtilmiştir. Çünkü bu yapım tekniği ve malzeme karakteri ile doğrudan ilişkidir. Yapım tekniği ise yapının inşa dönemi, bulunduğu coğrafya, ekonomik kaygılar ve fonksiyonu gibi etmenlere bağlıdır.

Yığma duvarın üretiminde yapılabilecek en kötü hata monolitik davranışın eksik oluşudur ve bu durumda düşük kalite ve morfolojik durumlarda karşılaşılmaktadır. Örneğin duvar molozlardan yapılmış, çok katmanlı yapı ise, elemanlar düzgün yerleştirilse bile, duvar elemanları birlikte çalışmıyorsa başka bir deyişle birleşimleri zayıf olduğundan, özellikle dış yüklerin yatay doğrultuda gerilme oluşturduğu hallerde, katmanlarından ayrılma eğilimi gösterir.

Yığma yapıların dış yüzeyi sağlam ve iyi durumda gibi görünse de duvar en kesitinin zayıf ve birbirinden bağımsız katmanların varlığı söz konusu olabilirken, tersi de mümkün olabilmekte, yani dış yüzeyinin dökülmüş veya zayıf görüntüsü bunun

yanında da iç kısmında birbirine kenetlenmiş, beraber çalışan katmanların varlığı karşılaşılan durumlar arasındadır.



Şekil 2.10: Duvar en kesitleri a) Bir tek katman b) Birbirine geçmiş ikili katman c) Kısmen birbirine geçmiş ikili katman d) Birbirinden bağımsız ikili katman e) üçlü katman [14].

Buna göre yapıların analizinden önce, yapılan bu çalışma ile ayrıntılı bilgi düzeyleri elde edilmiştir. Bu amaçla yerinde yapılan testler ile (numune alma, krika) bilgi düzeyi önce LC1'den (en düşük bilgi düzeyi) LC2 ye, yapılan nicel verilerle de LC2'den LC3'e yükseltilmiştir. Bu bilgi düzeyleri istatistik olarak güvenilirlik faktörleri olarak tanımlanmakta ve tablolardan en uygun düzeyi bularak yapıyı daha doğru inceleme fırsatı vermektedir. Şekil 2.10'da gösterildiği gibi duvarın hangi tür katmana sahip olduğu yapılan çalışmada incelenmiştir.

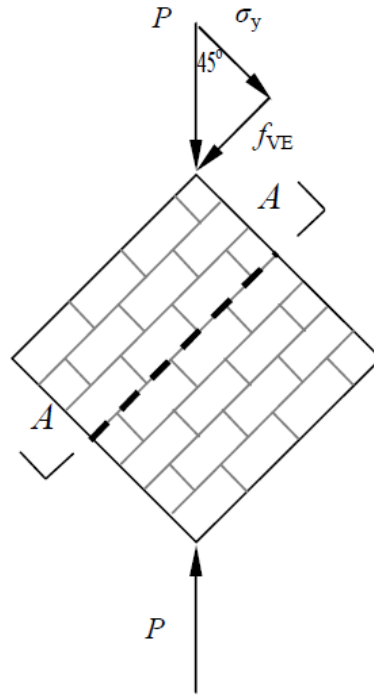
İncelenen hastane yapısında tuğla, taş ve tuğla-taş karışımı katmanlar yer almıştır. Bu taş elemanlar hem düzenli ve hem de düzensiz şekilli olabilmektedir.



Şekil 2.11: Numune üzerindeki diyagonal basınç testi [14].

Yapılan tahribatlı(diyagonal basınç testi, Şekil 2.11), az tahribatlı ve tahribatsız (Ultra ses hızı testi) deneylerle binanın yoğun ve boşluksuz bir yapıya sahip olduğu, yüksek düşey yüklere rağmen elastik davranış gösterdiği, kayma dayanımının ilgili ülke standartlarda belirtilen değerlerden yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra duvar tipinin ülke kodlarınca belirtilen listelerdeki hangi malzeme sınıfına(taş veya tuğla) dahil olduğu tespit edilememiş olmasına rağmen herhangi bir güvenlik düzeyinden çok daha yüksek kayma dayanımı değerlerine sahip olduğu görülmüştür [14].

Tuğla yığma olarak düzenlenmiş tarihi binaların mekanik özelliklerini belirlemek amacı ile yapılmış bir başka çalışmada ise Li ve diğ. (2012) tarafından laboratuvar ve sahada yapılan testlerle malzeme özellikleri karşılaştırılmıştır. Gri tuğla ve kırmızı tuğlanın kullanıldığı yapılarda basınç ve kayma davranışları irdelenmiştir. Tuğla duvar ünitenin kayma dayanımı, duvardan kesilerek alınan 24cmx37cm en kesitinde ve 70 cm yüksekliğindeki numune ile laboratuvarda yapıyorken, eksenel basınç ve diyagonal basınç testleri yerinde yapılmıştır.



Şekil 2.12: Diyagonal basınç testi [15].

Şekil 2.12’de de görüldüğü şekilde düzenlenen deney sistemi sonucu elde edilen veriler, kayma dayanımına çevrilerek diğer kayma dayanımı değerleri ile karşılaştırılmış, benzer şekilde diğer deneyler sonucu da bulunan değerler ampirik formüller vasıtası ile kayma dayanımına çevrilmiştir. Buna göre laboratuvarda yapılan

kayma testi sonucu bulunan kayma dayanımı değeri, diğer testler sonucunda elde edilen ve dönüştürülerek bulunan kayma dayanımı değerlerinden daha düşük çıkmıştır [15].

Daha önce yapılan sayısal analiz çalışmalarında da sonlu elemanlar yöntemi ile benzer şekilde çalışan bilgisayar programları kullanılmıştır. Yığma yapıların malzeme mekanik özelliklerini belirlemek amacı ile yapılan deneylerle ilgili olan çalışmanın benzerleri ise ülkemizde de yaygın olarak yapılmaktadır. Literatürde yer alan çalışmaları inceledikten sonra, ülkemizde ilk mimari akım olan Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi'nde yapılmış olan binaların deneysel ve sayısal analizlerinin tez çalışması kapsamında yapılmasına karar verilmiştir.

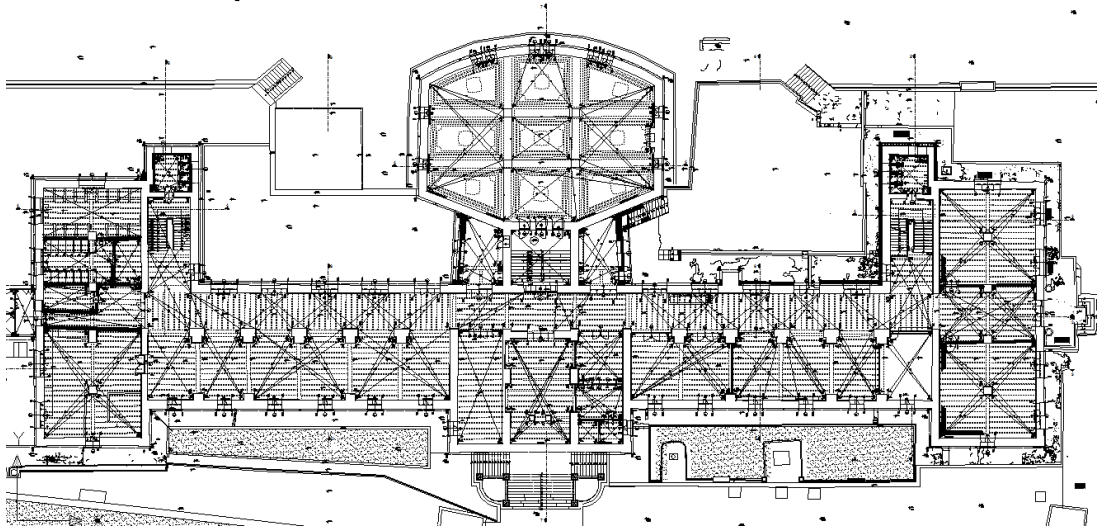
3. DENEYSEL VE SAYISAL ÇALIŞMALAR

I. Ulusal Mimarlık Dönemi'ne ait 5 önemli kamu binasının incelenmesi amacı ile öncelikle binalar hakkında genel bilgiler edinilmiştir. Buna göre, her bir binanın taşıyıcı duvar boyutları, binaya etkiyen yükler, zemin durumu, sismik inceleme sonucu belirlenen yapının doğal periyodu vb. parametreler aşağıda verilmiştir;

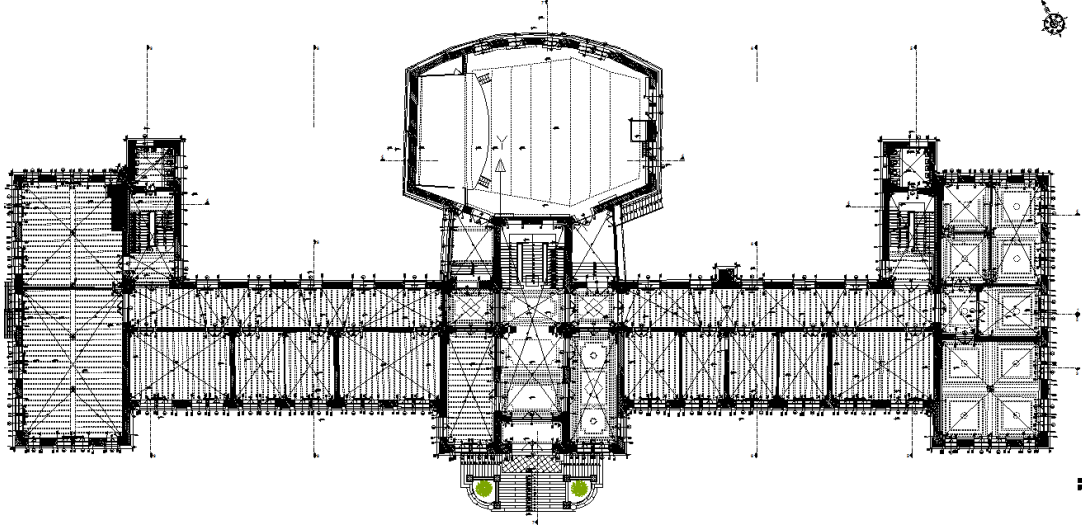
- Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi Binası

Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binası, uzun yönde öğretim binası ve giriş bölümü doğrultusunda konferans salonu bölümlerinden oluşmaktadır. Öğretim alanı 1 bodrum kat, 3 normal yığma kattan, konferans salonu çinili bölüm 1 bodrum, 1 normal yığma kattan oluşmakta olup, planda ana bina yaklaşık olarak 15,00 m / 30,00 m x 105,00 m boyutlarında 25 cm çelik aşıklı dolu tuğla ile teşkil edilmiş volta döşeme ve kalınlığı temelden itibaren 60-70-90 cm kalınlığında çatı katına kadar değişkenlik gösteren yığma duvarlardan oluşmaktadır. Yapı için yapılan rölöve çalışması ile mevcut taşıyıcı boyutları belirlenmiştir.

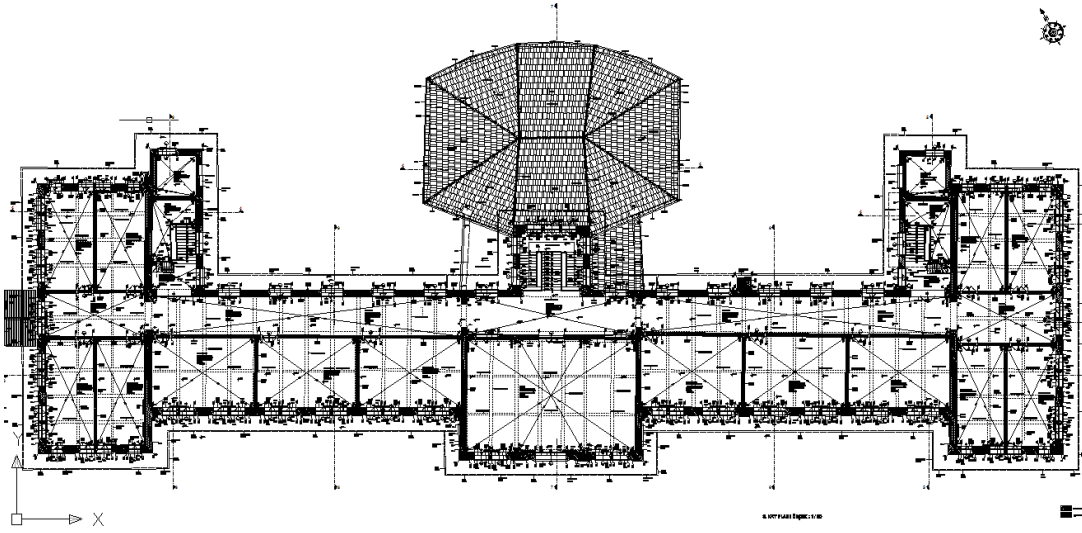
Binanın kat planları Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'te verilmektedir.



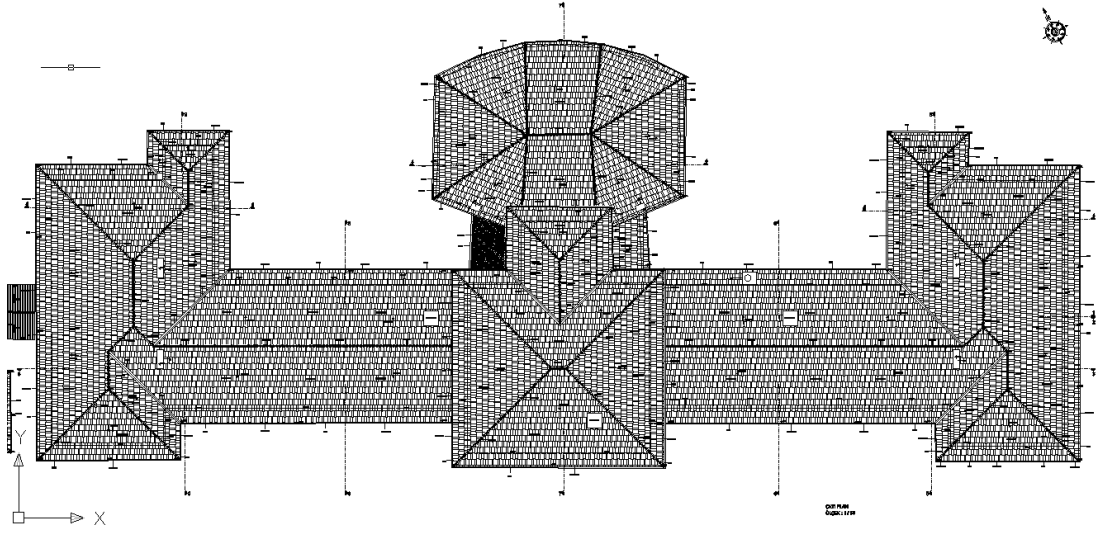
Şekil 3.1: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi bodrum kat planı [16].



Şekil 3.2: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi birinci (zemin kat) planı [16].



Şekil 3.3: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi ikinci kat planı [16].



Şekil 3.4: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi çatı katı planı [16].

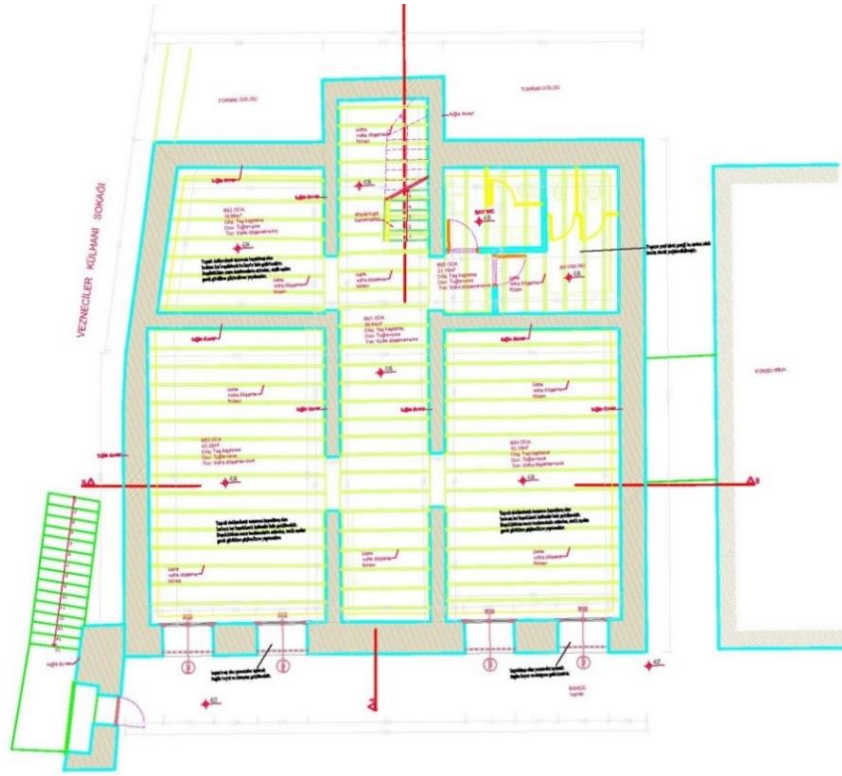
Binaya etkiyen yükler;

- Volta Döşeme	$0.25 \times 20.00 = 5.00 \text{ kN/m}^2$
- Kaplama + Duvar	$0.20 \times 20.00 = 4.00 \text{ kN/m}^2$
- Çatı Yüğü	$= 2.00 \text{ kN/m}^2$
- Çatı Kaplama	$= 1.00 \text{ kN/m}^2$
- Hareketli Yüğü	$= 2.00 \text{ kN/m}^2$
- Kar Yüğü	$= 0.75 \text{ kN/m}^2$ (1.00 kN/m ² kar yığılması)

Hareketli yükün deprem sırasında katılımı %60 olarak alınmıştır.

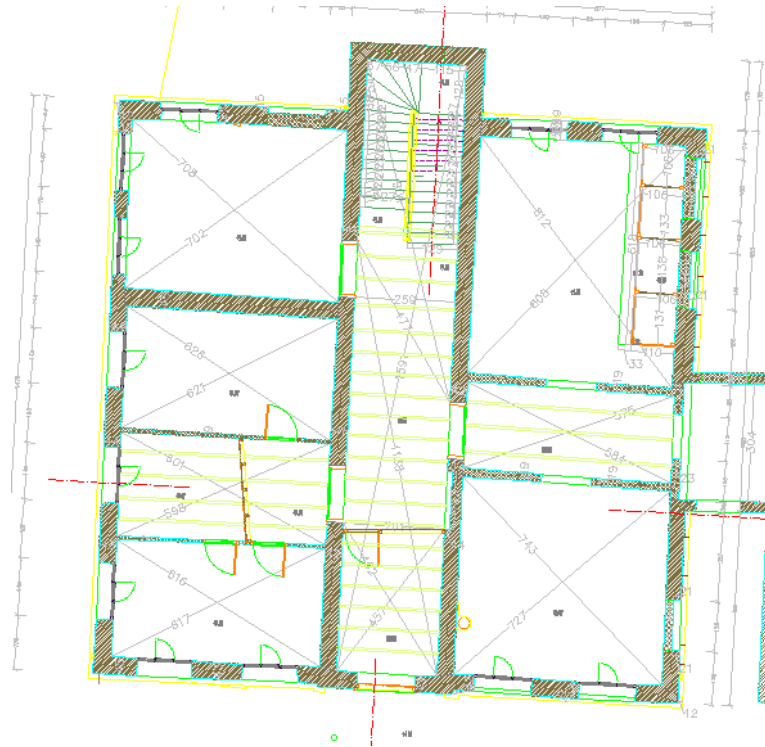
- İstanbul Üniversitesi MSB Binası

MSB A Blok binası, üç normal yığma kat ve bir de yığma çatı katı olmak üzere 4 kattan oluşan, planda yamuk şeklinde yaklaşık olarak 15,00 m x 18,00 m boyutlarında 25cm çelik aşıklı dolu tuğla ile teşkil edilmiş volta döşeme ve kalınlığı temelden itibaren 60-45cm kalınlığında başlayarak, çatıda 45-30cm kalınlığa inen özgün yığma duvar ve muhdes eklerden oluşan bir binadır. Yapının bodrum kat planı Şekil 3.5’de, zemin kat planı Şekil 3.6’da, 1. normal kat planı Şekil 3.7’de, 2. normal kat planı Şekil 3.8’de, çatı planı Şekil 3.9’da gösterilmektedir.

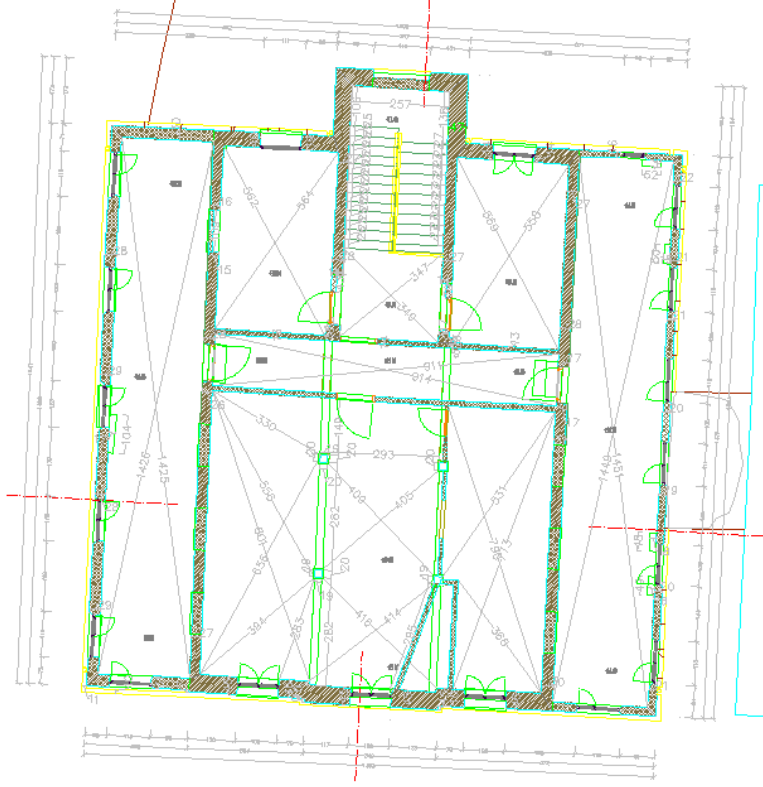




Şekil 3.7: İstanbul Üniversitesi MSB Binası birinci kat planı [17].



Şekil 3.8: İstanbul Üniversitesi MSB Binası ikinci kat planı [17].



Şekil 3.9: İstanbul Üniversitesi MSB Binası çatı kat planı [17].

Binaya etkiyen yükler;

- Volta Döşeme $0,250 \times 20,00 = 5,00 \text{ kN/m}^2$
- Kaplama + Duvar $0,125 \times 20,00 = 2,50 \text{ kN/m}^2$
- Çatı Yüğü $= 2,00 \text{ kN/m}^2$
- Çatı Kaplama $= 1,00 \text{ kN/m}^2$
- Hareketli Yüğü $= 2,00 \text{ kN/m}^2$
- Kar Yüğü $= 0,75 \text{ kN/m}^2$ (1,00 kN/m² kar yığılması)

Hareketli yüğü deprem sırasında katılımı %60 olarak alınmıştır.

- Gelenbevi Anadolu Lisesi Binası

Gelenbevi Anadolu Lisesi binası, kısmi bodrum, zemin ve 1 normal kattan oluşan, planda 28.00 m x 50.00 m boyutlarında 25cm çelik aşıklı dolu tuğla ile teşkil edilmiş volta döşeme ve kalınlığı temelden itibaren 196-35,5cm kalınlığında başlayarak, çatıda 59-20cm kalınlığa inen özgün yığma duvar ve muhdes eklerden oluşan bir binadır. Yapı için yapılan rölöve çalışması ile mevcut taşıyıcı boyutları belirlenmiştir.

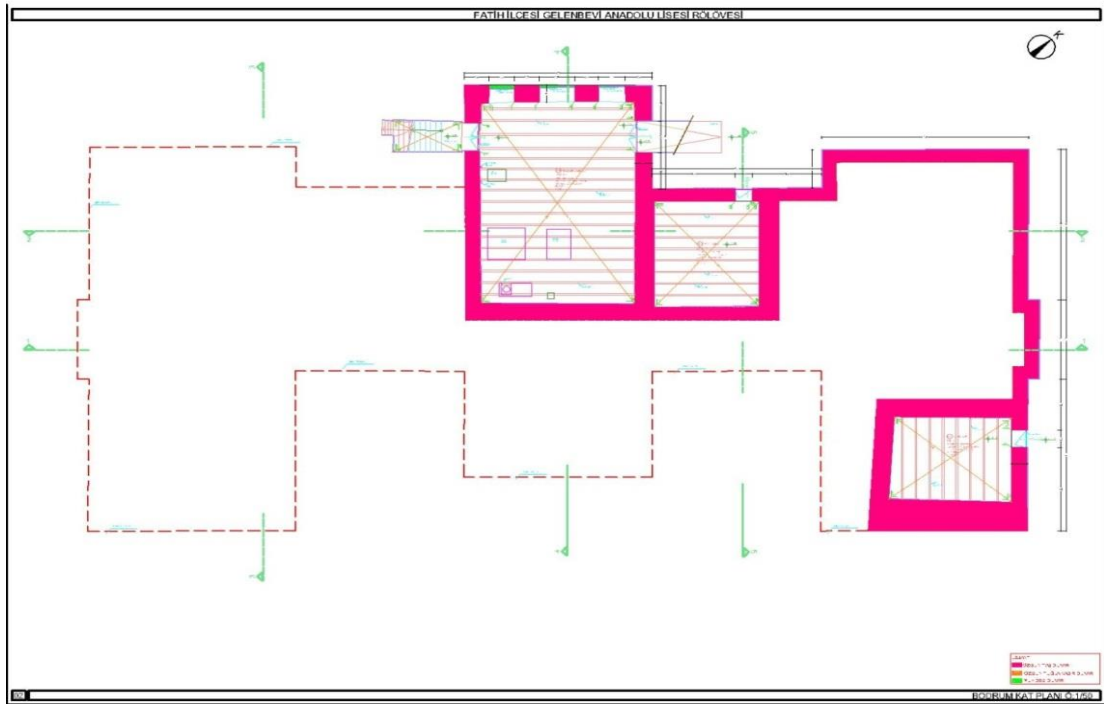
Binaya etkiyen yükler;

- Volta Döşeme $0,25 \times 20,00 = 5,00 \text{ kN/m}^2$
- Kaplama + Duvar $0,125 \times 20,00 = 2,50 \text{ kN/m}^2$
- Çatı Yüğü (Çatı+Ahşap Kat) $= 2,00 \text{ kN/m}^2 + 0,065 \text{ kN/m}^2 = 2,065 \text{ kN/m}^2$
- Çatı Kaplama $= 1,00 \text{ kN/m}^2$
- Hareketli Yüğü $= 2,00 \text{ kN/m}^2$
- Kar Yüğü $= 0,75 \text{ kN/m}^2$ (1,00 kN/m² kar yığılması)

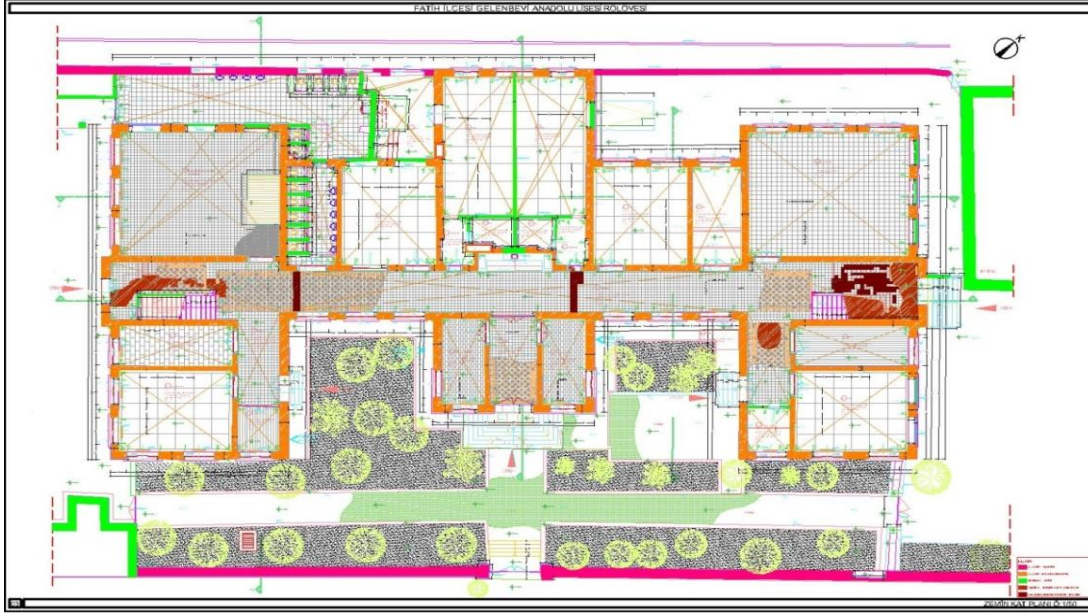
Hareketli yüğü deprem sırasında katılımı %60 olarak alınmıştır. Yapının bulunduğu bölgenin zemin sınıfı Z3 olarak belirlenmiştir [18].

Binanın inşa edildiğı dönemde 2. normal kat ahşap taşıyıcı sistem olarak düzenlenmiştir fakat günümüzde bu kat mevcut değildir. Yapı analiz sırasında ahşap katın etkisi, sabit ve hareketli yüğü olarak 1. normal kat döşemesine aktarılmıştır.

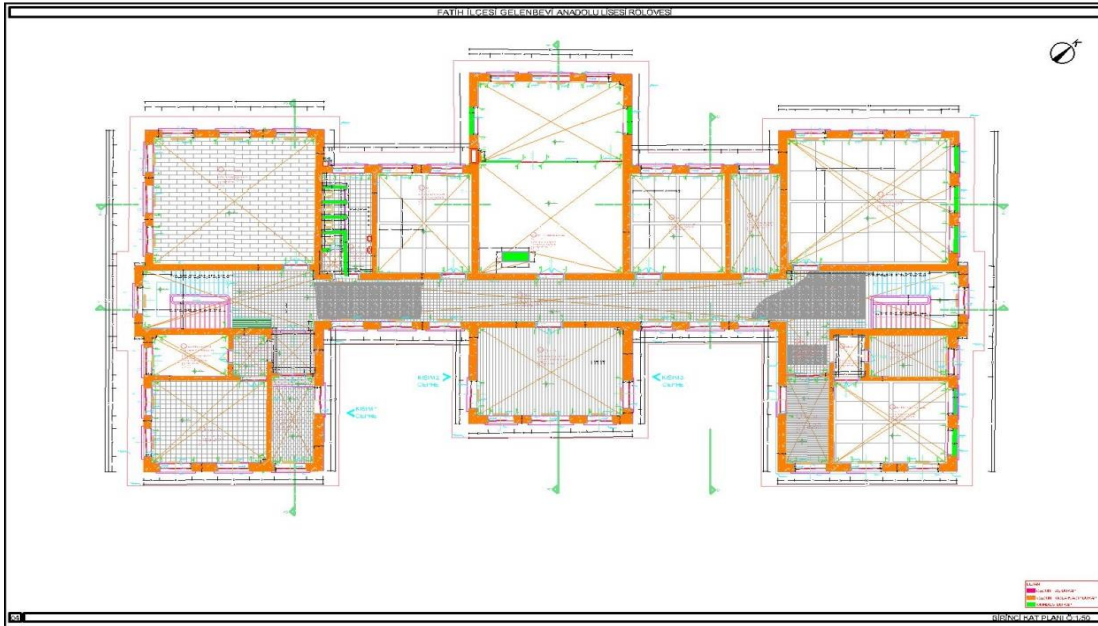
Yapının kısmi bodrum kat planı Şekil 3.10'da, zemin kat planı Şekil 3.11'de, 1. kat planı Şekil 3.12'de gösterilmektedir.



Şekil 3.10: Gelenbevi Anadolu Lisesi kısmi bodrum kat planı [19].



Şekil 3.11: Gelenbevi Anadolu Lisesi zemin kat planı [19].



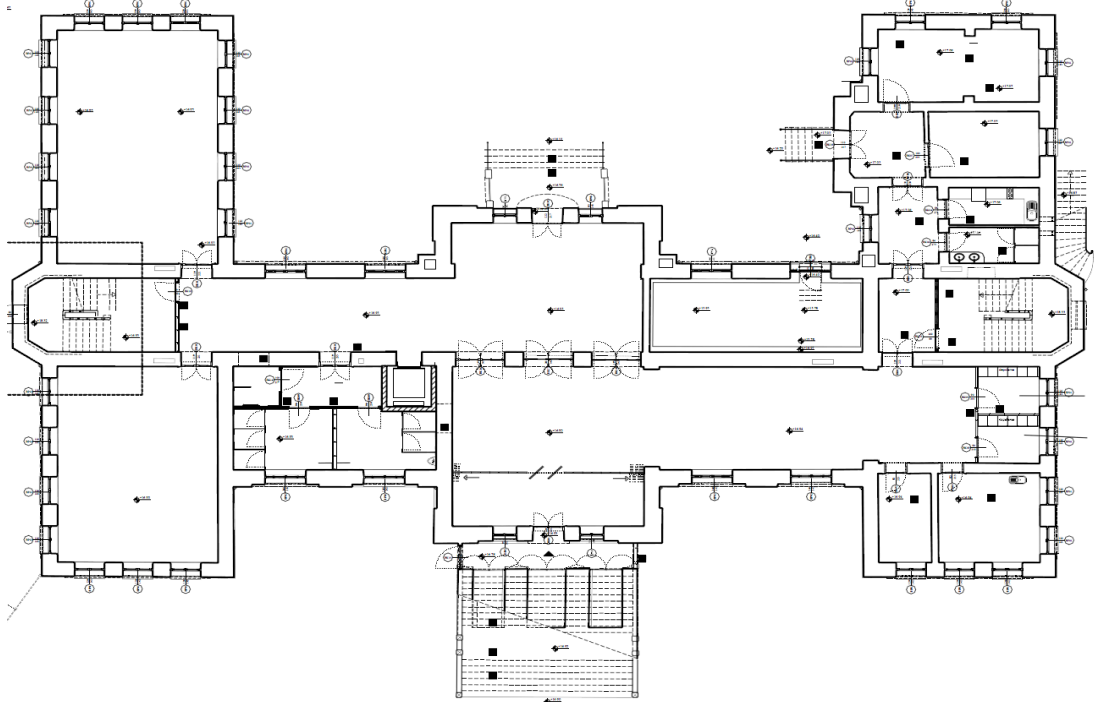
Şekil 3.12: Gelenbevi Anadolu Lisesi birinci kat planı [19].

- Gazi İlköğretim Okulu Binası

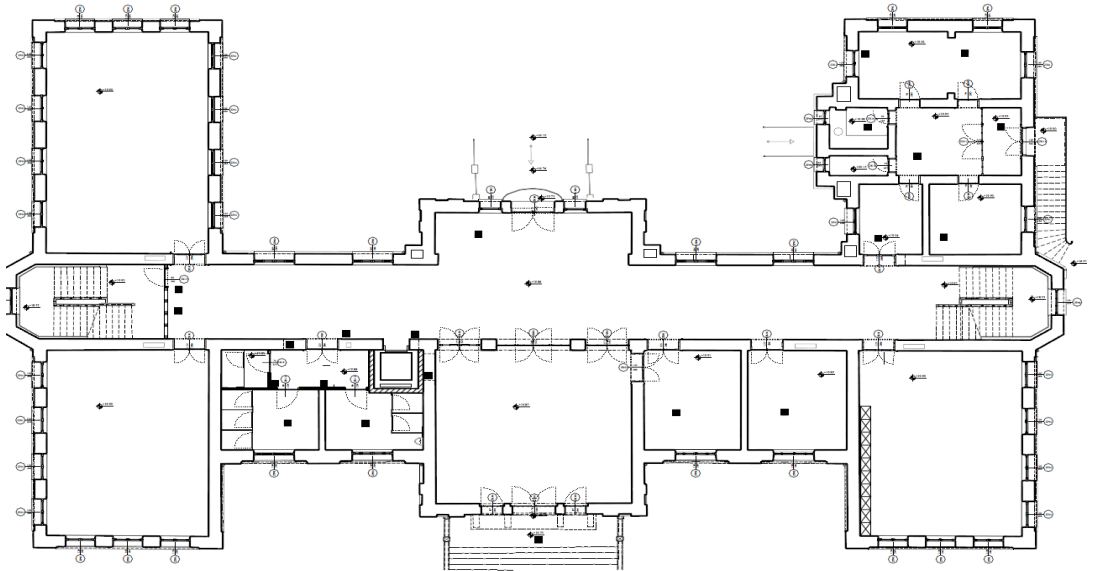
Gazi Mustafa Kemal Paşa İlköğretim Okulu binası, zemin ve 2 normal kattan oluşan, planda 24.00 m x 43.00 m boyutlarında 20cm betonarme dişli döşeme ve kalınlığı temelden itibaren 76-41 cm kalınlığında başlayarak, çatıda 58-20cm kalınlığa inen

özgün yığma duvar ve muhdes eklerden oluşan bir binadır. Yapı için yapılan rölöve çalışması ile mevcut taşıyıcı boyutları belirlenmiştir.

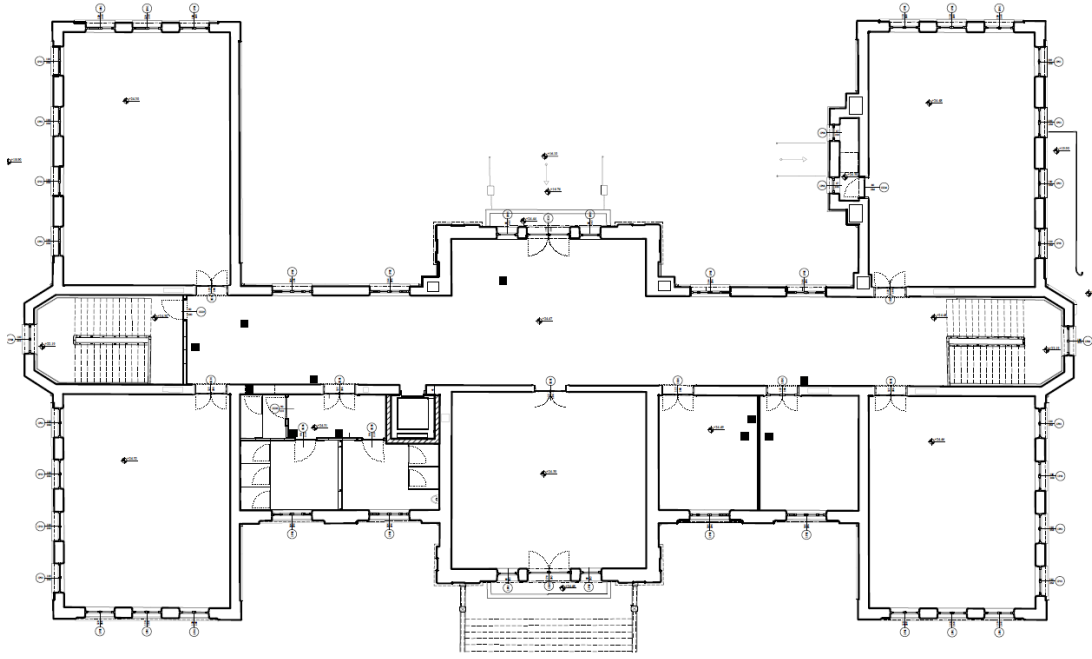
Yapının zemin kat planı Şekil 3.13’de, 1. normal kat planı Şekil 3.14’te, 2. Normal kat planı Şekil 3.15’te gösterilmektedir.



Şekil 3.13: Gazi İlköğretim Okulu zemin kat planı [20].



Şekil 3.14: Gazi İlköğretim Okulu birinci kat planı [20].



Şekil 3.15: Gazi İlköğretim Okulu ikinci kat planı [20].

Binaya etkiyen sabit yükler;

- Betonarme Döşeme $0,25 \times 20,00 = 5,00 \text{ kN/m}^2$
- Kaplama + Duvar $0,125 \times 20,00 = 2,50 \text{ kN/m}^2$
- Çatı Yüğü $= 2,00 \text{ kN/m}^2$
- Çatı Kaplama $= 1,00 \text{ kN/m}^2$
- Hareketli Yüğü $= 2,00 \text{ kN/m}^2$
- Kar Yüğü $= 0,75 \text{ kN/m}^2$ (1,00 kN/m² kar yığılması)

Hareketli yüğü deprem sırasında katılımı %60 olarak alınmıştır. Yapının bulunduğu bölgenin zemin sınıfı Z2 olarak belirlenmiştir [21].

- Sultan Selim Kız Meslek Lisesi Binası

Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası, bodrum, zemin ve 1 Normal kattan oluşan, planda 37,00 m x 64,50 m boyutlarında, 20cm betonarme dişli döşeme sistemine sahip bir binadır. Binanın kuzeydoğu kanadı ve orta bölümü yığma; güneybatı kanadı ise betonarme taşıyıcı sisteme sahiptir. Betonarme taşıyıcı sistem kolon, kiriş ve dişli döşemelerden oluşmaktadır. Bazı düşey taşıyıcı elemanlarda betonarme kesitlerinin sonradan arttırıldığı tespit edilmiştir. Yığma kısımdaki duvarlar, temelden itibaren 81-

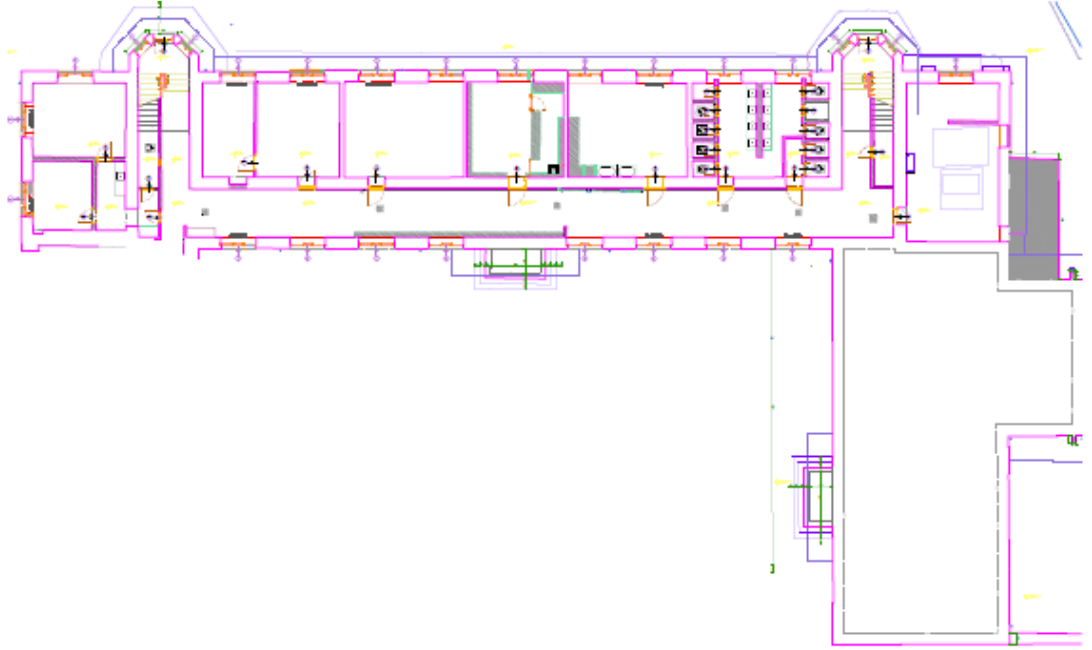
55 cm kalınlığından başlayarak, çatıda 58-20cm kalınlığına dűřmektedir. Yapı için yapılan rűlűve çalışması ile mevcut taşıyıcı sistem boyutları belirlenmiştir.

Binaya etkiyen yűkler

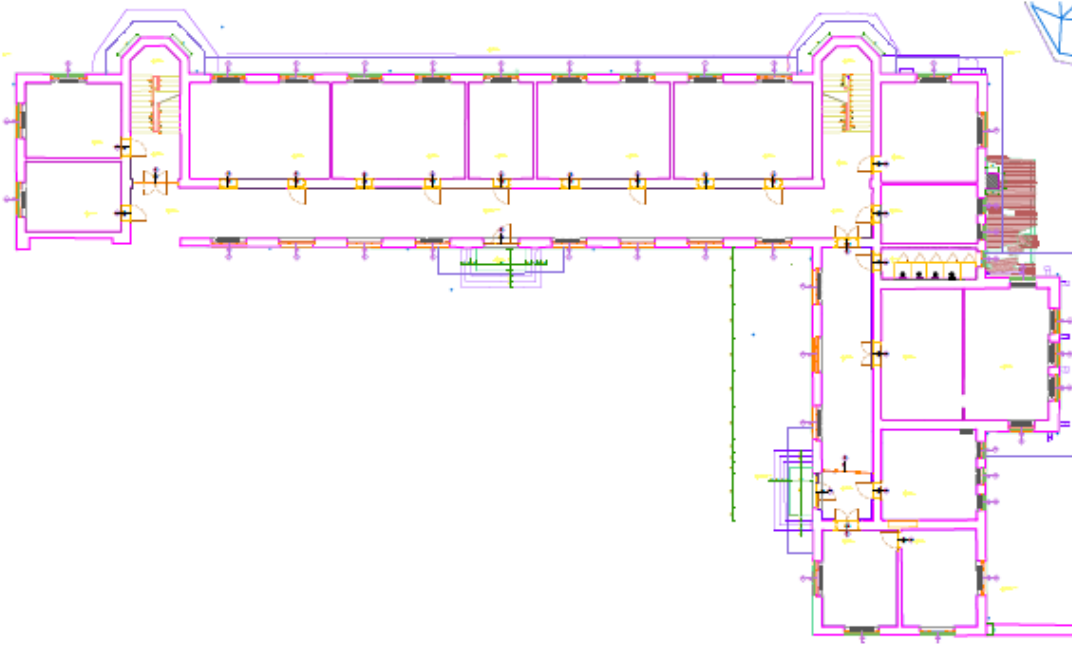
- Betonarme Dűřeme	$0,25 \times 20,00 = 5,00 \text{ kN/m}^2$
- Kaplama + Duvar	$0,125 \times 20,00 = 2,50 \text{ kN/m}^2$
- atı Yűkű	$= 2,00 \text{ kN/m}^2$
- atı Kaplama	$= 1,00 \text{ kN/m}^2$
- Hareketli Yűk	$= 5,00 \text{ kN/m}^2$
- Kar Yűkű	$= 0,75 \text{ kN/m}^2$ (1,00 kN/m ² kar yığılması)

Hareketli yűkűn deprem sırasında katılımı %60 olarak alınmıřtır. Yapının bulunduđu bűlgenin zemin sınıfı Z3 olarak belirlenmiřtir [22].

Yapının bodrum kat planı şekil 3.16’da, zemin kat planı şekil 3.17’de ve 1. normal kat planı şekil 3.18’de gűsterilmektedir.



şekil 3.16: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi bodrum kat planı [23].



Şekil 3.17: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi zemin kat planı [23].



Şekil 3.18: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi birinci kat planı [23].

Çalışma kapsamında incelenen yapılara ait dış görünüş fotoğrafları EK A'da verilmektedir.

3.1. Deneysel Çalışma

Taşıyıcı yığma duvar elemanlarda, ASTM C 1531 standardına uygun olarak, yerinde tuğla kayma deneyleri yapılmıştır. Deney noktalarında yük-deplasman ilişkileri çıkarılmıştır. Alınan tuğla örnekleri üzerinde tuğla basınç dayanımları belirlenmiş, duvar sisteminin birim ağırlıkları deneysel olarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda detaylı şekilde verilmiştir.

Bu çalışmaya konu olan tüm yapıların kayma testleri yerinde, basınç testi ve birim ağırlık testleri ise İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Yapı Malzemeleri Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

3.1.1. Kayma deneyi

Yapılarda taşıyıcı yığma duvarlar üzerinde yerinde kayma dayanım testi yapılarak tuğla-harç birleşimi duvar kayma dayanım indeksi değerleri (τ_{duvar}), her kat için ayrı ayrı belirlenmiştir. Bu deneyde sistemin kayma dayanımının, tuğla ile derz harcı arasındaki kayma dayanımı ile sınırlı olduğu kabul edilmektedir.

Yerinde kayma deneyine ait resim Şekil 3.19'da görülmektedir.



Şekil 3.19: Yerinde kayma deneyi.

3.1.1.1. Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi kayma deneyi sonuçları

Kayma deneyleri toplam 16 noktada gerçekleştirilmiştir. Elde edilen deney sonuçları Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi yerinde kayma deneyi sonuçları.

Deney No	Bulunduğu Kat	Tuğla Özellikleri			Harc		Maks. Yük (kN)	Kayma Dayanım İndeksi (MPa)
		En, a (mm)	Boy, b (mm)	Yüks. h (mm)	Üst (mm)	Alt (mm)		
1	Bodrum Kat	90	95	70	15	8	15,9	0,67
2	Bodrum Kat	120	125	75	10	10	54,2	1,38
Ortalama kayma dayanım indeksi								1,03
3	Zemin Kat	110	120	70	15	10	75,7	2,17
4	Zemin Kat	110	110	70	20	15	45,2	1,42
5	Zemin Kat	105	100	75	15	10	33,4	1,17
6	Zemin Kat	105	105	70	25	15	59,9	2,04
Ortalama kayma dayanım indeksi								1,70
7	1. Normal Kat	115	105	75	10	15	9,9	0,31
8	1. Normal Kat	110	115	70	15	15	14,9	0,45
9	1. Normal Kat	105	125	70	10	15	17,8	0,51
10	1. Normal Kat	105	120	70	15	15	16,6	0,49
11	1. Normal Kat	115	120	70	20	10	23,9	0,66
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,48
12	2. Normal Kat	105	90	70	20	15	19,1	0,76
13	2. Normal Kat	110	100	75	15	15	17,9	0,61
14	2. Normal Kat	105	100	80	10	15	24,9	0,86
15	2. Normal Kat	105	105	70	15	15	28,2	0,96
16	2. Normal Kat	110	105	70	20	15	22,3	0,73
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,78
Bina genelinde maksimum kayma dayanım indeksi								2,17
Bina genelinde minimum kayma dayanım indeksi								0,31

Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi yapılan kayma deneyi sonucunda elde edilen en büyük yük değeri zemin katta ve bodrum katta diğer katlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, zemin katta ve bodrum kattaki kayma dayanım indeksi değeri de üst katlara göre daha fazladır. Bodrum, zemin kat ve normal katlarda hesaplanan ortalama kayma dayanımları arasındaki fark da bunu göstermektedir.

3.1.1.2. İstanbul Üniversitesi MSB Binası kayma deneyi sonuçları

Kayma deneyleri toplam 9 noktada gerçekleştirilmiştir. Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi yapılan kayma deneyi sonucunda elde edilen en büyük yük değeri normal katlarda diğer zemin kata göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, normal katlarda bulunan kayma dayanım indeksi değerleri de zemin kata göre daha fazladır. Zemin kat ile normal katlarda hesaplanan ortalama kayma dayanımları arasındaki fark da bunu göstermektedir.

Çizelge 3.2: MSB A Blok Binası yerinde kayma deneyi sonuçları.

Deney No	Bulunduğu Kat	Tuğla Özellikleri			Harç Kalınlığı		Maks. Yük (kN)	Kayma Dayanım İndeksi (MPa)
		En, a (mm)	Boy, b (mm)	Yüks. h (mm)	Üst (mm)	Alt (mm)		
1	Zemin kat	120	125	70	10	25	13,2	0,34
2	Zemin kat	130	60	75	20	10	6,7	0,34
3	Zemin kat	120	110	65	15	20	18,4	0,55
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,41
4	1.Kat	110	120	60	25	15	20,8	0,62
5	1.Kat	120	120	65	25	10	31,9	0,87
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,75
6	2.Kat	105	120	70	20	15	25,4	0,76
7	2.Kat	130	140	75	20	20	25,6	0,55
8	2.Kat	115	110	70	20	15	24,2	0,73
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,68
9	3.Kat	120	115	70	10	10	12,4	0,35

3.1.1.3. Gelenbevi Anadolu Lisesi kayma deneyi sonuçları

Kayma deneyleri bina genelinde toplam 6 noktada gerçekleştirilmiştir. Elde edilen deney sonuçları Çizelge 3.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3: Gelenbevi Anadolu Lisesi yerinde kayma deneyi sonuçları.

Deney No	Bulunduğu Kat	Tuğla Özellikleri			Harç Kalınlığı		Maks. Yük (kN)	Kayma Dayanım İndeksi (MPa)
		En, a (mm)	Boy, b (mm)	Yüks. h (mm)	Üst (mm)	Alt (mm)		
1	Zemin kat	110	105	70	20	15	23,56	0,77
2	Zemin kat	100	120	75	15	20	15,45	0,49
3	Zemin kat	105	100	75	20	20	15,24	0,52
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,59
4	1.Normal Kat	105	105	70	20	15	12,58	0,43
5	1.Normal Kat	85	105	70	20	15	5,69	0,24
6	1.Normal Kat	110	110	70	20	15	11,46	0,36
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,34
Bina genelinde maksimum kayma dayanım indeksi								0,77
Bina genelinde minimum kayma dayanım indeksi								0,24

Çizelge 3.3'te görüldüğü gibi yapılan kayma deneyi sonucunda elde edilen en büyük yük değerlerinin zemin katta 1. normal kata göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, zemin katta hesaplanan kayma dayanım indeksi değeri de 1. normal kata göre daha fazladır. Zemin ve normal katta hesaplanan ortalama kayma dayanımları arasındaki fark da bunu göstermektedir.

3.1.1.4. Gazi İlköğretim Okulu kayma deneyi sonuçları

Kayma deneyleri bina genelinde toplam 10 noktada gerçekleştirilmiştir. Elde edilen deney sonuçları Çizelge 3.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4: Gazi İlköğretim Okulu yerinde kayma deneyi sonuçları.

Deney No	Bulunduğu Kat	Tuğla Özellikleri			Harç Kalınlığı		Maks. Yük (kN)	Kayma Dayanım İndeksi (MPa)
		En, a (mm)	Boy, b (mm)	Yüks. h (mm)	Üst (mm)	Alt (mm)		
1	Zemin Kat	210	100	75	20	20	29,45	0,51
2		155	100	75	15	20	17,71	0,42
3		170	105	60	15	20	12,58	0,27
4		210	105	80	20	15	12,41	0,20
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,35
5	1. Normal Kat	215	100	70	15	25	21,46	0,37
6		220	105	70	20	20	25,86	0,42
7		170	95	65	20	25	20,83	0,48
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,42
8	2. Normal Kat	220	100	70	10	15	20,45	0,34
9		220	105	75	15	15	38,47	0,61
10		215	105	75	15	20	29,42	0,48
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,48
Bina genelinde maksimum kayma dayanım indeksi								0,61
Bina genelinde minimum kayma dayanım indeksi								0,20

Çizelge 3.4'te görüldüğü gibi yapılan kayma deneyi sonucunda elde edilen en büyük yatay kuvvet değerleri normal katlarda diğer zemin kata göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, normal katlarda bulunan kayma dayanım indeksi değerleri de zemin kata göre daha fazladır. Zemin kat ile normal katlarda hesaplanan ortalama kayma dayanımları arasındaki fark da bunu göstermektedir.

3.1.1.5.Sultan Selim Kız Meslek Lisesi kayma deneyi sonuçları

Kayma deneyleri bina genelinde toplam 11 noktada gerçekleştirilmiştir. Elde edilen deney sonuçları Çizelge 3.5’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.5: Sultan Selim Kız Meslek lisesi yerinde kayma deneyi sonuçları.

Deney No	Bulunduğu Kat	Tuğla Özellikleri			Harç Kalınlığı		Maks. Yük (kN)	Kayma Dayanım İndeksi (MPa)
		En (mm)	Boy (mm)	Yüks. (mm)	Üst (mm)	Alt (mm)		
1	Bodrum Kat	70	220	100	15	20	10,45	0,20
2		110	200	65	10	20	51,02	0,90
3		70	225	110	25	25	81,26	1,44
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,85
4	Zemin Kat	110	230	70	30	20	81,54	1,22
5		120	150	70	25	20	27,60	0,59
6		120	230	75	25	20	57,08	0,79
7		125	240	80	15	15	49,62	0,63
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,81
8	1. Normal Kat	110	230	70	15	15	54,25	0,81
9		110	220	70	10	10	56,96	0,89
10		110	220	75	25	15	50,46	0,78
11		110	220	75	10	10	57,72	0,89
Ortalama kayma dayanım indeksi								0,84
Bina genelinde maksimum kayma dayanım indeksi								1,44
Bina genelinde minimum kayma dayanım indeksi								0,20

Çizelge 3.5’de görüldüğü gibi yapılan kayma deneyi sonucunda bodrum, zemin ve 1. normal kat ortama kayma dayanım indeksleri birbirleri ile yakın sonuçlar göstermektedir. Ancak bodrum ve zemin katlarda yapılan deneylerden elde edilen kayma dayanım indeksi değerlerinin, her iki katta da kendi içlerinde oldukça fazla değişkenlik gösterdiği görülmektedir.

3.1.2. Basınç deneyi

İnceleme yapılan binaların yığma duvarlarında bazı noktalardan dolu tuğla blok ve derz dolgu harçlarından numuneler alınmıştır. Tuğla bloklar üzerinde laboratuvar da tek eksenli basınç deneyleri yapılmıştır. Basınç deneyleri yapılmadan önce tuğlaların bozuk ve aşınmış kısımları kesilerek temizlenmiş, tuğlaların her iki yüzeyine de çimento esaslı başlık yapılmıştır.

3.1.2.1.Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi basınç deneyi sonuçları

Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binasından 3 adet numune alınmıştır. Basınç deneyi sonucu elde edilen sonuçlar Çizelge 3.6’da gösterilmektedir.

Çizelge 3.6: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi tuğla numunelerinin basınç dayanım değerleri.

Deney No	Numune Alınan Kat	Numune Boyutları			Alan (mm ²)	Kırılma Yüğü (kN)	Basınç Dayanımı (MPa)
		En, a (mm)	Boy, b (mm)	Yükseklik, h (mm)			
1	Zemin kat	107	105	89	11235	110,6	9,8
2	1.Normal kat	72	75	67	5400	42,2	7,8
3	2. Normal kat	61	62	53	3782	31,1	8,2
Ortalama							8,6

3.1.2.2. İstanbul Üniversitesi MSB Binası basınç deneyi sonuçları

İstanbul Üniversitesi MSB binasından alınan 3 adet numune ile basınç deneyi sonucu elde edilen sonuçlar Çizelge 3.7’de gösterilmektedir. Alınan bütün numuneler birbirine yakın basınç dayanımı değerlerine sahiptir.

Çizelge 3.7: İstanbul Üniversitesi MSB Binası tuğla blok numunelerinin basınç dayanım değerleri.

Deney No	Numune Alınan Kat	Numune Boyutları			Alan (mm ²)	Kırılma Yüğü (kN)	Basınç Dayanımı (MPa)
		En, a (mm)	Boy, b (mm)	Yükseklik, h (mm)			
1	Zemin kat	98	82	71	8036	84.4	10,5
2	1.Normal kat	85	88	73	7480	90.5	12,1
3	2. Normal kat	89	78	73	6942	77.8	11,2
Ortalama							11,3

3.1.2.3. Gelenbevi Anadolu Lisesi basınç deneyi sonuçları

Gelenbevi Anadolu Lisesi binasından 2 adet numune alınmıştır. Basınç deneyi sonucu elde edilen sonuçlar Çizelge 3.8’de gösterilmektedir. Zemin kata ve 1. normal kata ait numunelerin basınç dayanımı aynı değerleri almaktadır.

Çizelge 3.8: Gelenbevi Anadolu Lisesi tuğla blok numunelerinin basınç dayanım değerleri.

Deney No	Numune Alınan Kat	Numune Boyutları			Alan (mm ²)	Kırılma Yüğü (kN)	Basınç Dayanımı (MPa)
		En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)			
1	Zemin Kat	154	119	87	18296	98,8	5,4
2	1. Normal Kat	101	119	91	11962	64,6	5,4
Ortalama							5,4

3.1.2.4. Gazi İlköğretim Okulu basınç deneyi sonuçları

Gazi İlköğretim Okulu binasından 6 adet numune alınmıştır. Basınç deneyi sonucu zemin ve 1. normal kata ait numunelerin basınç dayanımı değerleri Çizelge 3.9'da gösterilmektedir.

Çizelge 3.9: Gazi İlköğretim Okulu tuğla blok numunelerinin basınç dayanım değerleri.

Deney No	Numune Alınan Kat	Numune Boyutları			Kırılma Yüğü (kN)	Basınç Dayanımı (MPa)
		En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)		
1	Zemin Kat	65	81	79	29,20	5,55
2	Zemin Kat	87	124	80	151,40	14,03
3	Zemin Kat	68	73	83	30,60	6,16
4	1. Normal Kat	91	102	86	30,70	3,31
5	1. Normal Kat	83	98	84	28,90	3,55
6	1. Normal Kat	87	107	79	122,60	13,17
					Ortalama	7,63

3.1.2.5. Sultan Selim Kız Meslek Lisesi basınç deneyi sonuçları

Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binasından toplam 7 adet numune alınmıştır. Basınç deneyi sonucu bodrum, zemin ve 1. normal kata ait numunelerin basınç dayanımı değerleri Çizelge 3.10'da gösterilmektedir.

Çizelge 3.10: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi tuğla blok numunelerinin basınç dayanım değerleri.

Deney No	Numune Alınan Kat	Numune Boyutları			Kırılma Yüğü (kN)	Basınç Dayanımı (MPa)
		En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)		
1	Bodrum Kat	98	81	82	56,90	7,17
2	Zemin Kat	91	78	76	44,80	6,31
3	Zemin Kat	86	63	76	33,50	6,18
4	Zemin Kat	75	70	71	41,60	7,92
5	1. Normal Kat	97	82	87	78,70	9,89
6	1. Normal Kat	96	87	77	165,70	19,84
7	1. Normal Kat	90	75	74	136,00	20,15
Ortalama						11,07

3.1.3. Birim ağırlık deneyi

3.1.3.1.Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi birim ağırlık deneyi sonuçları

Binanın yığma duvarlarında dolu tuğla bloklar ve derz dolgu harçlarından örnek numuneler alınmıştır. Tuğla harç birleşimi bloklar üzerinde birim hacim ağırlığı deneyleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 3.11’de gösterilmektedir.

Çizelge 3. 11: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi tuğla-harç sistemi blok numunelerinin birim ağırlık değerleri.

Numune No	Alınan Blok Adı	Birim Ağırlık (kg/m³)	Ortalama (kg/m³)	Örgü Duvar Birim Ağırlığı
1	TUĞLA BLOK NUMUNELER	1725	1745	1713 kg/m³ (1m³ duvarın hacimce %80 tuğla ve %20 derz dolgu harcından oluştuğu kabul edilmiştir)
2		1765		
3		1745		
1	DERZ DOLGU HARCI	1605	1583	
2		1580		
3		1565		

3.1.3.2.İstanbul Üniversitesi MSB Binası birim ağırlık deneyi sonuçları

Binanın yığma duvarlarında dolu tuğla bloklar ve derz dolgu harçlarından örnek numuneler alınmıştır. Çizelge 3.12’de deney sonuçları verilmektedir.

Çizelge 3.12: İstanbul Üniversitesi MSB Binası tuğla blok numuneleri ve derz dolgu harçlarının birim ağırlık değerleri.

Numune No	Alınan Blok Adı	Birim Ağırlık (kg/m³)	Ortalama (kg/m³)	Örgü Duvar Birim Ağırlığı
1	TUĞLA BLOK NUMUNELER	1712	1710	1680 kg/m³ (1m³ duvarın hacimce %80 tuğla ve %20 derz dolgu harcından oluştuğu kabul edilmiştir)
2		1696		
3		1722		
1	DERZ DOLGU HARCİ	1585	1560	
2		1555		
3		1540		

3.1.3.3.Gelenbevi Anadolu Lisesi birim ağırlık deneyi sonuçları

Binadan 3’er adet tuğla blok ve derz dolgu harcı numunesi alınmıştır. Yapılan deney sonuçları Çizelge 3.13’te verilmektedir.

Çizelge 3.13: Gelenbevi Anadolu Lisesi tuğla blok numuneleri ve derz dolgu harçlarının birim ağırlık değerleri.

Numune No	Alınan Blok Adı	Birim Ağırlık (kg/m³)	Ortalama (kg/m³)	Örgü Duvar Birim Ağırlığı
1	TUĞLA BLOK NUMUNELER	1770	1750	1711 kg/m³ (1m³ duvarın hacimce %80 tuğla ve %20 derz dolgu harcından oluştuğu kabul edilmiştir)
2		1750		
3		1730		
1	DERZ DOLGU HARCİ	1590	1558	
2		1545		
3		1540		

3.1.3.4. Gazi İlköğretim Okulu birim ağırlık deneyi sonuçları

Gazi İlköğretim Okulu binasından 3'er adet tuğla blok ve derz dolgu harcı numunesi alınmıştır. Yapılan deney sonuçları Çizelge 3.14'te verilmektedir.

Çizelge 3.14: Gazi İlköğretim Okulu tuğla blok numuneleri ve derz dolgu harçlarının birim ağırlık değerleri.

Numune No	Alınan Blok Adı	Birim Ağırlık (kg/m³)	Ortalama (kg/m³)	Örgü Duvar Birim Ağırlığı
1	TUĞLA BLOK NUMUNELER	1800	1755	1698 kg/m³ (1m³ duvarın hacimce %80 tuğla ve %20 derz dolgu harcından oluştuğu kabul edilmiştir)
2		1760		
3		1705		
1	DERZ DOLGU HARCİ	1490	1468	
2		1475		
3		1440		

3.1.3.5. Sultan Selim Kız Meslek Lisesi birim ağırlık deneyi sonuçları

Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binasından 3'er adet tuğla blok ve derz dolgu harcı numunesi alınmıştır. Yapılan deney sonuçları Çizelge 3.15'de verilmektedir.

Çizelge 3.15: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi tuğla blok numuneleri ve derz dolgu harçlarının birim ağırlık değerleri.

Numune No	Alınan Blok Adı	Birim Ağırlık (kg/m³)	Ortalama (kg/m³)	Örgü Duvar Birim Ağırlığı
1	TUĞLA BLOK NUMUNELER	1840	1811	1768 kg/m³ (1m³ duvarın hacimce %80 tuğla ve %20 derz dolgu harcından oluştuğu kabul edilmiştir)
2		1800		
3		1795		
1	DERZ DOLGU HARCİ	1620	1600	
2		1595		
3		1585		

3.1.4. Deney sonuçlarının değerlendirilmesi

Taşıyıcı yığma duvar elemanlarda, yerinde tuğla kayma dayanım indeksinin tayini deneyleri ile yapılardan alınan tuğla numunelerinin basınç dayanımları ve birim hacim ağırlıkları deneyleri yapılmıştır. Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binasında yapılan yerinde kayma dayanımı deneylerine göre her bir kat için belirlenen ortalama kayma dayanımı indeksi değerlerinde katlar arasında büyük farklılıklar bulunmamaktadır. Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi, İstanbul Üniversitesi MSB Binası ve Gelenbevi Anadolu Lisesi binalarında ise bodrum ve zemin katlarda hesaplanan ortalama kayma dayanım indeksi değerlerinin, normal katlardaki ortalama kayma dayanım indeksi değerlerinden büyük oldukları anlaşılmaktadır. Gazi İlköğretim Okulu binasında ise normal katlar için belirlenen ortalama kayma dayanım indeksi zemin kat için belirlenen değerden daha büyüktür. Beklenen durum, kayma dayanımlarının en alt kattan üst katlara doğru azalmasıdır. Bu durum malzeme kalitesinin tüm katlardaki duvarlar için aynı olmadığını göstermektedir; başka bir deyişle malzeme özelliği kattan kata değişmektedir. Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi, İstanbul Üniversitesi MSB Binası ve Gelenbevi Anadolu Lisesi binalarında her kattan alınan numuneler üzerinde yapılan basınç dayanım deneyine göre elde edilen sonuçların kat bazında birbirlerine yakın değerler aldıklarını göstermektedir. Ancak Gazi İlköğretim Okulu ve Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binalarından alınan numunelerin basınç deneyi sonuçları, tüm katlarda değişkenlik göstermektedir.

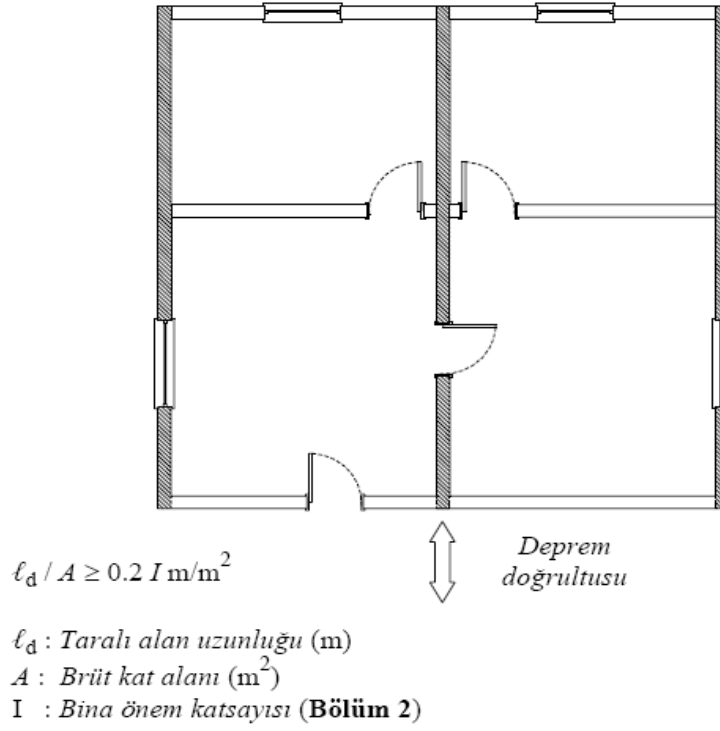
Tüm binalarda yapılan deney sonuçlarının, yapıların bulunduğu zeminlerin şişme basıncı, kapiler su emme ve kılcallık gibi özelliklerden etkilendiği söylenebilir. Özellikle bodrum katlarda deney sonucu belirlenen kayma dayanım indeksi değerlerinin, diğer katlara göre daha düşük olmasının sebebi, tuğla ve kireç harcı birleşiminin kılcal su emmeden dolayı nemli olması olabilir.

Tuğla blok numuneleri ve derz dolgu harçlarının birim hacim ağırlıkları belirlenerek yapıların taşıyıcı elemanlarını oluşturan örgü duvarların birim hacim ağırlıkları hesaplanmıştır. Her bir yapı için hesaplanan değer kullanılarak SAP2000 analiz programında duvar(shell) elemanların malzeme tanımlamaları yapılmıştır.

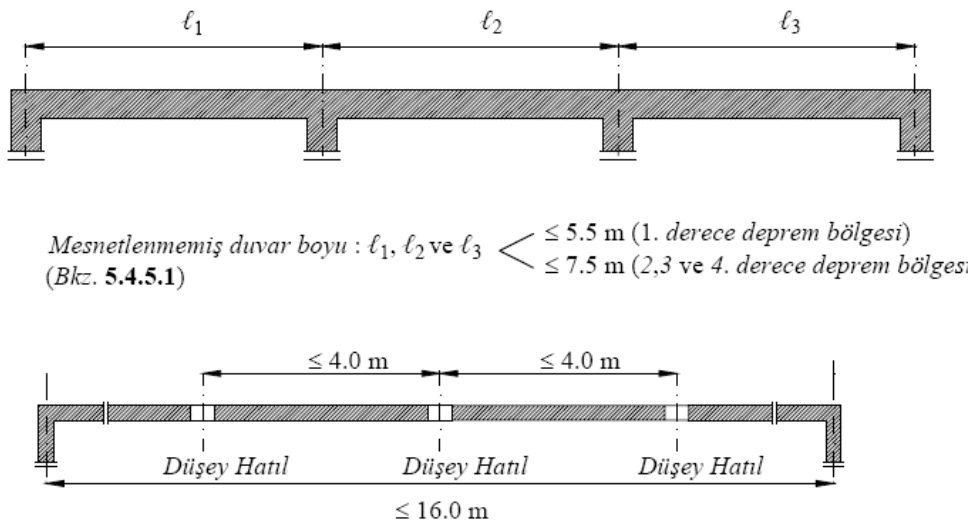
3.2. Sayısal Çalışma

3.2.1. DBYBHY 2007’de yer alan konstrüktif kurallarının uygunluk kontrolü

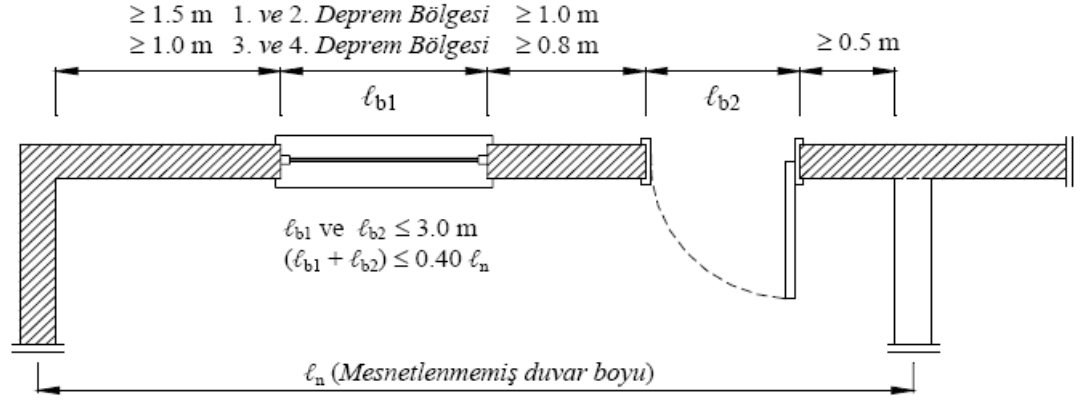
Yönetmelikte yer alan konstrüktif sınır şartları ile ilgili çizimler Şekil 3.20, Şekil 3.21 ve Şekil 3.22’de yer almaktadır.



Şekil 3.20: Taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı [6].



Şekil 3.21: Desteklenmemiş duvar uzunlukları sınırı [6].



Şekil 3.22: Pencere ve kapı boşluklarının yerleşim kuralları [6].

3.2.1.1. Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binası

Yapının deprem performansı belirlenirken Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007 kullanılmıştır. Çalışmada, yönetmelik uyarınca yapılan kontroller aşağıda listelenmiştir;

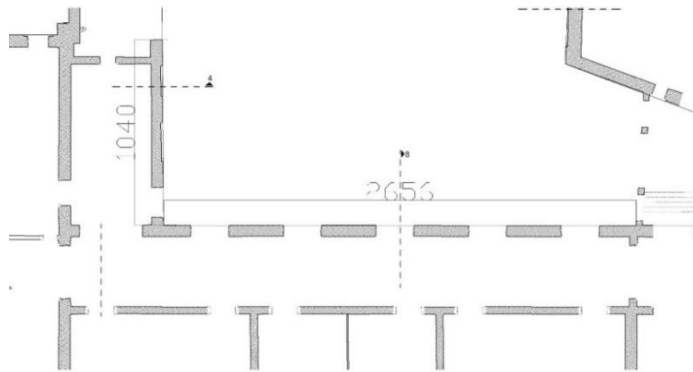
A. Taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü: planda birbirine dik doğrultuların her biri boyunca uzanan taşıyıcı duvarların, pencere ve kapı boşlukları sayılmaksızın toplam uzunluğunun brüt kat alanına oran $0,2I \text{ m/m}^2$ 'den daha az olmayacaktır. ($I = 1,40 \rightarrow 0,2I = 0,28$) DBYBHY Bölüm 2'ye göre her iki doğrultudaki duvar uzunluklarının ayrı ayrı brüt kat alanına bölünmesi ile bulunan değer, yapı önem katsayısının 0,2 katından büyük ya da eşit olmalıdır. Ancak yapılan hesaplara göre Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binasında bu durumun sağlanmadığı Çizelge 3.16'da görülmektedir.

Çizelge 3.16: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü.

Kat	Yön	Duvar uzunluğu (m)	Kat alanı (m ²)	Duvar uzunluğu / Brüt kat alanı	Kontrol	0,2I
2. kat	x	132,38	1928	0,069	<	0,28
	y	130,33		0,068	<	0,28
1. Kat	x	174,27	1928	0,090	<	0,28
	y	171,42		0,089	<	0,28
Zemin Kat	x	122,53	2326	0,053	<	0,28
	y	116,08		0,050	<	0,28
Bodrum Kat	x	220,25	2387	0,092	<	0,28
	y	191,84		0,080	<	0,28

B. Herhangi bir taşıyıcı duvarın planda kendisine dik olarak saplanan taşıyıcı duvar eksenleri arasında kalan desteklenmemiş uzunluğu 1. Derece Deprem Bölgesinde en çok 5,50 m olacaktır. Zemin kat ve 1. normal kattaki desteklenmemiş uzunluklar sırasıyla Şekil 3.23 ve Şekil 3.24’te gösterilmektedir.

Zemin kat kontrolü

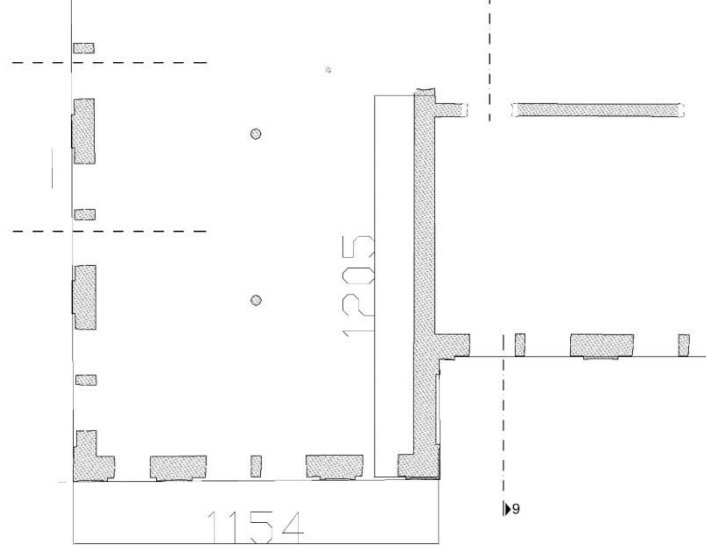


Şekil 3.23: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi zemin kat planındaki desteklenmemiş duvar uzunlukları.

x-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 26,56 m > 5,50 m ☒

y-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 10,40 m > 5,50 m ☒

1. normal kat kontrolü

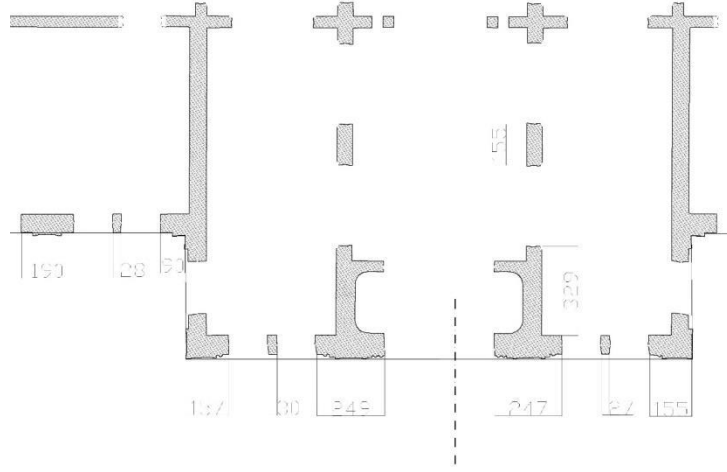


Şekil 3.24: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi 1. normal kat planındaki desteklenmemiş duvar uzunlukları.

x-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 11,54 m > 5,50 m ☒

y-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 12,05 m > 5,50 m ☒

Minimum desteklenmemiş duvar uzunluklarının bina zemin ve normal katında sağlanmadığı anlaşılmaktadır. Taşıyıcı duvarlarda bırakılacak kapı ve pencere boşluklarında uyulması gereken kurallar aşağıda gösterilmektedir. Buna göre, 1 ve 2. derece deprem bölgelerinde bina köşesinden olan uzaklık 1,5 metreden daha büyük olmalıdır. Pencereler arasındaki mesafe ise 1 metreden daha büyük olmalıdır. Şekil 3.25'te zemin kat için duvar boyutları gösterilmektedir. Şekil incelendiğinde bina köşesinden olan uzaklık ve pencereler arası mesafenin sağlanmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 3.25: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi zemin kat planındaki mesnetlenmemiş duvar boyları.

1. normal kattaki boşluklar incelendiğinde bina köşesinden olan boşlukların ve pencereler arası boşlukların minimum kriterleri sağladığı anlaşılmaktadır.

C. Yığma binalarda her bir katın yüksekliği döşeme üstünden döşeme üstüne en çok 3 metre olacaktır. (DBYBHK 2007 5.2.4) Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binasında kat yükseklikleri incelendiğinde, kat yüksekliklerinin 4,3; 5 ve 5,5 metre olduğu anlaşılmaktadır.

D. Deprem yönetmeliğine göre, yığma binaların taşıyıcı duvarları planda olabildiğince düzenli ve ana eksenlere göre simetrik ya da simetriğe yakın biçimde düzenlenmelidir ve kısmi bodrum yapılmasından kaçınılmalıdır. Yapı incelendiğinde, yapıda kısmi bodrum bulunmadığı; ancak yapının x eksenine göre simetrik, y eksenine göre ise simetrik olmadığı anlaşılmaktadır.

3.2.1.2. İstanbul Üniversitesi MSB binası

Yapının deprem performansı belirlenirken Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007 kullanılmıştır. Çalışmada, yönetmelik uyarınca yapılan kontroller aşağıda listelenmiştir;

A. Taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü: planda birbirine dik doğrultuların her biri boyunca uzanan taşıyıcı duvarların, pencere ve kapı boşlukları sayılmaksızın toplam uzunluğunun brüt kat alanına oran $0,2I$ m/m^2 'den daha az olmayacaktır. ($I = 1,40 \rightarrow 0,2I = 0,28$)

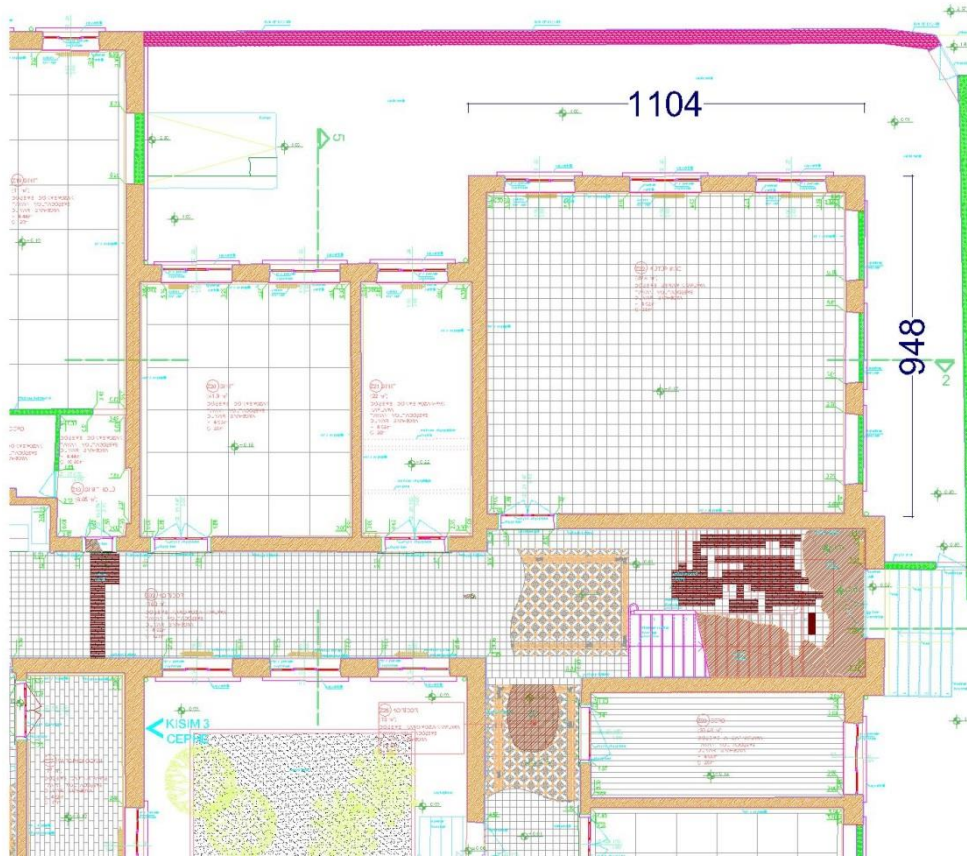
DBYBHY Bölüm 2'ye göre her iki doğrultudaki duvar uzunluklarının ayrı ayrı brüt kat alanına bölünmesi ile bulunan değer, yapı önem katsayısının 0,2 katından büyük ya da eşit olmalıdır. Ancak yapılan hesaplara göre İstanbul Üniversitesi MSB Binası binasında bu durumun sağlanmadığı Çizelge 3.17'de görülmektedir.

Çizelge 3.17: İstanbul Üniversitesi MSB Binası taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü.

Kat	Yön	Duvar uzunluğu (m)	Brüt Kat alanı (m ²)	Duvar uzunluğu / Kat alanı	Kontrol	0,2I
Çatı katı	x	12,50	147	0,085	<	0,28
	y	27,55		0,187	<	0,28
2. normal kat	x	27,56	229	0,120	<	0,28
	y	41,97		0,183	<	0,28
1. normal kat	x	26,16	229	0,114	<	0,28
	y	40,77		0,178	<	0,28
Zemin Kat	x	28,29	225	0,126	<	0,28
	y	40,45		0,180	<	0,28
Bodrum Kat	x	51,27	225	0,228	<	0,28
	y	34		0,151	<	0,28

B. Herhangi bir taşıyıcı duvarın planda kendisine dik olarak saplanan taşıyıcı duvar eksenleri arasında kalan desteklenmemiş uzunluğu 1. Derece Deprem Bölgesinde en çok 5,50 m olacaktır. Zemin kat ve 1. normal kattaki desteklenmemiş uzunluklar sırasıyla Şekil 3. 26 ve Şekil 3.27'de gösterilmektedir.

Zemin kat kontrolü

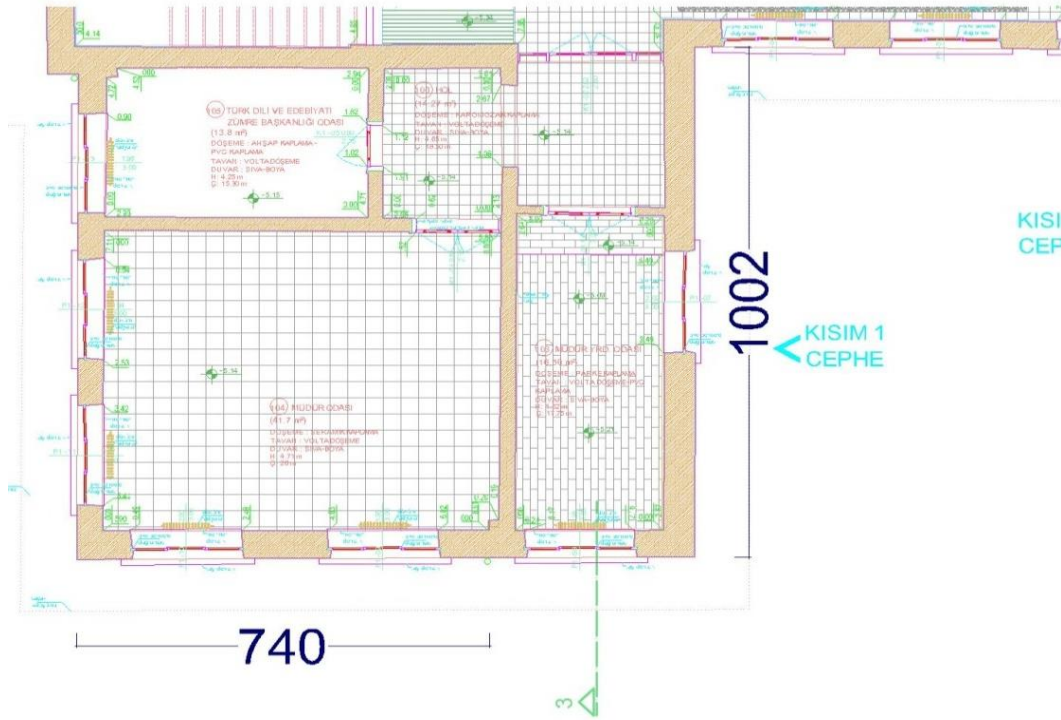


Şekil 3. 26: İstanbul Üniversitesi MSB Binası zemin kat planındaki desteklenmemiş duvar uzunlukları.

x-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 11,04 m > 5,50 m ☒

y-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 9,48 m > 5,50 m ☒

1. normal kat kontrolü



Şekil 3.27: İstanbul Üniversitesi MSB Binası 1. normal kat planındaki desteklenmemiş duvar uzunlukları.

x-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 7,40 m > 5,50 m ☒

y-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 10,02 m > 5,50 m ☒

Minimum desteklenmemiş duvar uzunluklarının bina zemin ve normal katında sağlanmadığı anlaşılmaktadır.

C. Taşıyıcı duvarlarda bırakılacak kapı ve pencere boşluklarında uyulması gereken kurallar aşağıda gösterilmektedir. Buna göre, 1 ve 2. derece deprem bölgelerinde bina köşesinden olan uzaklık 1,5 metreden daha büyük olmalıdır. Pencereler arasındaki mesafe ise 1 metreden daha büyük olmalıdır. Şekil 3. 28’de zemin kat için duvar boyutları gösterilmektedir. Şekil incelendiğinde bina köşesinden olan uzaklık ve pencereler arası mesafenin sağlanmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 3. 28: İstanbul Üniversitesi MSB Binası zemin kat planındaki mesnetlenmemiş duvar boyları.

1. normal kattaki boşluklar incelendiğinde bina köşesinden olan boşlukların ve pencereler arası boşlukların minimum kriterleri sağladığı anlaşılmaktadır.

D. Yığma binalarda her bir katın yüksekliği döşeme üstünden döşeme üstüne en çok 3 metre olacaktır. (DBYBHK 2007 5.2.4) İstanbul Üniversitesi MSB Binası binasında kat yükseklikleri incelendiğinde, kat yüksekliklerinin 2,55 metre ile 5,10 metre arasında değişmekte olduğu anlaşılmaktadır.

E. Deprem yönetmeliğine göre, yığma binaların taşıyıcı duvarları planda olabildiğince düzenli ve ana eksenlere göre simetrik ya da simetriğe yakın biçimde düzenlenmelidir ve kısmi bodrum yapılmasından kaçınılmalıdır. Yapı incelendiğinde, yapıda kısmi bodrum bulunmadığı; ancak yapının x eksenine göre simetrik, y eksenine göre ise simetrik olmadığı anlaşılmaktadır.

3.2.1.3. Gelenbevi Anadolu Lisesi binası

Yapının deprem performansı belirlenirken Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007 kullanılmıştır. Çalışmada, yönetmelik uyarınca yapılan kontroller aşağıda listelenmiştir;

- A. Taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü: planda birbirine dik doğrultuların her biri boyunca uzanan taşıyıcı duvarların, pencere ve kapı boşlukları sayılmaksızın toplam uzunluğunun brüt kat alanına oran $0,2I$ m/m^2 'den daha az olmayacaktır. ($I = 1,40 \rightarrow 0,2I = 0,28$)

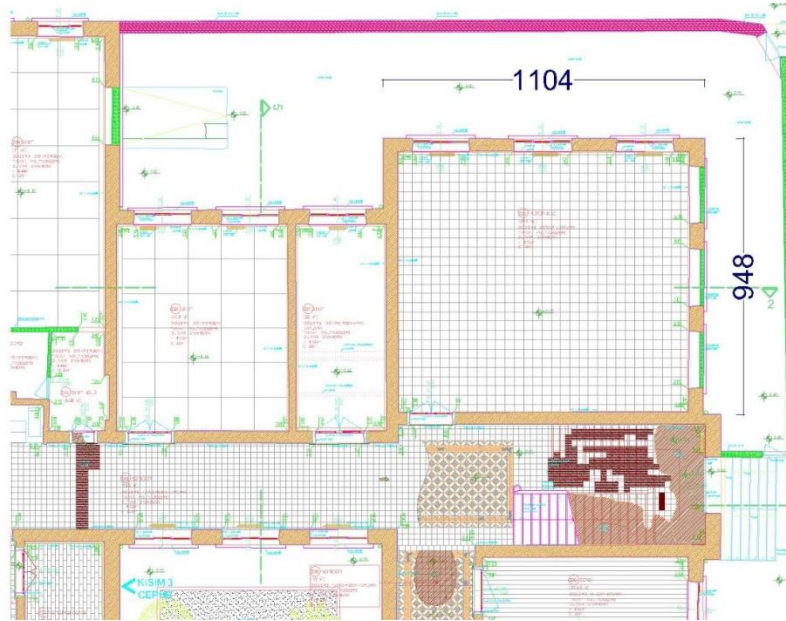
Gelenbevi Anadolu Lisesi binası için tüm katlarda yapılan bu kontrol Çizelge 3.18'da yer almaktadır.

Çizelge 3.18: Gelenbevi Anadolu Lisesi Binası taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü.

Kat	Yön	Duvar uzunluğu (m)	Brüt Kat alanı (m ²)	Duvar uzunluğu / Kat alanı	Kontrol	0,2I
1. normal kat	x	139,00	891,01	0,156	<	0,28
	y	132,05		0,148	<	0,28
Zemin Kat	x	108,99	821,02	0,133	<	0,28
	y	125,57		0,153	<	0,28
Bodrum Kat	x	44,16	271,19	0,163	<	0,28
	y	56,55		0,209	<	0,28

- B. Herhangi bir taşıyıcı duvarın planda kendisine dik olarak sapanan taşıyıcı duvar eksenleri arasında kalan desteklenmemiş uzunluğu 1. Derece Deprem Bölgesinde en çok 5,50 m olacaktır. Zemin kat ve 1. normal kattaki desteklenmemiş uzunluklar sırasıyla Şekil 3. 29 ve Şekil 3. 30'da gösterilmektedir.

Zemin kat kontrolü

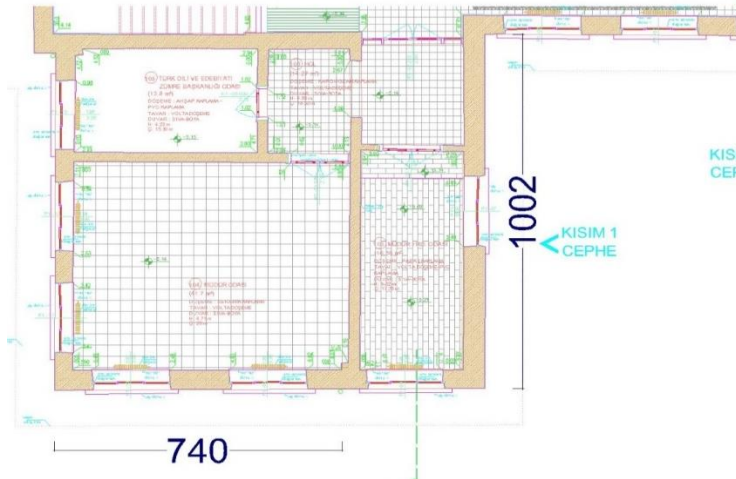


Şekil 3. 29: Gelenbevi Anadolu Lisesi zemin kat planındaki desteklenmemiş uzunluklar.

x-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 11,04 m > 5,50 m ☒

y-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 9,48 m > 5,50 m ☒

2. normal kat kontrolü



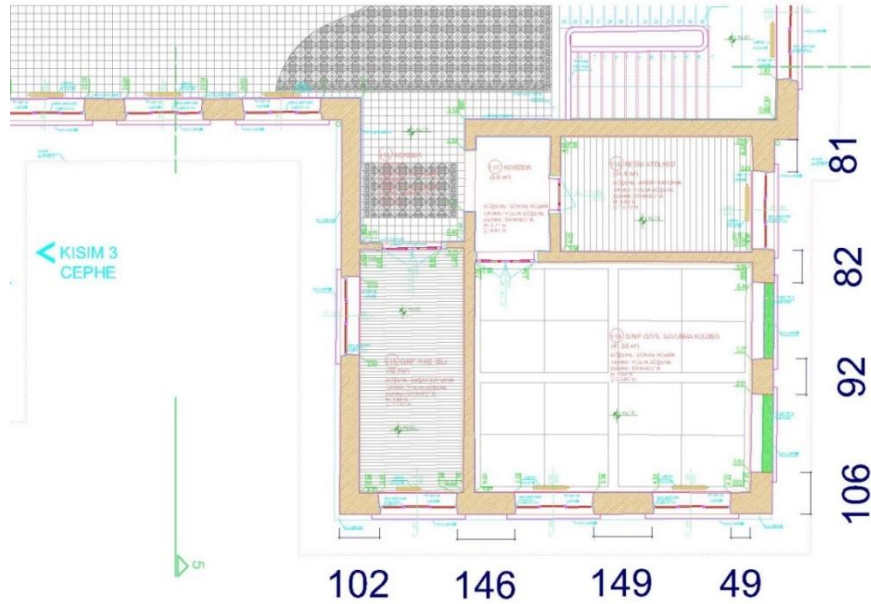
Şekil 3. 30: Gelenbevi Anadolu Lisesi 1. normal kat planındaki desteklenmemiş uzunluklar.

x-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 7,40 m > 5,50 m ☒

y-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 10,02 m > 5,50 m ☒

Minimum desteklenmemiş duvar uzunluklarının bina zemin ve normal katında sağlanmadığı anlaşılmaktadır.

C. Taşıyıcı duvarlarda bırakılacak kapı ve pencere boşluklarında uyulması gereken kurallar aşağıda gösterilmektedir. Buna göre, 1 ve 2. derece deprem bölgelerinde bina köşesinden olan uzaklık 1,5 metreden daha büyük olmalıdır. Pencere arasındaki mesafe ise 1 metreden daha büyük olmalıdır. Şekil 3. 31’de zemin kat için duvar boyutları gösterilmektedir. Şekil incelendiğinde bina köşesinden olan uzaklık ve pencereler arası mesafenin sağlanmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 3. 31: Gelenbevi Anadolu Lisesi zemin kat planındaki mesnetlenmemiş duvar boyları.

1. normal kattaki boşluklar incelendiğinde bina köşesinden olan boşlukların ve pencereler arası boşlukların minimum kriterleri sağladığı anlaşılmaktadır.

D. Yığma binalarda her bir katın yüksekliği döşeme üstünden döşeme üstüne en çok 3 metre olacaktır. (DBYBHK 2007 5.2.4) Kat yükseklikleri incelendiğinde her iki kattaki yüksekliklerin yaklaşık 5 metre olduğu anlaşılmaktadır.

E. Deprem yönetmeliğine göre, yığma binaların taşıyıcı duvarları planda olabildiğince düzenli ve ana eksenlere göre simetrik ya da simetriğe yakın biçimde düzenlenmelidir ve kısmi bodrum yapılmasından kaçınılmalıdır. Yapı incelendiğinde, yapıda kısmi bodrum mevcut olduğu anlaşılmaktadır.

3.2.1.4. Gazi İlköğretim Okulu binası

Yapının deprem performansı belirlenirken Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007 kullanılmıştır. Çalışmada, yönetmelik uyarınca yapılan kontroller aşağıda listelenmiştir;

A. Taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü: planda birbirine dik doğrultuların her biri boyunca uzanan taşıyıcı duvarların, pencere ve kapı boşlukları sayılmaksızın toplam uzunluğunun brüt kat alanına oran $0,2I$ m/m²'den daha az olmayacaktır. ($I = 1,40$; $0,2I = 0,28$)

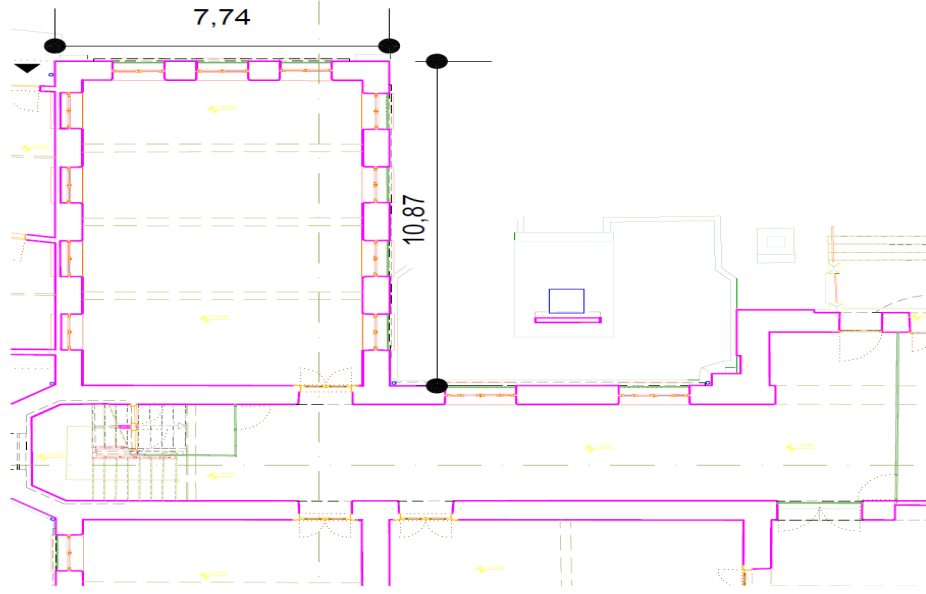
Gelenbevi Anadolu Lisesi binası için tüm katlarda yapılan bu kontrol Çizelge 3.19'de yer almaktadır.

Çizelge 3.19: Gazi İlköğretim Okulu taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü.

Kat	Yön	Duvar uzunluğu (m)	Brüt Kat alanı (m ²)	Duvar uzunluğu / Kat alanı	Kontrol	0,2I
1. normal kat	x	144,48	688	0,21	<	0,28
	y	89,44		0,13	<	0,28
Zemin Kat	x	151,05	688	0,22	<	0,28
	y	103,37		0,15	<	0,28
Bodrum Kat	x	111,22	690	0,16	<	0,28
	y	86,43		0,13	<	0,28

B. Herhangi bir taşıyıcı duvarın planda kendisine dik olarak saplanan taşıyıcı duvar eksenleri arasında kalan desteklenmemiş uzunluğu 1. Derece Deprem Bölgesinde en

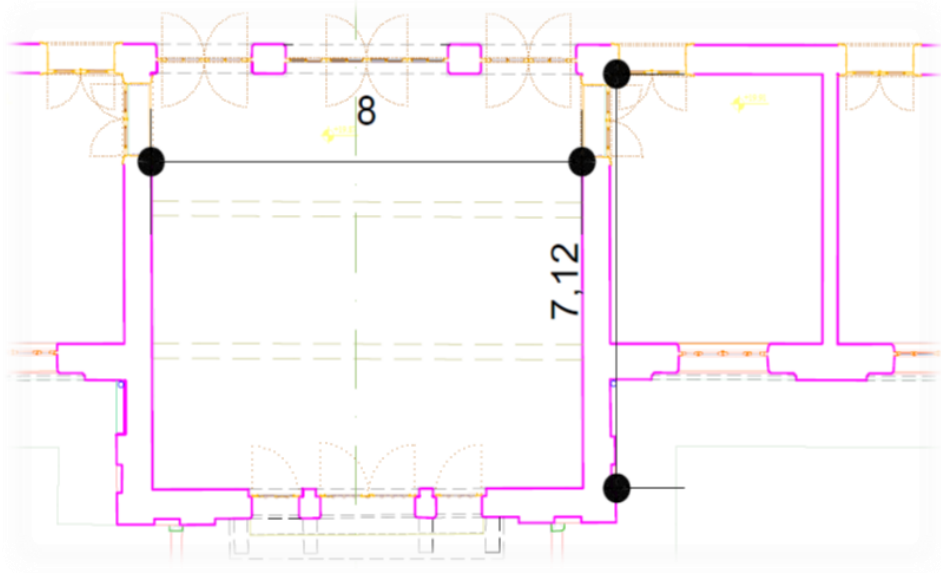
çok 5,50 m olacaktır. Zemin kat ve 1. normal kattaki desteklenmemiş uzunluklar sırasıyla Şekil 3. 32 ve Şekil 3. 33'te gösterilmektedir.



Şekil 3. 32: Gazi İlköğretim Okulu zemin kat planındaki desteklenmemiş uzunluklar.

x-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 7,74 m > 5,50 m ☒

y-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 10,87 m > 5,50 m ☒



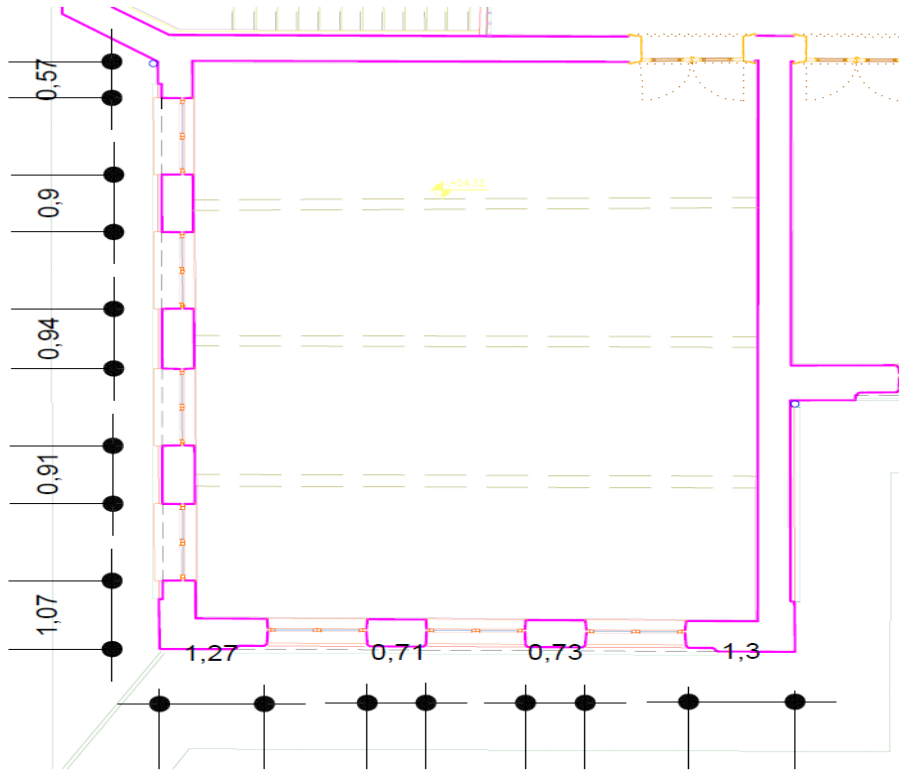
Şekil 3. 33: Gazi İlköğretim Okulu 1. normal kat planındaki desteklenmemiş uzunluklar.

x-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 8,00 m > 5,50 m ☒

y-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 7,12 m > 5,50 m ☒

Minimum desteklenmemiş duvar uzunluklarının bina zemin ve normal katında sağlanmadığı anlaşılmaktadır.

C. Taşıyıcı duvarlarda bırakılacak kapı ve pencere boşluklarında uyulması gereken kurallar aşağıda gösterilmektedir. Buna göre, 1 ve 2. derece deprem bölgelerinde, pencerelerin bina köşesine olan uzaklığı en az 1,5 metre olmalıdır. Pencereler arasındaki mesafe ise 1 metreden daha büyük olmalıdır. Şekil 3. 34'te zemin kat için duvar boyutları gösterilmektedir. Şekil incelendiğinde pencerelerin bina köşesine olan uzaklığı ve pencereler arası mesafenin sağlanmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 3. 34: Gazi İlköğretim Okulu zemin kat planındaki pencereler arası mesafeler.

D. Yığma binalarda her bir katın yüksekliği döşeme üstünden döşeme üstüne en çok 3 metre olacaktır. (DBYBHK 2007 5.2.4) Kat yükseklikleri incelendiğinde birinci ve ikinci normal kattaki yüksekliklerin yaklaşık 4,0-6,20 metre arasında olduğu anlaşılmaktadır.

3.2.1.5.Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası

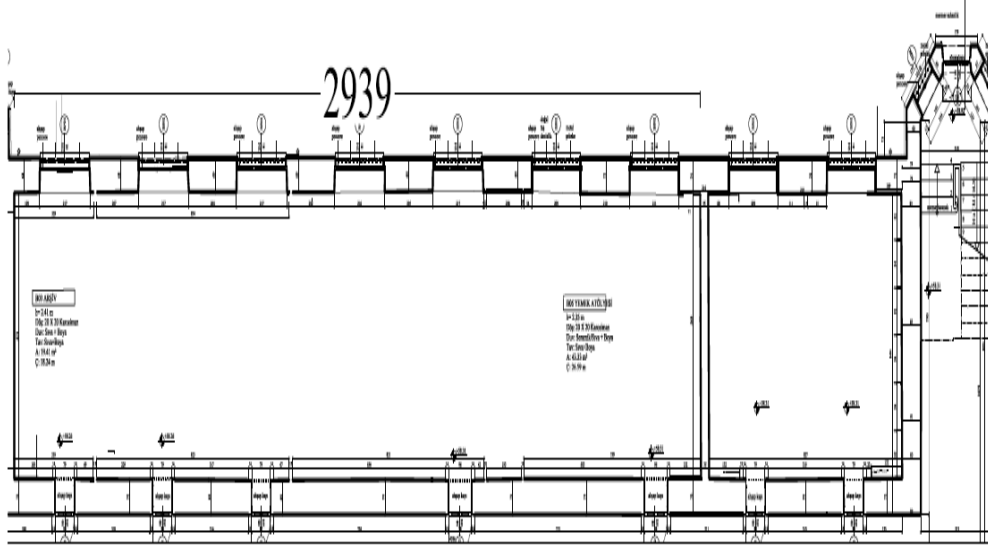
Yapının deprem performansı belirlenirken Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007 kullanılmıştır. Çalışmada, yönetmelik uyarınca yapılan kontroller aşağıda listelenmiştir;

A. Taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü: planda birbirine dik doğrultuların her biri boyunca uzanan taşıyıcı duvarların, pencere ve kapı boşlukları sayılmaksızın toplam uzunluğunun brüt kat alanına oran $0,2I$ m/m²'den daha az olmayacaktır. ($I = 1,40 \rightarrow 0,2I = 0,28$) Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü Çizelge 3.20'de verilmiştir.

Çizelge 3.20: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası taşıyıcı duvarların toplam uzunluk sınırı kontrolü.

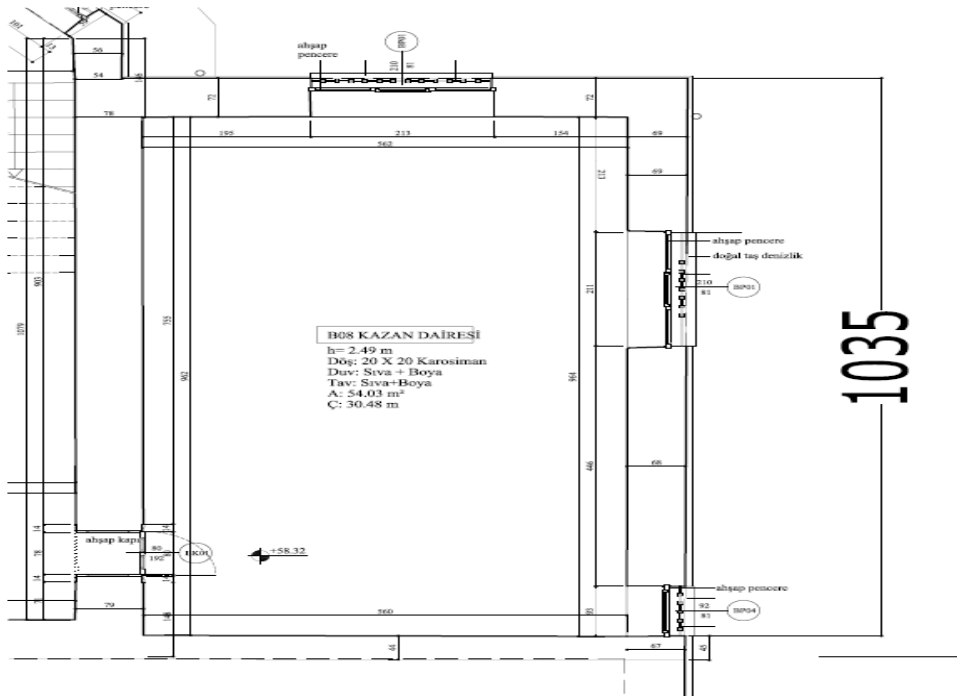
Kat	Yön	Duvar uzunluğu (m)	Brüt Kat alanı (m ²)	Duvar uzunluğu / Kat alanı	Kontrol	0,2I
1. normal kat	x	121,76	958,13	0,15	<	0,28
	y	85,34		0,087	<	0,28
Zemin Kat	x	122,62	958,13	0,13	<	0,28
	y	98,48		0,10	<	0,28
Bodrum Kat	x	100,76	661,65	0,15	<	0,28
	y	57,37		0,087	<	0,28

B. Herhangi bir taşıyıcı duvarın planda kendisine dik olarak sapanan taşıyıcı duvar eksenleri arasında kalan desteklenmemiş uzunluğu 2. Derece Deprem Bölgesinde en çok 7,50 m olabilir. Zemin kat ve 1. Normal kattaki x ve y doğrultularındaki desteklenmemiş uzunluklar sırasıyla Şekil 3. 35, Şekil 3. 36, Şekil 3. 37 ve Şekil 3. 38'de gösterilmektedir.



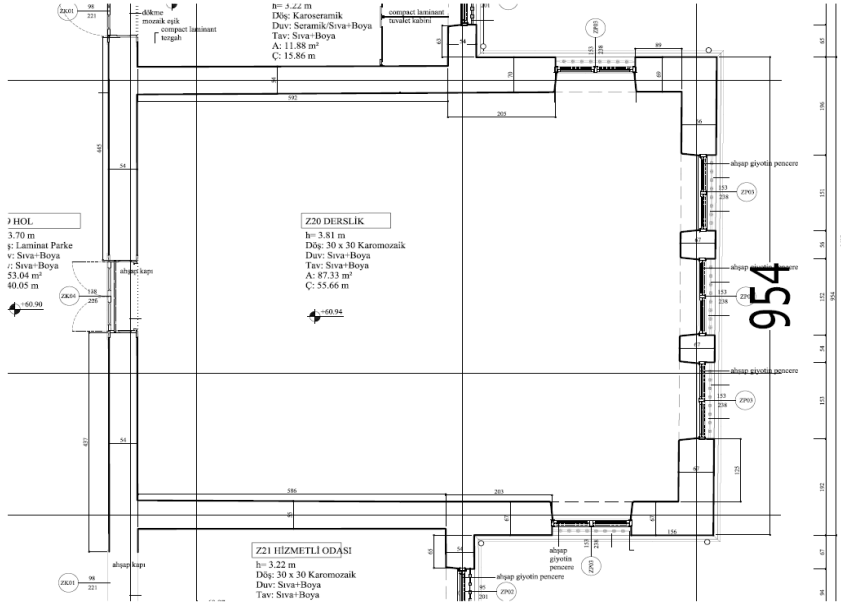
Şekil 3. 35: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi bodrum katta x doğrultusundaki desteklenmemiş uzunluk.

x-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 29,39 m > 7,50 m ☒



Şekil 3. 36: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi bodrum katta y doğrultusundaki desteklenmemiş uzunluk.

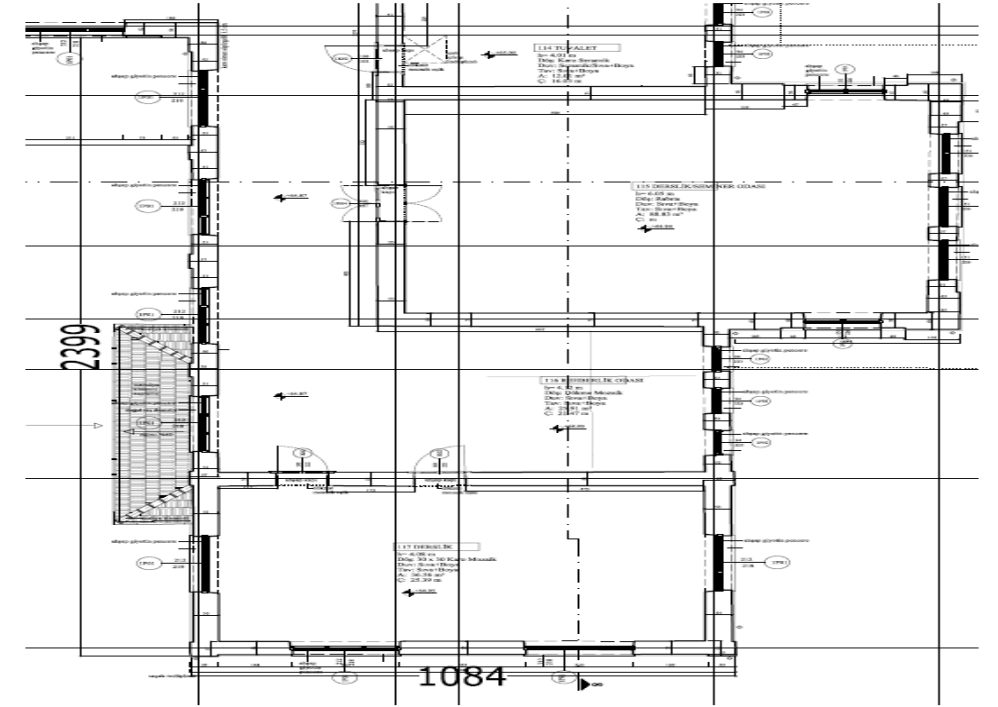
y-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 10,35 m > 7,50 m ☒



Şekil 3. 37: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi zemin kat planındaki desteklenmemiş uzunluk.

x-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 10,35 m > 7,50 m ☒

y-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 9,54 m > 7,50 m ☒



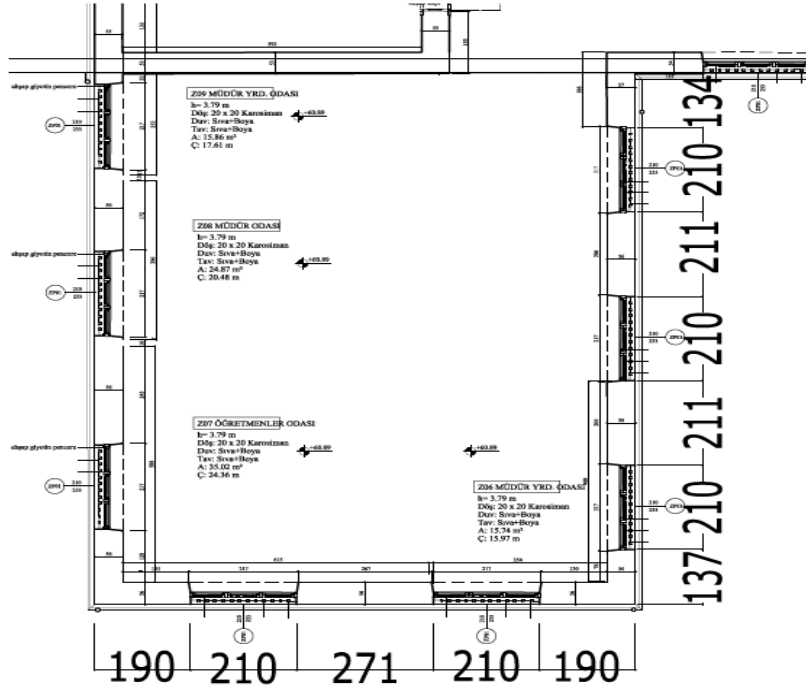
Şekil 3. 38: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi 1. normal kat planındaki desteklenmemiş uzunluklar.

x-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 10,84 m > 7,50 m $\times$

y-doğrultusunda: Desteklenmemiş uzunluk: 23,99 m > 7,50 m $\times$

Minimum desteklenmemiş duvar uzunluklarının bina bodrum, zemin ve normal katlarda sağlanmadığı anlaşılmaktadır.

C. Taşıyıcı duvarlarda bırakılacak kapı ve pencere boşluklarında uyulması gereken kurallar aşağıda gösterilmektedir. Buna göre, 1 ve 2. derece deprem bölgelerinde bina köşesinden olan uzaklık 1,5 metreden daha büyük olmalıdır. Pencere arasındaki mesafe ise 1 metreden daha büyük olmalıdır. Şekil 3. 39'da zemin kat için duvar boyutları gösterilmektedir. Şekil incelendiğinde bina köşesinden olan uzaklık ve pencereler arası mesafenin sağlanmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 3. 39: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi zemin kat planındaki pencereler arası mesafeler.

Zemin kattaki boşluklar incelendiğinde bina köşesinden olan boşlukların ve pencereler arası boşlukların minimum ölçütleri sağladığı anlaşılmaktadır.

D. Yığma binalarda her bir katın yüksekliği döşeme üstünden döşeme üstüne en çok 3 metre olacaktır. (DBYBHK 2007 5.2.4) Kat yükseklikleri incelendiğinde zemin ve

birinci normal kattaki yüksekliklerin yaklaşık 4,05-6,25 metre arasında olduğu anlaşılmaktadır.

3.2.2. Eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap

3.2.2.1. Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binası

TDY 2007 Bölüm 2.7’de ayrıntıları ile açıklanan yöntem olan eşdeğer deprem yükü yöntemi ile de hesaplanan, katlara gelen kat kesme kuvveti değerleri Çizelge 3.21’de yer almaktadır. Bu yöntem ile elde edilen kat kesme kuvvetleri kullanılarak hesaplanan kayma dayanımı değerlerinin, deney sonucu ulaşılan ortalama kayma dayanımı değerleri ile x ve y doğrultusunda karşılaştırılması sırası ile Çizelge 3.22 ve

Çizelge 3.23’te gösterilmektedir.

Çizelge 3.21: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan kat kesme kuvvetleri.

Kat	$W_i(kN)$	$H_i(m)$	$W_iH_i (kNm)$	$W_iH_i/\sum W_iH_i$	$F_i (kN)$	$V_i (kN)$
2. normal kat	28920	19,80	572616	0,391	26382,87	26382,87
1. normal kat	28920,00	14,30	413556,00	0,282	19054,30	45437,17
Zemin kat	34890,00	9,30	324477,00	0,222	14950,04	60387,21
Bodrum kat	35805,00	4,30	153961,50	0,105	7093,67	67480,88
TOPLAM			1464610,50	1,00		

Çizelge 3.22: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi x doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.

Kat	$\tau_{hesap} (MPa)$	$\tau_{deney} (MPa)$
2. normal kat	0,32	0,78
1. normal kat	0,45	0,48
Zemin kat	0,49	1,70
Bodrum kat	0,37	1,03

Çizelge 3.23: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi y doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.

Kat	τ_{hesap} (MPa)	τ_{deney} (MPa)
2. normal kat	0,32	0,78
1. normal kat	0,34	0,48
Zemin kat	0,52	1,70
Bodrum kat	0,44	1,03

Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile yapılan hesaplama sonucunda, her bir kat için y doğrultularında hesaplanan kayma gerilmesi (τ_{hesap}), deney sonucu elde edilen ortalama kayma dayanım indeksinden küçük olduğu Çizelge 3.22 ve

Çizelge 3.23 Çizelge 3.23'te gösterilmiştir.

3.2.2.2. İstanbul Üniversitesi MSB binası

TDY 2007 Bölüm 2.7'de ayrıntıları ile açıklanan yöntem olan eşdeğer deprem yükü yöntemi ile de hesaplanan, katlara gelen kat kesme kuvveti değerleri Çizelge 3. 24'te yer almaktadır. Bu yöntem ile elde edilen kat kesme kuvvetleri kullanılarak hesaplanan kayma dayanımı değerlerinin, deney sonucu ulaşılan ortalama kayma dayanımı değerleri ile x ve y doğrultusunda karşılaştırılması sırası ile Çizelge 3.25 ve Çizelge 3.26'da gösterilmektedir.

Çizelge 3. 24: İstanbul Üniversitesi MSB Binası eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan kat kesme kuvvetleri.

Kat	W_i (kN)	H_i (m)	$W_i H_i$ (kNm)	$W_i H_i / \sum W_i H_i$	F_i (kN)	V_i (kN)
Çatı katı	2205	19,50	42997,5	0,252	2090,10	2090,10
2. normal kat	3435	16,45	56505,75	0,331	2746,73	4836,84
1. normal kat	3435,00	11,75	40361,25	0,236	1961,95	6798,79
Zemin Kat	3375,00	6,65	22443,75	0,131	1090,99	7889,78
Bodrum Kat	3375,00	2,55	8606,25	0,050	418,35	8308,13
TOPLAM			170914,50	1,00		

Çizelge 3.25: İstanbul Üniversitesi MSB Binası x doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.

Kat	τ_{hesap} (MPa)	τ_{deney} (MPa)
Çatı katı	0,38	0,35
2. normal kat	0,40	0,68
1. normal kat	0,52	0,75
Zemin kat	0,56	0,41
Bodrum kat	0,53	0,41

Çizelge 3.26: İstanbul Üniversitesi MSB Binası y doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.

Kat	τ_{hesap} (MPa)	τ_{deney} (MPa)
Çatı katı	0,25	0,35
2. normal kat	0,28	0,68
1. normal kat	0,37	0,75
Zemin kat	0,40	0,41
Bodrum kat	0,28	0,41

Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile yapılan hesaplama sonucunda, her bir kat için x ve y doğrultularında hesaplanan kayma gerilmesi (τ_{hesap}), deney sonucu elde edilen ortalama kayma dayanım indeksinden küçük olduğu Çizelge 3.25 ve Çizelge 3.26’da gösterilmiştir.

3.2.2.3. Gelenbevi Anadolu Lisesi binası

TDY 2007 Bölüm 2.7’de ayrıntıları ile açıklanan yöntem olan eşdeğer deprem yükü yöntemi ile de hesaplanan, katlara gelen kat kesme kuvveti değerleri Çizelge 3.27’de yer almaktadır. Bu yöntem ile elde edilen kat kesme kuvvetleri kullanılarak hesaplanan kayma dayanımı değerlerinin, deney sonucu ulaşılan ortalama kayma dayanımı değerleri ile x ve y doğrultusunda karşılaştırılması sırası ile Çizelge 3. 28 ve Çizelge 3. 29’da gösterilmektedir.

Çizelge 3.27: Gelenbevi Anadolu Lisesi binası eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan kat kesme kuvvetleri.

Kat	$W_i(\text{kN})$	$H_i(\text{m})$	$W_iH_i (\text{kNm})$	$W_iH_i/\sum W_iH_i$	$F_i (\text{kN})$	$V_i (\text{kN})$
1. Kat	14834,25	12,90	191361,83	0,591	15055,33	15055,33
Zemin Kat	14823,30	8,10	120068,73	0,371	9446,37	24501,70
Bodrum Kat	4067,85	3,10	12610,34	0,039	992,11	25493,82
TOPLAM			324040,89	1,00		

Çizelge 3. 28: Gelenbevi Anadolu Lisesi binası x doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.

Kat	$\tau_{\text{hesap}} (\text{MPa})$	$\tau_{\text{deney}} (\text{MPa})$
1. normal Kat	0,30	0,34
Zemin Kat	0,49	0,59
Bodrum Kat	0,49	0,59

Çizelge 3. 29: Gelenbevi Anadolu Lisesi binası y doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.

Kat	$\tau_{\text{hesap}} (\text{MPa})$	$\tau_{\text{deney}} (\text{MPa})$
1. normal Kat	0,28	0,34
Zemin Kat	0,47	0,59
Bodrum Kat	0,39	0,59

3.2.2.4. Gazi İlköğretim Okulu binası

TDY 2007 Bölüm 2.7’de ayrıntıları ile açıklanan yöntem olan eşdeğer deprem yükü yöntemi ile de hesaplanan, katlara gelen kat kesme kuvveti değerleri Çizelge 3.30’da yer almaktadır. Bu yöntem ile elde edilen kat kesme kuvvetleri kullanılarak hesaplanan kayma dayanımı değerlerinin, deney sonucu ulaşılan ortalama kayma dayanımı değerleri ile x ve y doğrultusunda karşılaştırılması sırası ile Çizelge 3.31 ve Çizelge 3.32’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.30: Gazi İlköğretim Okulu eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan kat kesme kuvvetleri.

Kat	Wi (kN)	Hi (m)	WiHi (kNm)	WiHi/ $\sum WiHi$	Fi (kN)	Vi (kN)
2. Kat 6,20m	3149,9	13,75	43311,98	0,115	4867,95	4867,95
2. Kat 4,60 m	13390,7	12,15	162697,31	0,431	14401,03	19268,97
1. Kat	16367,7	7,55	123576,80	0,327	10938,31	30207,28
Zemin Kat	16340,0	2,95	48203,00	0,128	4266,65	34473,93
TOPLAM			377789,09	1,00		

Çizelge 3.31: Gazi İlköğretim Okulu x doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.

Kat	τ_{hesap} (MPa)	τ_{deney} (MPa)
2. Kat_6,20m	0,61	0,48
2. Kat_4,60 m	0,60	0,48
1. Kat	0,56	0,42
Zemin Kat	0,49	0,35

Çizelge 3. 32: Gazi İlköğretim Okulu y doğrultusu deney ile eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.

Kat	τ_{hesap} (MPa)	τ_{deney} (MPa)
2. Kat_6,20m	0,49	0,48
2. Kat_4,60 m	0,79	0,48
1. Kat	0,78	0,42
Zemin Kat	0,77	0,35

3.2.2.5.Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası

TDY 2007 Bölüm 2.7’de ayrıntıları ile açıklanan yöntem olan eşdeğer deprem yükü yöntemi ile de katlara gelen kat kesme kuvveti değerleri Çizelge 3. 33’te yer

almaktadır. Bu yöntem ile elde edilen kat kesme kuvvetleri kullanılarak hesaplanan kayma dayanımı değerlerinin, deney sonucu ulaşılan ortalama kayma dayanımı değerleri ile x ve y doğrultusunda karşılaştırılması sırası ile Çizelge 3. 34 ve Çizelge 3. 35’te gösterilmektedir

Çizelge 3. 33: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile hesaplanan kat kesme kuvvetleri.

Kat	$W_i(kN)$	$H_i(m)$	$W_iH_i (kNm)$	$W_iH_i/\sum W_iH_i$	$F_i (kN)$	$V_i (kN)$
1. Kat_6,20m	1332,45	12,85	17121,98	0,062	1821,37	1821,37
1. Kat_4,60 m	13050,30	10,80	140943,24	0,507	9978,25	11799,62
Zemin Kat	14371,95	6,60	94854,87	0,341	6715,37	18514,99
Bodrum Kat	9924,75	2,55	25308,11	0,091	1791,72	20306,71
TOPLAM			278228,21	1,00		

Çizelge 3. 34: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi x doğrultusu deney ile Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.

Kat	$\tau_{hesap} (MPa)$	$\tau_{deney} (MPa)$
1. Normal Kat	0,17	0,85
Zemin Kat	0,28	0,81
Bodrum Kat	0,36	0,84

Çizelge 3. 35: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi y doğrultusu deney ile Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile hesap sonuçlarının karşılaştırması.

Kat	$\tau_{hesap} (MPa)$	$\tau_{deney} (MPa)$
1. Normal Kat	0,32	0,85
Zemin Kat	0,39	0,81
Bodrum Kat	0,48	0,84

3.2.3. SAP 2000 analiz programı ile incelenmesi

Bu çalışmaya konu olan Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi, İstanbul Üniversitesi MSB, Gelenbevi Anadolu Lisesi, ve Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binalarının üzerinde

bulunduğu zeminin depremsellik sınıfı Z3, Gazi İlköğretim Okulu binasının üzerinde bulunduğu zeminin depremsellik sınıfı ise diğer binalardan farklı olarak Z2'dir. SAP 2000 analiz programında, bu zemin sınıflarına ait ivme spektrum eğrisi oluşturulmuştur. Her bir yapı için, mod birleştirme yöntemi ile deprem yükleri tanımlanırken de bu spektrum değerleri kullanılarak yapılar analiz edilmiştir. Yapılan kabuller ve belirlenen değerler, 2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik uyarınca hazırlanmıştır. Tarihi yapılar bu yönetmeliğin kapsamı dışındadır ancak bu tip yapılar ile ilgili herhangi bir yönetmelik olmadığından, deprem etkisinin analizi için yönetmelikte kuralları verilen yöntemlerden biri (Modal Analiz) uygulanmıştır.

DBYBHY'07 madde 5.3.3'e göre her bir deprem doğrultusu için duvara gelen deprem kuvveti, duvar yatay en kesit alanına bölünerek duvarlarda oluşan kayma gerilmeleri hesaplanmıştır. Her bir doğrultu için yapı analiz programı ile hesaplanan toplam kat kesme kuvveti, o doğrultudaki toplam duvar en kesit alanına bölünerek, her bir kat için kayma gerilmesi kontrolleri de yapılmıştır.

3.2.3.1. Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binası

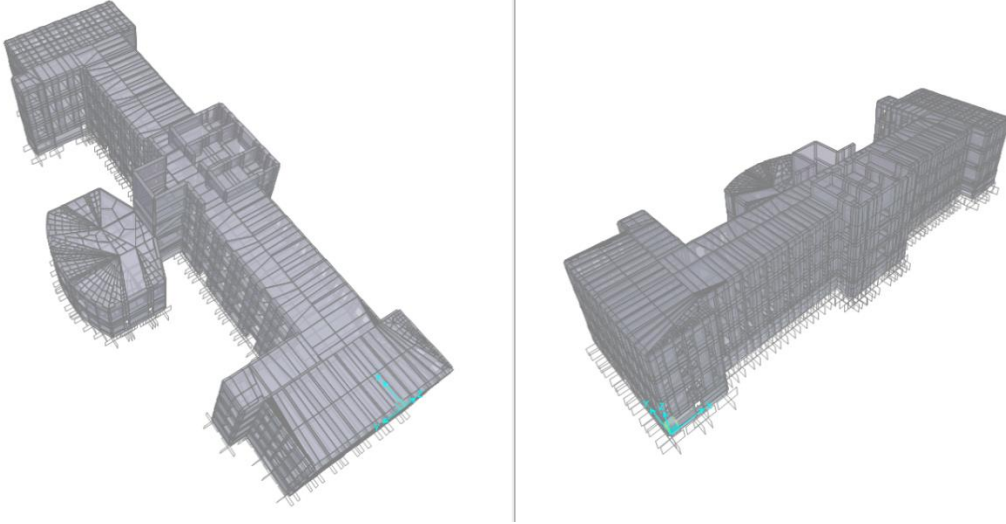
Mevcut yapının taşıyıcı sistem bilgilerinden yararlanılarak doğrusal elastik (lineer) hesap yöntemi ile deprem hesabı yapılmıştır. Tüm analizler, SAP2000 yapısal analiz programının ilgili analiz modülünden yararlanılarak yapılmıştır [24].

Hesap değerleri;

- $A_0 = 0,30 g$ 2. derece deprem bölgesi için etkin yer ivmesi katsayısı.
İstanbul Fatih için öngörülen etkin yer ivmesi katsayısı.
- $I = 1,40$ Bina Önem Katsayısı. (DBYBHK 2007 md. 2.4.2)
- $T_{x,y}$ Yapının x ve y doğrultusunda etkin periyodları. Bu değerler SAP2000 ile yapılan analizde $T_x=0,63 s$, $T_y=0,74 s$ olarak hesaplanmıştır.
- Z3 Yapının üzerinde bulunduğu zeminin depremsellik sınıfı. Bu zemin sınıfına ait karakteristik zemin periyotları $T_A = 0,15 s$, $T_B = 0,60 s$ 'dir.

- $S(T_1) = 2,5$ Spektrum katsayısı. Bu değer yapının doğal titreşim periyodu ve yerel zemin sınıfından bağımsız olarak DBYBHY,2007 Madde 5.2.1'e göre hesaplanmaktadır.
- $R_a(T_1) = 2$ Taşıyıcı sistem davranış katsayısı. (DBYBHK 2007 5.2.1)

Yapı taşıyıcı sistem modeli şekil 3.40'ta verilmektedir.

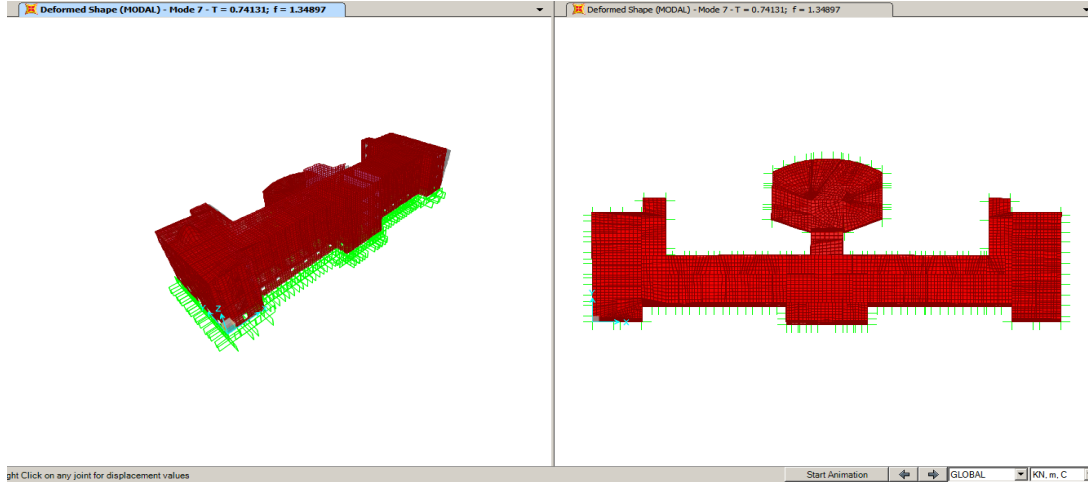


şekil 3.40: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi sayısal modeli.

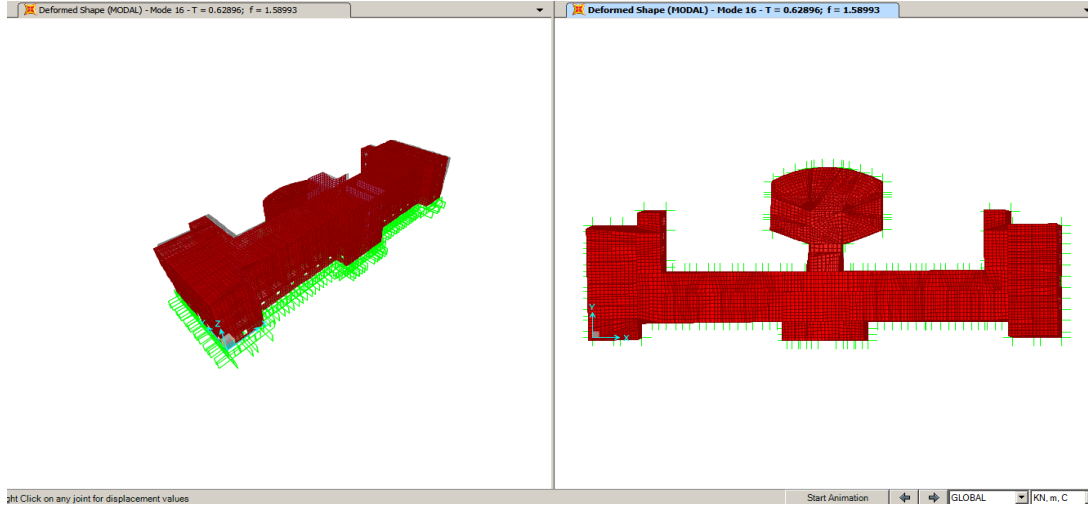
Modal analiz sonucu bina için 20 adet mod hesaplanmıştır. Kütle katılım oranları Çizelge 3.36'da ve etkin modların mod şekilleri şekil 3. 41 ve şekil 3.42'de verilmektedir.

Çizelge 3.36: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi kütle katılım oranları.

Mod Sayısı	Periyod (s)	UX	UY	UZ	Toplam X	Toplam Y
Mod 1	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mod 2	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mod 3	0,89	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Mod 4	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mod 5	0,88	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Mod 6	0,88	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Mod 7	0,74	0,00	0,42	0,01	0,00	0,42
Mod 8	0,73	0,00	0,01	0,00	0,00	0,43
Mod 9	0,73	0,00	0,06	0,00	0,00	0,48
Mod 10	0,73	0,00	0,04	0,00	0,00	0,52
Mod 11	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52
Mod 12	0,72	0,00	0,03	0,00	0,00	0,55
Mod 13	0,72	0,00	0,09	0,00	0,00	0,64
Mod 14	0,71	0,00	0,02	0,02	0,00	0,65
Mod 15	0,69	0,08	0,00	0,00	0,08	0,65
Mod 16	0,63	0,62	0,00	0,00	0,70	0,65
Mod 17	0,58	0,00	0,00	0,00	0,70	0,65
Mod 18	0,58	0,00	0,00	0,00	0,70	0,65
Mod 19	0,58	0,00	0,00	0,00	0,70	0,65
Mod 20	0,57	0,00	0,00	0,00	0,70	0,65



Şekil 3. 41: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi 1. mod şekli.



Şekil 3.42: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi 2. mod şekli.

Yapının modal analiz sonucu davranışı incelenmiş; etkin modların mod şekilleri verilmiştir. Analiz sonucu oluşan kat kesme kuvvetleri her kat için analiz programından alınıp kayma gerilmesi kontrolleri yapılmıştır.

SAP2000 analiz programı ile her bir kat için hesaplanan değerler, deneysel olarak elde edilen duvar kayma gerilmeleri ile karşılaştırılmıştır. Her bir doğrultu için yapı analiz programı ile hesaplanan toplam kat kesme kuvveti, o doğrultudaki toplam duvar en kesit alanına bölünerek, her bir kat için kayma gerilmesi kontrolleri de yapılmıştır. Hesaplanan kayma gerilmesi değerleri Çizelge 3. 37’de verilmektedir. Her kat ve duvar için ayrı ayrı hesaplanan kayma gerilmelerinin Çizelge 3. 38 ve Çizelge 3. 39’da verilen deneysel ortalama duvar kayma gerilmesi değerlerinden düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. 37: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi Binası SAP2000 analiz programı sonuçları.

Kat	Kombinasyon	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Alan (m ²)	Kayma Gerilmesi (MPa)
Bodrum Kat	G+Q+EX	88010,65	180,46	0,488
	G+Q+EY	85281,49	167,80	0,508
Zemin Kat	G+Q+EX	74604,41	161,15	0,463
	G+Q+EY	64350,50	146,19	0,440
1. normal kat	G+Q+EX	59757,48	125,53	0,476
	G+Q+EY	48585,17	92,96	0,523
2. normal kat	G+Q+EX	37996,42	106,14	0,358
	G+Q+EY	33210,77	78,99	0,420

Yapı analiz programından elde edilen kat kesme kuvvetleri deneysel olarak elde edilen kuvvetler ile karşılaştırılmış ve yapının kayma gerilmesi kontrolleri yapılmıştır. x ve y doğrultusundaki kayma performansı sırasıyla Çizelge 3. 38 ve Çizelge 3. 39 'da gösterilmektedir.

Çizelge 3. 38: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi Binası x doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.

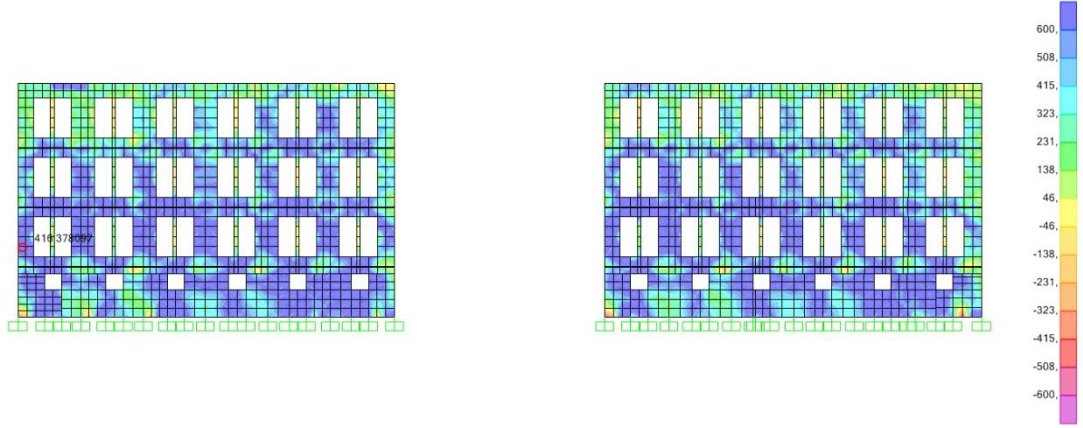
KAT	$\tau_{\text{duvar, analiz}}$ (MPa)	Kontrol	$\tau_{\text{duvar, deney}}$ (MPa)
Bodrum Kat	0,488	$\leq$	0,78
Zemin Kat	0,463	$\leq$	0,48
1. normal kat	0,476	$\leq$	1,70
2. normal kat	0,358	$\leq$	1,03

Çizelge 3. 39: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi Binası y doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.

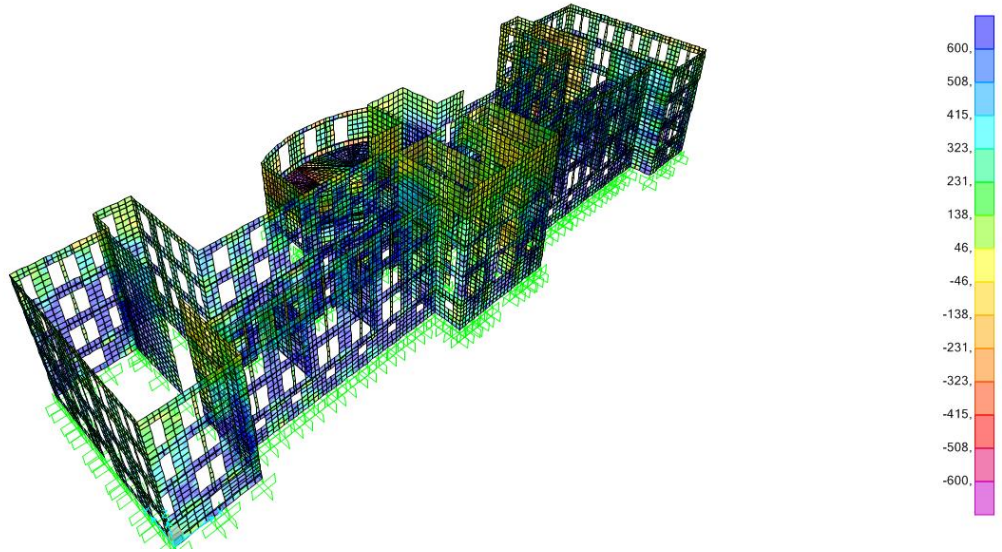
KAT	$\tau_{\text{duvar,analiz}}$ (MPa)	Kontrol	$\tau_{\text{duvar,deney}}$ (MPa)
Bodrum Kat	0,508	$\leq$	0,78
Zemin Kat	0,440	$\leq$	0,48
1. normal kat	0,523	$\leq$	1,70
2. normal kat	0,420	$\leq$	1,03

Yığma binaların performans düzeyine, DBYBHY’07 madde 7.2' ye göre yapılan inceleme ve Bölüm 5’e göre yapılan hesaplar sonucunda karar verilmektedir. DBYBHY’07 madde 7.7.6'ya göre, yukarıda sonuçları verilen hesaplar doğrultusunda, yığma binanın her iki doğrultudaki tüm duvarlarının kesme dayanımının, uygulanan deprem etkileri altında oluşan kesme kuvvetlerini karşılamaya yeterli olduğu tespit edilmiştir. Buna göre binanın “Hemen Kullanım Performans Düzeyi”ni sağladığı belirlenmiştir.

Bina bazında yapılan kontrollerde DBYBHY’07 Bölüm 5’e göre bina geometrisi ve tasarımı için öngörülen kuralların bir kısmının karşılanmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, binada bölgesel gerilme kontrolleri yapılmıştır. Binanın iç cephe ve tamamında gözlenen duvar gerilme dağılımları sırası ile Şekil 3. 43 ve Şekil 3. 44’te verilmektedir.



Şekil 3. 43: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi duvar kayma gerilmesi yığılmaları.



Şekil 3. 44: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi cephe S₁₂ en büyük kayma gerilmesi (τ).

SAP2000 yapı analiz programı ile yapılan analizlerde, her bir duvar yüzü için yapılan incelemelerde, tüm dış cephelerde kapı-pencere boşlukları çevresinde kısmi kayma gerilmesi yığılmalarının olduğu tespit edilmiştir.

3.2.3.2. İstanbul Üniversitesi MSB binası

Yapı, mod birleştirme yöntemi kullanılarak deprem yükleri altında hesaplanmış, yapılan kabuller ve belirlenen değerler, 2007 yılında yürürlüğe giren Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik uyarınca hazırlanmıştır.

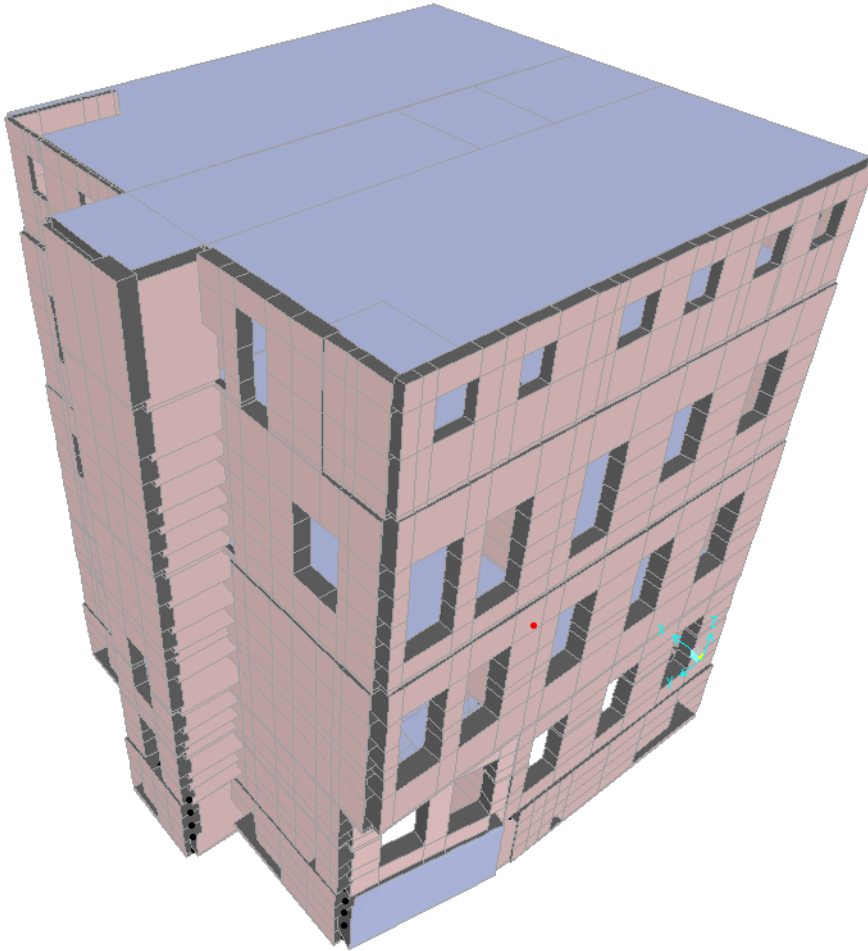
Hesap değerleri;

- $A_0 = 0,30 \text{ g}$ 2. derece deprem bölgesi için etkin yer ivmesi katsayısı.

İstanbul Fatih için öngörülen etkin yer ivmesi katsayısı.

- $I = 1,40$ Bina Önem Katsayısı. (TDY 2007 md. 2.4.2)
- $T_{x,y}$ Yapının x ve y doğrultusunda etkin periyodları. Bu değerler SAP2000 ile yapılan analizde $T_x=0,46s$, $T_y=0,34s$ olarak hesaplanmıştır.
- $Z3$ Yapının üzerinde bulunduğu zeminin depremsellik sınıfı. Bu zemin sınıfına ait karakteristik zemin periyodları $T_A=0,15s$, $T_B=0,60 s$ 'dir.
- $S(T_1) = 2,5$ Spektrum katsayısı. Bu değer yapının doğal titreşim periyodu ve yerel zemin sınıfından bağımsız olarak DBYBHY 2007 Madde 5.2.1'e göre hesaplanmaktadır.
- $R_a(T_1) = 2$ Taşıyıcı sistem davranış katsayısı. (TDY 2007 5.2.1)

Yapının 3 boyutlu taşıyıcı sistem modeli Şekil 3. 45'te görülmektedir.



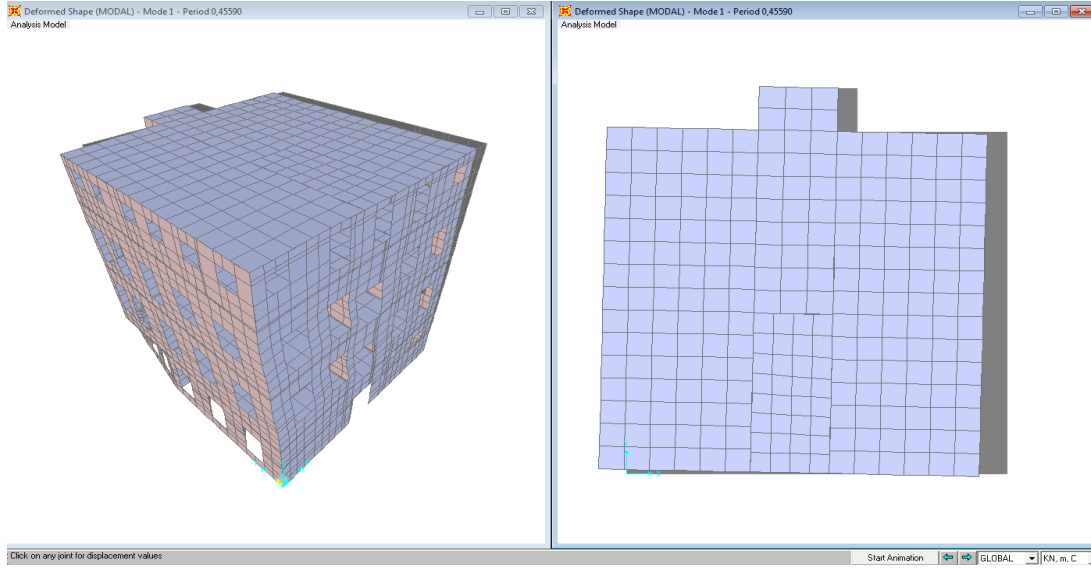
Şekil 3. 45: İstanbul Üniversitesi MSB Binası sayısal modeli.

Modal analiz yöntemi ile bina için 12 adet mod hesaplanmıştır. İlk 12 moda karşı gelen periyod değerleri Çizelge 3. 40' ta gösterilmektedir.

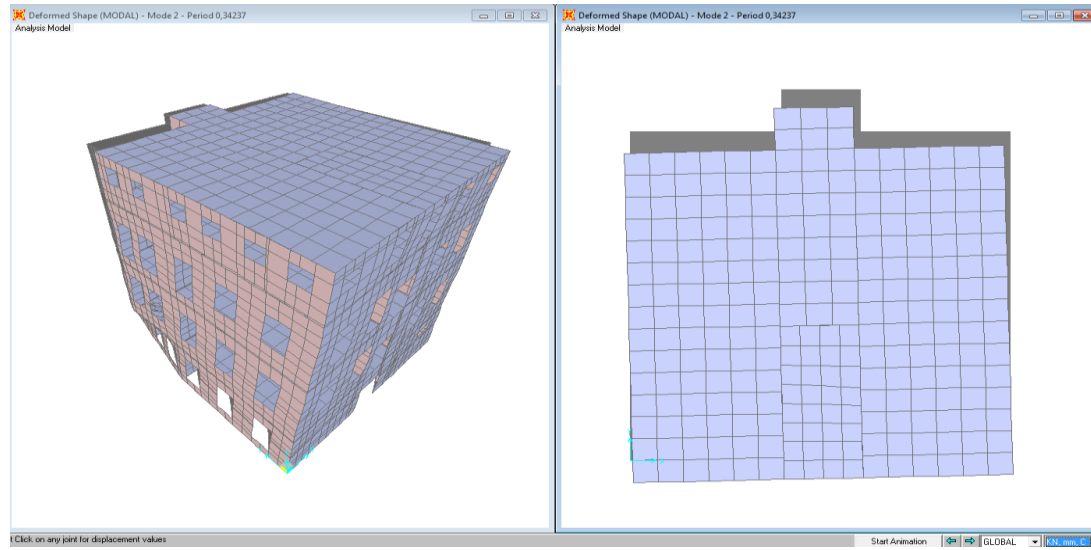
Çizelge 3. 40: İstanbul Üniversitesi MSB Binası ilk 12 moda karşı gelen periyod değerleri.

		Periyod (s)	UX	UY	UZ	Toplam X	Toplam Y
Mod	1	0,46	0,59	0,00	0,00	0,59	0,00
Mod	2	0,34	0,01	0,61	0,00	0,60	0,61
Mod	3	0,27	0,01	0,04	0,00	0,61	0,65
Mod	4	0,25	0,00	0,00	0,03	0,61	0,65
Mod	5	0,22	0,00	0,00	0,03	0,61	0,65
Mod	6	0,21	0,00	0,00	0,02	0,61	0,65
Mod	7	0,20	0,00	0,00	0,03	0,61	0,65
Mod	8	0,20	0,00	0,00	0,00	0,61	0,65
Mod	9	0,19	0,00	0,00	0,08	0,61	0,65
Mod	10	0,18	0,00	0,00	0,08	0,61	0,65
Mod	11	0,17	0,02	0,00	0,01	0,63	0,66
Mod	12	0,17	0,01	0,00	0,00	0,64	0,66

Yapının x ve y doğrultusundaki mod şekilleri Şekil 3. 46 ve Şekil 3. 47'de sırasıyla gösterilmektedir.



Şekil 3. 46: İstanbul Üniversitesi MSB Binası 1. mod şekli.



Şekil 3. 47: İstanbul Üniversitesi MSB Binası 2. mod şekli.

Analiz programı yardımı ile hesaplanan kayma gerilmesi değerler, deneysel olarak elde edilen duvar kayma gerilmeleri ile karşılaştırılmıştır. Her kat ve duvar için ayrı ayrı hesaplanan kayma gerilmeleri, deneysel olarak elde edilen ortalama duvar kayma gerilmelerinden küçük olduğu görülmektedir. Her bir doğrultu için yapı analiz programı ile hesaplanan toplam kat kesme kuvveti, o doğrultudaki toplam duvar en kesit alanına bölünerek, her bir kat için kayma gerilmesi kontrolleri de yapılmıştır. x doğrultusunda

yapılan hesaplardan elde edilen sonuçlar Çizelge 3. 41’de, y doğrultusunda yapılan hesaplardan elde edilen sonuçlar Çizelge 3. 42’de gösterilmektedir.

Çizelge 3. 41: İstanbul Üniversitesi MSB Binası analiz programı sonucu x doğrultusunda deprem hesabı.

Kesit	Kombinasyon	Maks_Min	Kat Kesme Kuv. (kN)	Maks. Kuv. (kN)	Alan (m2)	Kayma Gerilmesi (Mpa)
Y_0_S_1	G+Q+EX	Max	2003,835	2067,362	4,172	0,496
Y_0_S_1	G+Q+EX	Min	-2067,362			
Y_0_S_2	G+Q+EX	Max	1709,713	1782,815	3,203	0,557
Y_0_S_2	G+Q+EX	Min	-1782,815			
Y_0_S_3	G+Q+EX	Max	899,388	899,388	4,795	0,188
Y_0_S_3	G+Q+EX	Min	-881,442			
Y_6.6_S_1	G+Q+EX	Max	757,301	757,301	1,824	0,415
Y_6.6_S_1	G+Q+EX	Min	-693,999			
Y_9.4_S_1	G+Q+EX	Max	586,031	700,087	2,477	0,283
Y_9.4_S_1	G+Q+EX	Min	-700,087			
Y_9.4_S_2	G+Q+EX	Max	709,079	709,079	2,592	0,274
Y_9.4_S_2	G+Q+EX	Min	-681,084			
Y_14.2_S_1	G+Q+EX	Max	1376,800	1376,800	5,194	0,265
Y_14.2_S_1	G+Q+EX	Min	-1326,955			
Y_14.2_S_2	G+Q+EX	Max	1151,848	1151,848	3,412	0,338
Y_14.2_S_2	G+Q+EX	Min	-1146,810			
Y_14.2_S_3	G+Q+EX	Max	415,828	415,828	2,849	0,146
Y_14.2_S_3	G+Q+EX	Min	-399,032			
Y_16_S_1	G+Q+EX	Max	259,081	259,081	0,640	0,405
Y_16_S_1	G+Q+EX	Min	-250,053			
Y_16_S_2	G+Q+EX	Max	431,656	431,656	1,320	0,327
Y_16_S_2	G+Q+EX	Min	-426,984			
Y_16_S_3	G+Q+EX	Max	344,930	344,930	1,380	0,250
Y_16_S_3	G+Q+EX	Min	-339,877			

Çizelge 3. 42: İstanbul Üniversitesi MSB Binası analiz programı sonucu y doğrultusunda deprem hesabı.

Kesit	Kombinasyon	Maks_Min	Kat Kesme Kuv. (kN)	Maks. Kuv. (kN)	Alan (m2)	Kayma Gerilmesi (Mpa)
X_0_S_1	G+Q+EY	Max	1103,449	1236,751	4,534	0,273
X_0_S_1	G+Q+EY	Min	-1236,751			
X_0_S_2	G+Q+EY	Max	989,751	1103,432	3,764	0,293
X_0_S_2	G+Q+EY	Min	-1103,432			
X_0_S_3	G+Q+EY	Max	743,664	931,069	2,729	0,341
X_0_S_3	G+Q+EY	Min	-931,069			
X_5.75_S_1	G+Q+EY	Max	1683,324	1683,324	5,888	0,286
X_5.75_S_1	G+Q+EY	Min	-1678,126			
X_5.75_S_2	G+Q+EY	Max	1344,135	1344,135	5,748	0,234
X_5.75_S_2	G+Q+EY	Min	-1225,759			
X_5.75_S_3	G+Q+EY	Max	126,533	126,533	0,815	0,155
X_5.75_S_3	G+Q+EY	Min	-20,820			
X_8.75_S_1	G+Q+EY	Max	1398,372	1419,297	5,748	0,247
X_8.75_S_1	G+Q+EY	Min	-1419,297			
X_8.75_S_2	G+Q+EY	Max	1066,168	1066,168	5,888	0,181
X_8.75_S_2	G+Q+EY	Min	-1018,318			
X_8.75_S_3	G+Q+EY	Max	126,054	126,054	0,851	0,148
X_8.75_S_3	G+Q+EY	Min	3,059			
X_14.45_S_1	G+Q+EY	Max	843,943	843,943	5,081	0,166
X_14.45_S_1	G+Q+EY	Min	-830,737			
X_14.45_S_2	G+Q+EY	Max	726,198	813,774	5,416	0,150
X_14.45_S_2	G+Q+EY	Min	-813,774			
X_14.45_S_3	G+Q+EY	Max	524,256	670,477	1,570	0,427
X_14.45_S_3	G+Q+EY	Min	-670,477			

Yapı analiz programından elde edilen kat kesme kuvvetleri deneysel olarak elde edilen kuvvetler ile karşılaştırılmış ve yapının kayma gerilmesi kontrolleri yapılmıştır. x ve y doğrultusundaki kayma performansı sırasıyla Çizelge 3. 43 ve Çizelge 3. 44'te gösterilmektedir.

Çizelge 3. 43: İstanbul Üniversitesi MSB Binası x doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.

KAT	$\tau_{\text{duvar,analiz}}$ (MPa)	Kontrol	$\tau_{\text{duvar,deney}}$ (MPa)
Bodrum Kat	0,31	$\leq$	0,41
Zemin Kat	0,244	$\leq$	0,41
1. normal kat	0,208	$\leq$	0,75
2. normal kat	0,311	$\leq$	0,68

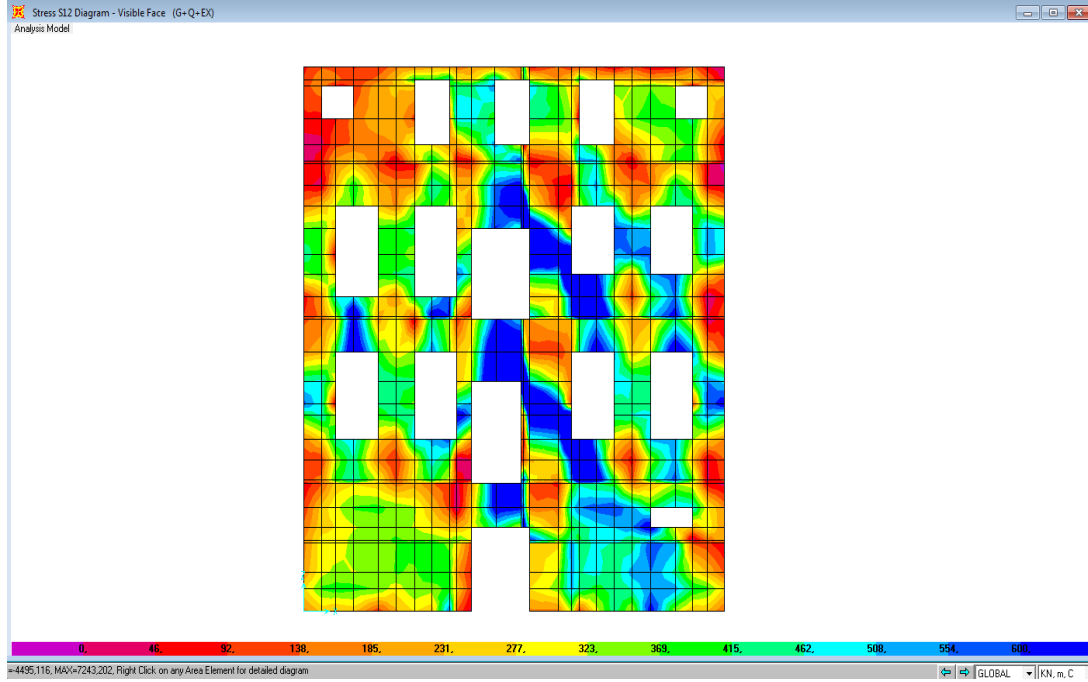
Çizelge 3. 44: İstanbul Üniversitesi MSB Binası y doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.

KAT	$\tau_{\text{duvar,analiz}}$ (MPa)	Kontrol	$\tau_{\text{duvar,deney}}$ (MPa)
Bodrum kat	0,24	$\leq$	0,41
Zemin kat	0,377	$\leq$	0,41
1. normal kat	0,387	$\leq$	0,75
2. normal kat	0,184	$\leq$	0,68

TDY'07 madde 7.7.6'ya göre, yukarıda sonuçları verilen hesaplar doğrultusunda, yığma binanın her iki doğrultudaki tüm duvarlarının kesme dayanımının, uygulanan deprem etkileri altında oluşan kesme kuvvetlerini karşılamaya yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Bina bazında yapılan kontrollerde DBYBHY'07 Bölüm 5'e göre bina geometrisi ve tasarımı için öngörülen kuralların bir kısmının karşılanmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, binada bölgesel gerilme kontrolleri yapılmıştır. Yapılan bölgesel gerilme

kontroller sonucunda elde edilen S12 kayma gerilmeleri Şekil 3. 48’de gösterilmektedir.



Şekil 3. 48: İstanbul Üniversitesi MSB Binası güney cephe S12 maksimum kayma gerilmesi (τ).

SAP2000 yapı analiz programı ile yapılan analizlerde, her bir duvar yüzü için yapılan incelemelerde, güney cephede düzensiz kapı-pencere boşlukları çevresinde kısmi kayma gerilmesi yığılmalarının oluştuğu tespit edilmiştir.

3.2.3.3. Gelenbevi Anadolu Lisesi binası

Yapı, mod birleştirme yöntemi kullanılarak deprem yükleri altında hesaplanmış, yapılan kabuller ve belirlenen değerler, 2007 yılında yürürlüğe giren Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik uyarınca hazırlanmıştır.

Hesap değerleri;

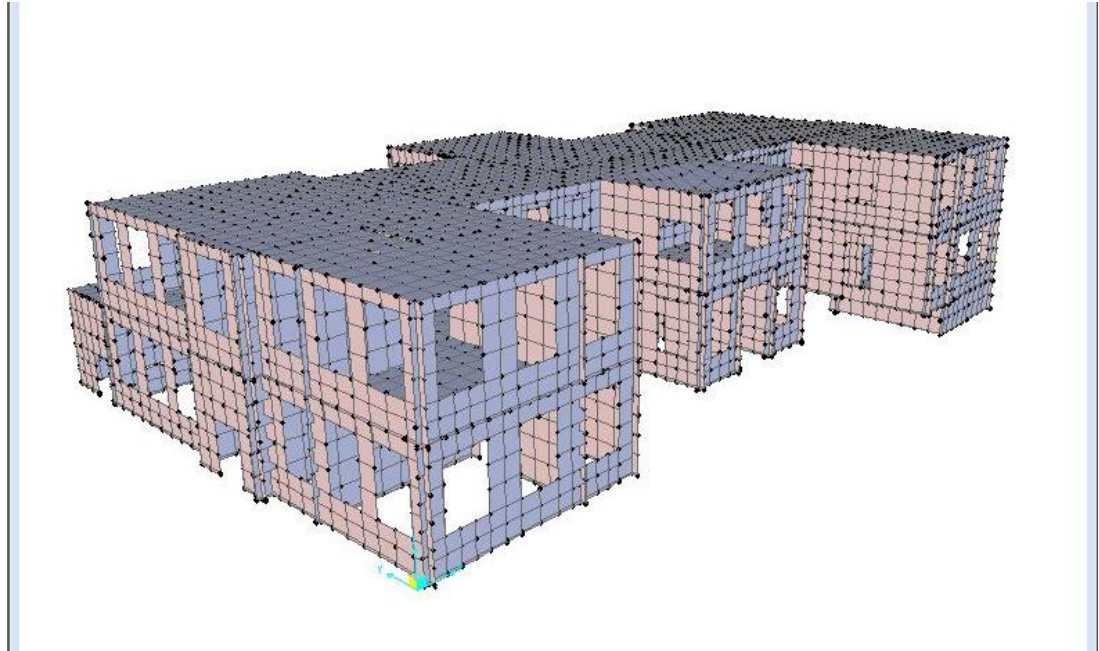
- $A_0 = 0,30 g$ 2. derece deprem bölgesi için etkin yer ivmesi katsayısı.

İstanbul Fatih için öngörülen etkin yer ivmesi katsayısı.

- $I = 1,40$ Bina Önem Katsayısı. (DBYBHK 2007 md. 2.4.2)

- $T_{x,y}$ Yapının x ve y doğrultusunda etkin periyodları. Bu değerler SAP2000 ile yapılan analizde $T_x=0,23$ s, $T_y=0,25$ s olarak hesaplanmıştır.
- Z3 Yapının üzerinde bulunduğu zeminin depremsellik sınıfı. Bu zemin sınıfına ait karakteristik zemin periyodları $T_A=0,15$ s, $T_B=0,60$ s'dir.
- $S(T_1) = 2,5$ Spektrum katsayısı. Bu değer yapının doğal titreşim periyodu ve yerel zemin sınıfından bağımsız olarak DBYBHY 2007 Madde 5.2.1'e göre hesaplanmaktadır.
- $R_a(T_1) = 2$ Taşıyıcı sistem davranış katsayısı. (DBYBHK 2007 5.2.1)

Yapının 3 boyutlu taşıyıcı sistem modeli Şekil 3. 49'da verilmektedir.



Şekil 3. 49: Gelenbevi Anadolu Lisesi sayısal modeli [19].

Modal analizde bina için 12 adet mod hesaplanmıştır. Kütle katılım oranları ve etkin 4 modun mod şekilleri takip eden sayfalarda verilmiştir.

Hesaba katılması gereken yeterli titreşim modu sayısı, göz önüne alınan birbirine dik x ve y yatay deprem doğrultularının her birinde, her bir mod için hesaplanan etkin kütlelerin toplamının hiçbir zaman bina toplam kütlelerinin %90'ından daha az

olmaması kuralına göre belirlenmektedir (DBYBHK 2007 2.8.3.1.). Bina toplam kütlesinin %90'ını aşan durumlar Çizelge 3. 45'te gösterilmektedir.

Çizelge 3. 45: Gelenbevi Anadolu Lisesi x, y ve z yönlerinde kütle katılım oranları.

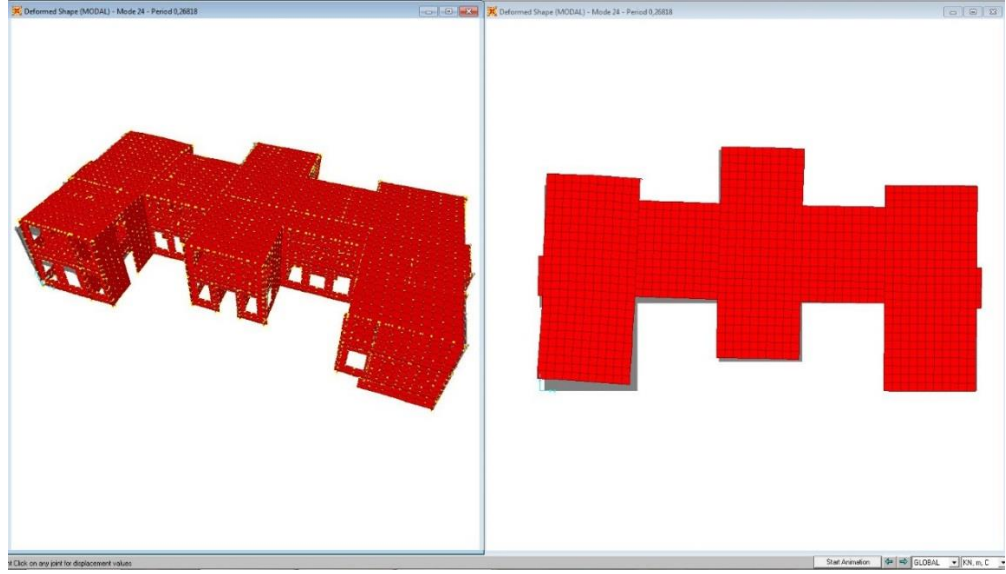
			Statik	Dinamik
			%	%
MODAL	İvme	UX	96,8367	68,915
MODAL	İvme	UY	96,9458	70,5357
MODAL	İvme	UZ	76,5434	12,5981

İlk 12 moda karşı gelen periyod değerleri Çizelge 3. 46'da gösterilmektedir.

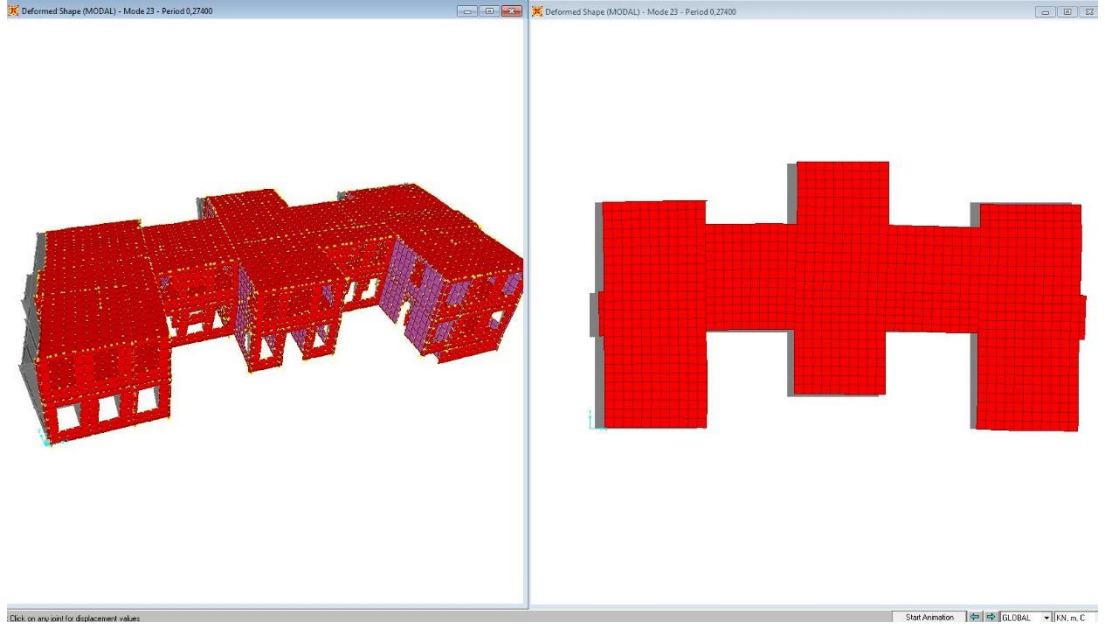
Çizelge 3. 46: Gelenbevi Anadolu Lisesi ilk 12 moda karşı gelen periyod değerleri.

Modlar		Periyod (s)	UX	UY	UZ	Toplam UX	Toplam UY	Toplam UZ
Mod	1	0,752	0,000	0,000	0,012	0,000	0,000	0,012
Mod	2	0,638	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,021
Mod	3	0,631	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,030
Mod	4	0,490	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
Mod	5	0,390	0,000	0,008	0,002	0,000	0,008	0,032
Mod	6	0,385	0,000	0,003	0,010	0,000	0,011	0,042
Mod	7	0,384	0,000	0,003	0,002	0,000	0,014	0,043
Mod	8	0,380	0,000	0,000	0,006	0,000	0,014	0,049
Mod	9	0,379	0,000	0,000	0,008	0,000	0,014	0,057
Mod	10	0,373	0,000	0,003	0,000	0,000	0,017	0,057
Mod	11	0,360	0,000	0,000	0,011	0,000	0,017	0,069
Mod	12	0,339	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,069

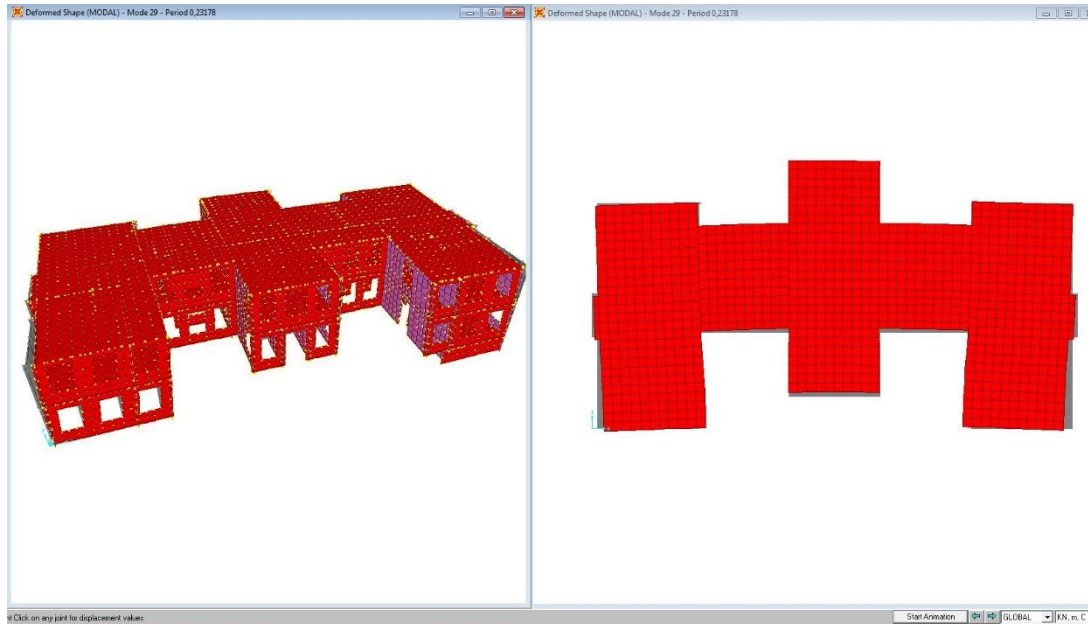
Yapının x ve y doğrultusundaki mod şekilleri Şekil 3. 50 ve Şekil 3. 51’de sırasıyla gösterilmektedir. Şekil 3. 52’de binanın burulma mod şekli verilmektedir.



Şekil 3. 50: Gelenbevi Anadolu Lisesi x doğrultusundaki mod şekli.



Şekil 3. 51: Gelenbevi Anadolu Lisesi y doğrultusundaki mod şekli.



Şekil 3. 52: Gelenbevi Anadolu Lisesi burulma mod şekli.

Her kat ve duvar için ayrı ayrı hesaplanan kayma gerilmelerinin, deneysel olarak hesaplanan ortalama duvar kayma gerilmelerinden küçük olduğu görülmektedir. Her bir doğrultu için yapı analiz programı ile hesaplanan toplam kat kesme kuvveti, o doğrultudaki toplam duvar en kesit alanına bölünerek, her bir kat için kayma gerilmesi kontrolleri de yapılmıştır. x doğrultusunda yapılan hesaplardan elde edilen sonuçlar Çizelge 3.47’de, y doğrultusunda yapılan hesaplardan elde edilen sonuçlar Çizelge 3.48’de gösterilmektedir.

Çizelge 3. 47: Gelenbevi Anadolu Lisesi analiz programı sonucu x doğrultusunda deprem hesabı.

Kesit	Kombinasyon	Maks-Min	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Maks. Kuv. (kN)	Alan (m ²)	Kayma Gerilmesi (MPa)
Bodrum kat	G+Q+EX	Maksimum	313,6	373,0	11,30	0,033
Bodrum kat	G+Q+EX	Minimum	-373,0			
Zemin kat	G+Q+EX	Maksimum	16.862,0	17.622,8	49,28	0,36
Zemin kat	G+Q+EX	Minimum	-17.622,8			
1.normal kat	G+Q+EX	Maksimum	12.297,9	12.297,9	50,08	0,25
1. normal kat	G+Q+EX	Minimum	-11.980,5			

Çizelge 3. 48: Gelenbevi Anadolu Lisesi analiz programı sonucu y doğrultusunda deprem hesabı.

Kesit	Kombinasyon	Maks-Min	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Maks. Kuv. (kN)	Alan (m ²)	Kayma Gerilmesi (MPa)
Bodrum kat	G+Q+EY	Maksimum	481,5	532,4	23,63	0,023
Bodrum kat	G+Q+EY	Minimum	-532,4			
Zemin kat	G+Q+EY	Maksimum	17.524,4	17.905,1	45,77	0,39
Zemin kat	G+Q+EY	Minimum	-17.905,1			
1.normal kat	G+Q+EY	Maksimum	12.574,2	12.662,0	54,91	0,23
1. normal kat	G+Q+EY	Minimum	-12.662,0			

Yapı analiz programından elde edilen kat kesme kuvvetleri deneysel olarak elde edilen kuvvetler ile karşılaştırılmış ve yapının kayma gerilmesi kontrolleri yapılmıştır. X ve y doğrultusundaki kayma performansı sırasıyla Çizelge 3. 49 ve Çizelge 3. 50’de gösterilmektedir.

Çizelge 3. 49: Gelenbevi Anadolu Lisesi x doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.

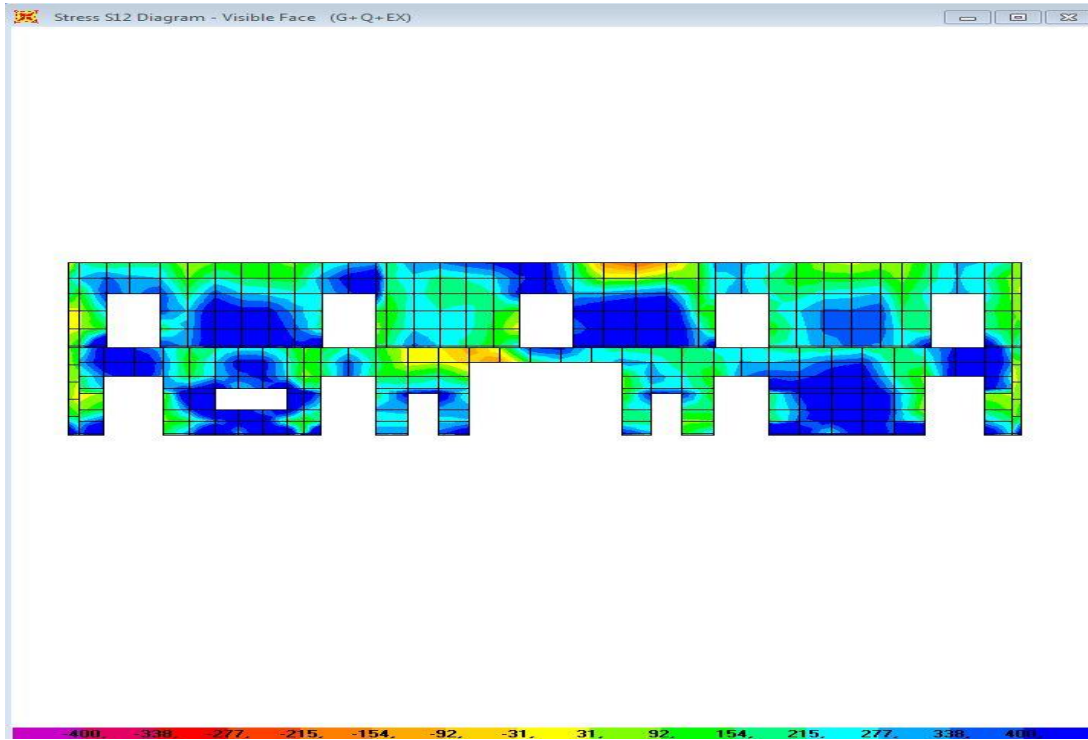
KAT	$\tau_{\text{duvar, analiz}}$ (MPa)	Kontrol	$\tau_{\text{duvar, deney}}$ (MPa)
Kısmi Bodrum kat	0,033	<	0,51
Zemin kat	0,36	<	0,51
1. normal kat	0,25	<	0,34

Çizelge 3. 50: Gelenbevi Anadolu Lisesi y doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.

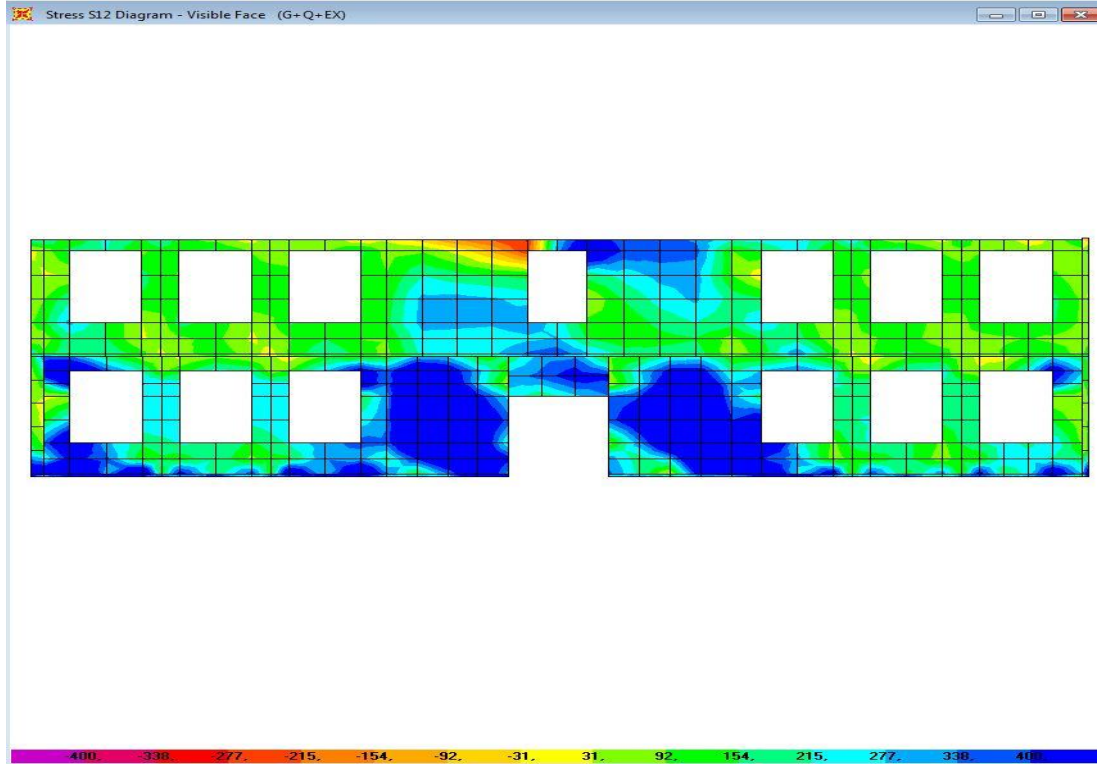
KAT	$\tau_{\text{duvar, analiz}}$ (MPa)	Kontrol	$\tau_{\text{duvar, deney}}$ (MPa)
Kısmi Bodrum kat	0,023	<	0,51
Zemin kat	0,39	<	0,51
1. normal kat	0,23	<	0,34

DBYBHY'07 madde 7.7.6'ya göre, yukarıda sonuçları verilen hesaplar doğrultusunda, yığma binanın her iki doğrultudaki tüm duvarlarının kesme dayanımının, uygulanan deprem etkileri altında oluşan kesme kuvvetlerini karşılamaya yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Bina bazında yapılan kontrollerde DBYBHY'07 Bölüm 5'e göre bina geometrisi ve tasarımı için öngörülen kuralların bir kısmının karşılanmadığı için binada bölgesel gerilme kontrolleri yapılmıştır. Yapılan bölgesel gerilme kontroller sonucunda elde edilen S12 gerilmeleri Şekil 3. 53 ve Şekil 3. 54' te gösterilmektedir.



Şekil 3. 53: Gelenbevi Anadolu Lisesi iç duvar S12 maksimum kayma gerilmesi (τ).



Şekil 3. 54: Gelenbevi Anadolu Lisesi iç duvar S12 maksimum kayma gerilmesi (τ).

Her ne kadar, kat bazında kat kesme kuvvetleri analizi sonuçlarına göre yapıya etkiyen kesme kuvvetleri deneysel olarak elde edilen kuvvetlerden daha küçük değerlere sahip olsa da, SAP2000 yapı analiz programı ile yapılan analizlerde, her bir duvar yüzü için yapılan incelemelerde, bazı cephelerde bölgesel kayma gerilmesi yığılmalarının olduğu anlaşılmaktadır. Deprem etkisi altında oluşan bu gerilme yığılmalarını önlemek amacıyla duvar kalınlıklarının bölgesel olarak artırılabilir. Gerilme yığılmaları özellikle iç duvarlarda meydana gelmektedir.

3.2.3.4. Gazi İlköğretim Okulu binası

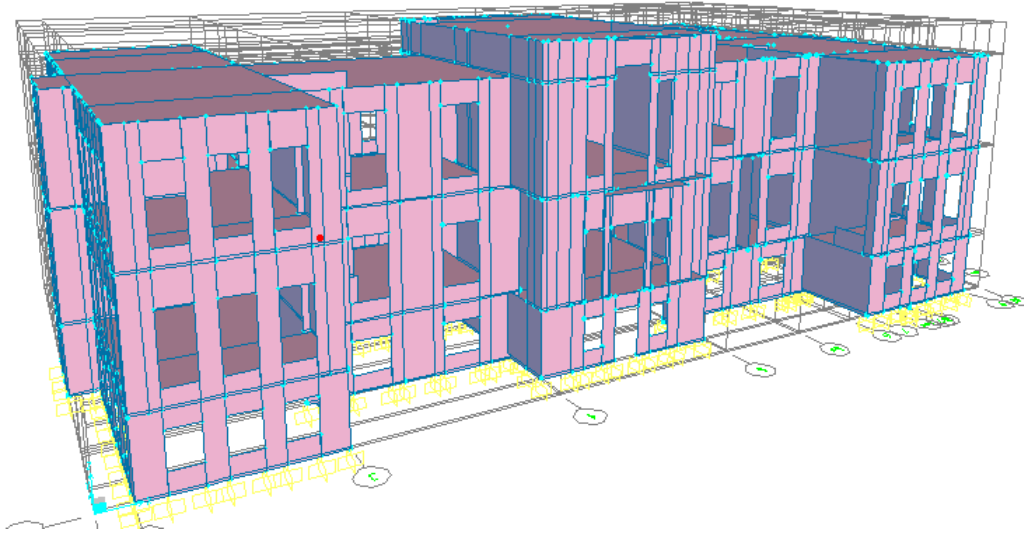
Yapı, mod birleştirme yöntemi kullanılarak deprem yükleri altında hesaplanmış, yapılan kabuller ve belirlenen değerler, 2007 yılında yürürlüğe giren Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik uyarınca hazırlanmıştır.

Hesap değerleri;

- $A_0 = 0,40$ g 1. derece deprem bölgesi için etkin yer ivmesi katsayısı
(İstanbul Kadıköy için öngörülen etkin yer ivmesi katsayısı.)

- $I = 1,40$ Bina Önem Katsayısı. (DBYBHK 2007 md. 2.4.2)
- $T_{x,y}$ Yapının x ve y doğrultusunda etkin periyodları. Bu değerler SAP2000 ile yapılan analizde $T_x=0,12$ s, $T_y=0,10$ s olarak hesaplanmıştır.
- Z2 Yapının üzerinde bulunduğu zeminin depremsellik sınıfı. Bu zemin sınıfına ait karakteristik zemin periyodları $T_A = 0,15$ s, $T_B = 0,40$ s'dir.
- $S(T_1) = 2,5$ Spektrum katsayısı. Bu değer yapının doğal titreşim periyodu ve yerel zemin sınıfından bağımsız olarak DBYBHY 2007 Madde 5.2.1'e göre hesaplanmaktadır.
- $R_a(T_1) = 2$ Taşıyıcı sistem davranış katsayısı. (DBYBHK 2007 5.2.1)

Yapının, 3 boyutlu taşıyıcı sistem modeli Şekil 3. 55 'te gösterilmektedir.



Şekil 3. 55: Gazi İlköğretim Okulu sayısal modeli [19].

Modal analizde bina için 12 adet mod hesaplanmış; Kütle katılım oranları ve etkin 3 modun mod şekilleri takip eden sayfalarda verilmiştir.

Kütle katılım oranlarına bakıldığında, hesaba katılması gereken yeterli titreşim modu sayısı, göz önüne alınan birbirine dik x ve y yatay deprem doğrultularının her birinde, her bir mod için hesaplanan etkin kütlelerin toplamının hiçbir zaman bina toplam

kütlesinin %90'ından daha az olmaması kuralına göre belirlenmektedir (DBYBHK 2007 2.8.3.1.). Bina toplam kütlesinin %90'ını aşan durumlar Çizelge 3. 51'de gösterilmektedir.

Çizelge 3. 51: Gazi İlköğretim Okulu x, y ve z yönlerinde kütle katılım oranları.

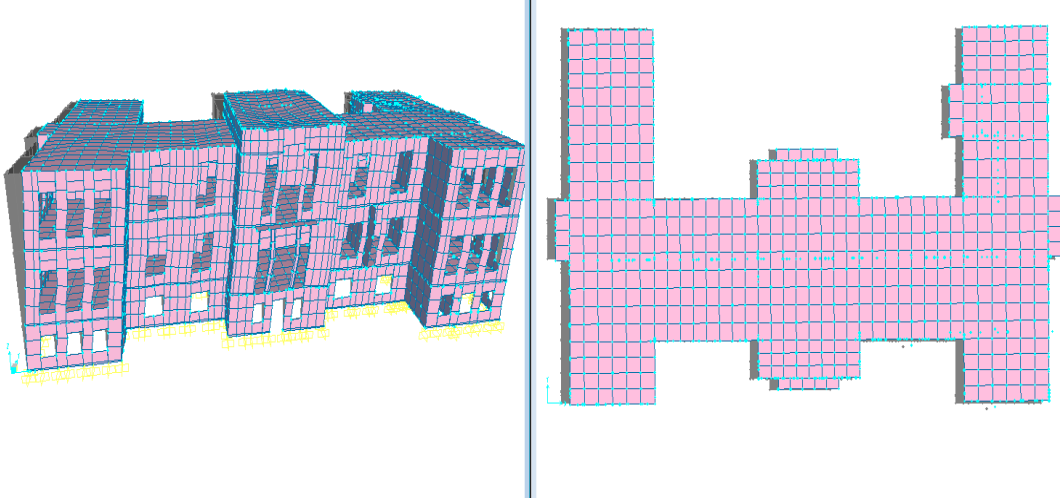
			Statik	Dinamik
			%	%
MODAL	İvme	UX	97,96	81,17
MODAL	İvme	UY	99,21	89,43
MODAL	İvme	UZ	97,55	81,57

İlk12 moda karşı gelen periyod Çizelge 3. 52'de gösterilmektedir.

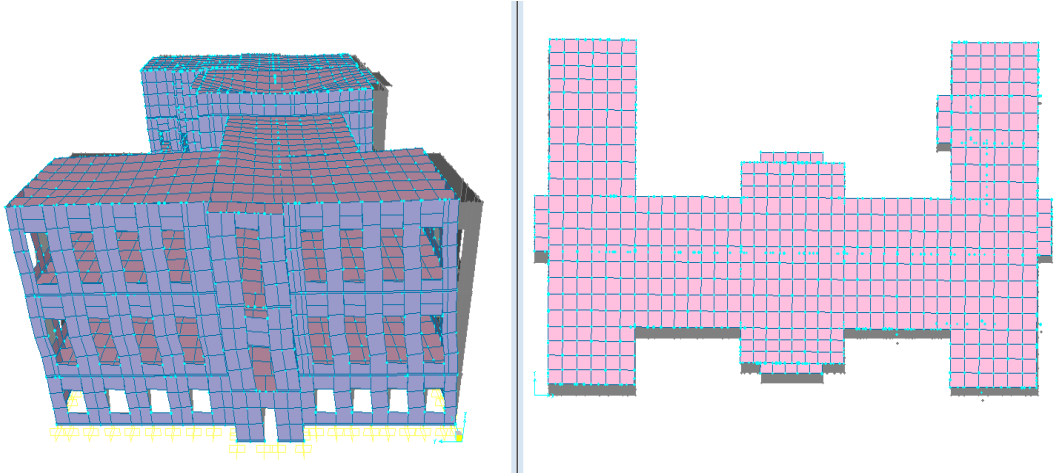
Çizelge 3. 52: Gazi İlköğretim Okulu ilk 12 moda karşı gelen periyod değerleri.

Modlar	Periyod	UX	UY	UZ	Toplam UX	Toplam UY	Toplam UZ
	S	Birimsiz	Birimsiz	Birimsiz	Birimsiz	Birimsiz	Birimsiz
Mod 1	0,11438	0,00159	0,67835	0,00136	0,00159	0,67835	0,00136
Mod 2	0,10823	0,00158	0,00998	0,02239	0,00317	0,68833	0,02374
Mod 3	0,10328	0,68696	0,00246	0,00008	0,69013	0,69079	0,02382
Mod 4	0,09851	0,01165	0,01289	0,00007	0,70177	0,70368	0,02390
Mod 5	0,09232	0,00002	0,00019	0,01075	0,70179	0,70387	0,03465
Mod 6	0,08536	0,00072	0,00023	0,01504	0,70251	0,70410	0,04968
Mod 7	0,07959	0,00001	0,00025	0,01551	0,70252	0,70435	0,06519
Mod 8	0,07702	0,00036	0,00019	0,01159	0,70288	0,70454	0,07679
Mod 9	0,07561	0,00066	0,00013	0,01309	0,70353	0,70467	0,08988
Mod 10	0,07549	0,00001	0,00114	0,00018	0,70355	0,70581	0,09006
Mod 11	0,07228	0,00000	0,00004	0,01457	0,70355	0,70585	0,10464
Mod 12	0,07048	0,00006	0,00001	0,01235	0,70361	0,70585	0,11698

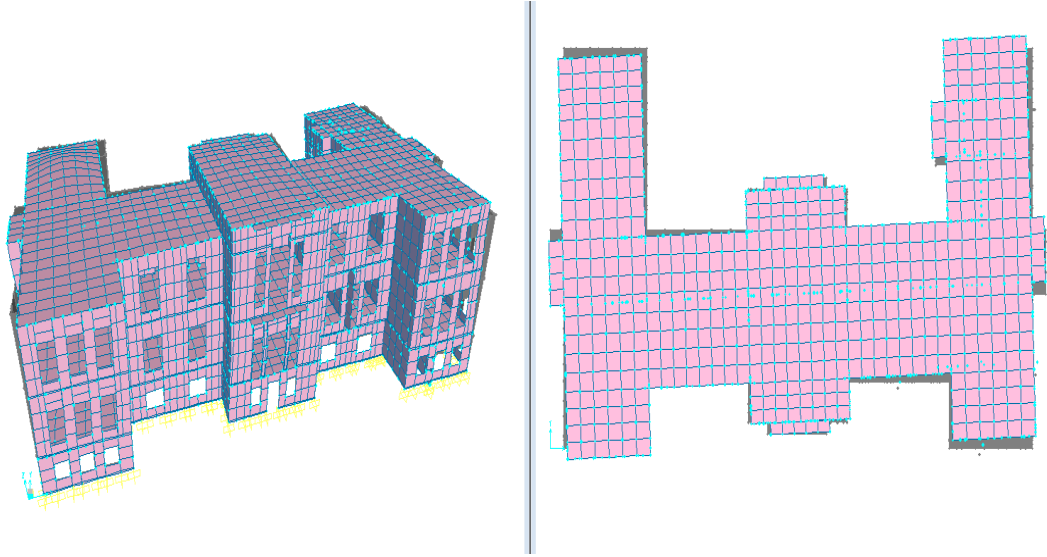
Yapının x ve y doğrultusundaki mod şekilleri Şekil 3. 56 ve Şekil 3. 57’de sırasıyla gösterilmektedir. Şekil 3. 58 ’de binanın burulma mod şekli verilmektedir.



Şekil 3. 56: Gazi İlköğretim Okulu x doğrultusundaki mod şekli.



Şekil 3. 57: Gazi İlköğretim Okulu y doğrultusundaki mod şekli.



Şekil 3. 58: Gazi İlköğretim Okulu burulma mod şekli.

Her bir doğrultu için yapı analiz programı ile hesaplanan toplam kat kesme kuvveti, o doğrultudaki toplam duvar en kesit alanına bölünerek, her bir kat için kayma gerilmesi kontrolleri de yapılmıştır. x doğrultusunda yapılan hesaplardan elde edilen sonuçlar Çizelge 3. 53’te, y doğrultusunda yapılan hesaplardan elde edilen sonuçlar Çizelge 3. 54’te gösterilmektedir.

Çizelge 3. 53: Gazi İlköğretim Okulu analiz programı sonucu x doğrultusunda deprem hesabı.

Kesit	Kombinasyon	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Alan (m ²)	Kayma Gerilmesi(MPa)
2. Kat_6,20m	G+Q+EX	8127,1	8,03	1,01
2. Kat_4,60 m	G+Q+EX	49887,9	32,26	1,55
1. Kat	G+Q+EX	80190,3	54,13	1,48
Zemin Kat	G+Q+EX	87819,2	69,74	1,26

Çizelge 3. 54: Gazi İlköğretim Okulu analiz programı sonucu y doğrultusunda deprem hesabı.

Kesit	Kombinasyon	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Alan (m ²)	Kayma Gerilmesi(MPa)
2. Kat_6,20m	G+Q+EY	7496,0	10,00	0,75
2. Kat_4,60 m	G+Q+EY	48882,8	24,27	2,01
1. Kat	G+Q+EY	79315,4	38,95	2,04
Zemin Kat	G+Q+EY	86909,2	44,88	1,94

Yapı analiz programından elde edilen kat kesme kuvvetleri deneysel olarak elde edilen kuvvetler ile karşılaştırılmış ve yapının kayma gerilmesi kontrolleri yapılmıştır. X ve y doğrultusundaki tüm katların kayma dayanımı kıyaslaması, sırasıyla Çizelge 3. 55 ve Çizelge 3. 56 'da gösterilmektedir.

Çizelge 3. 55: Gazi İlköğretim Okulu x doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.

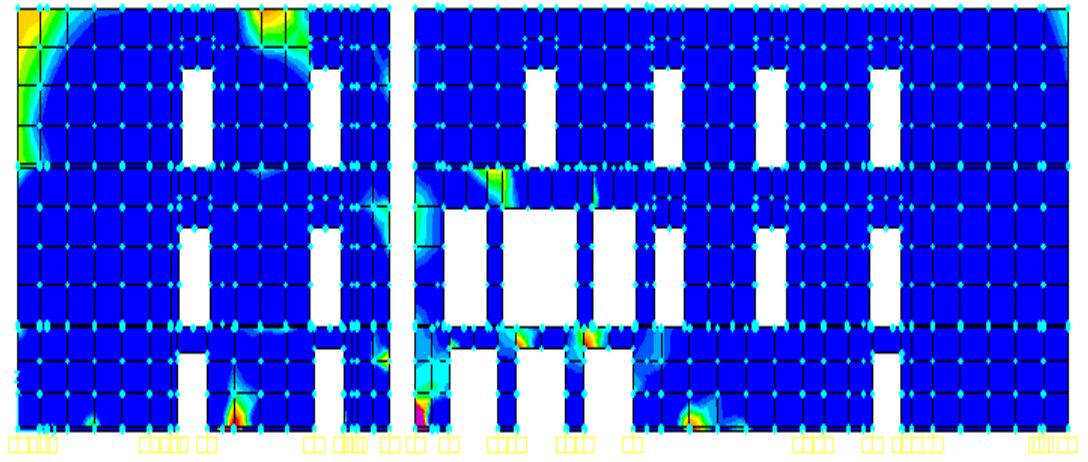
KAT	$\tau_{\text{duvar, analiz}}(\text{MPa})$	Kontrol	$\tau_{\text{duvar, deney}}(\text{MPa})$
Zemin kat	1,26	>	0,48
1. normal kat	1,48	>	0,42
2. normal kat	1,55	>	0,35

Çizelge 3. 56: Gazi İlköğretim Okulu y doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.

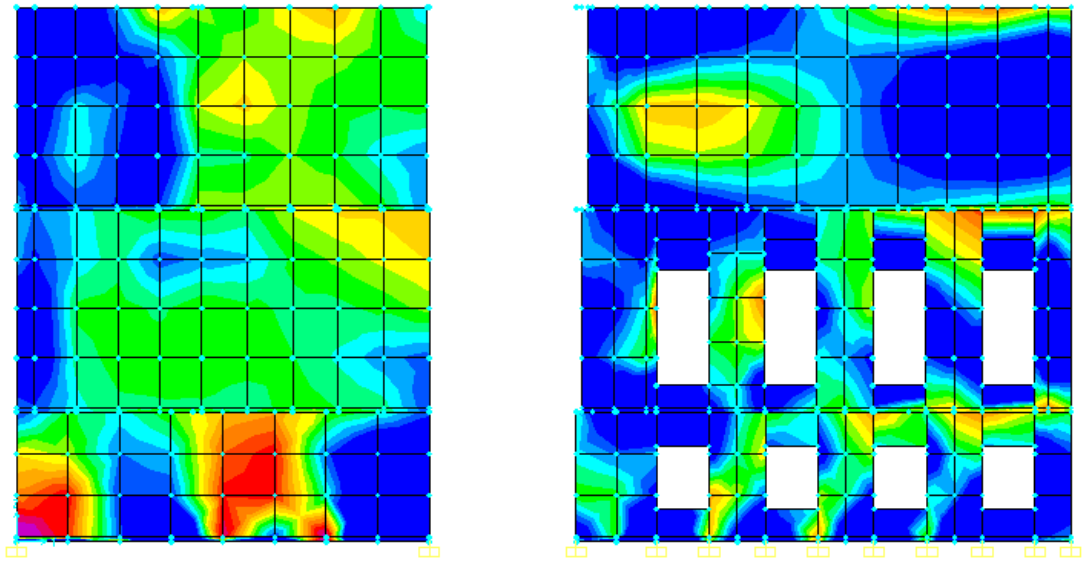
KAT	$\tau_{\text{duvar, analiz}}(\text{MPa})$	Kontrol	$\tau_{\text{duvar, deney}}(\text{MPa})$
Zemin kat	1,94	>	0,48
1. normal kat	2,04	>	0,42
2. normal kat	2,01	>	0,35

DBYBHY'07 madde 7.7.6'ya göre, yukarıda sonuçları verilen hesaplar doğrultusunda, yığma binanın her iki doğrultudaki duvarlarının kesme dayanımının, uygulanan deprem etkileri altında oluşan kesme kuvvetlerini karşılamaya yeterli olmadığı tespit edilmiştir.

Bina bazında yapılan kontrollerde DBYBHY'07 Bölüm 5'e göre bina geometrisi ve tasarımı için öngörülen kuralların bir kısmının karşılanmadığı için binada bölgesel gerilme kontrolleri yapılmıştır. Yapılan bölgesel gerilme kontrolleri sonucunda elde edilen S12 gerilmeleri Şekil 3. 59 ve Şekil 3. 60'ta gösterilmektedir.



Şekil 3. 59: Gazi İlköğretim Okulu x doğrultusu iç duvar S12 maksimum kayma gerilmesi (τ).



Şekil 3. 60: Gazi İlköğretim Okulu y doğrultusu iç duvar S12 maksimum kayma gerilmesi (τ).

Deprem kuvvetleri etkisi altında her bir kata gelen kesme kuvveti değerleri göz önüne alındığında, yapıya etkiyen kesme kuvvetlerinden elde edilen kayma gerilmeleri, deneysel olarak elde edilen ortalama kayma dayanımını değerlerinden büyüktür. Ayrıca SAP2000 yapı analiz programı ile yapılan analizlerde, her bir duvar yüzü için yapılan incelemelerde, cephelerde kayma gerilmesi yığılmalarının oluştuğu anlaşılmaktadır.

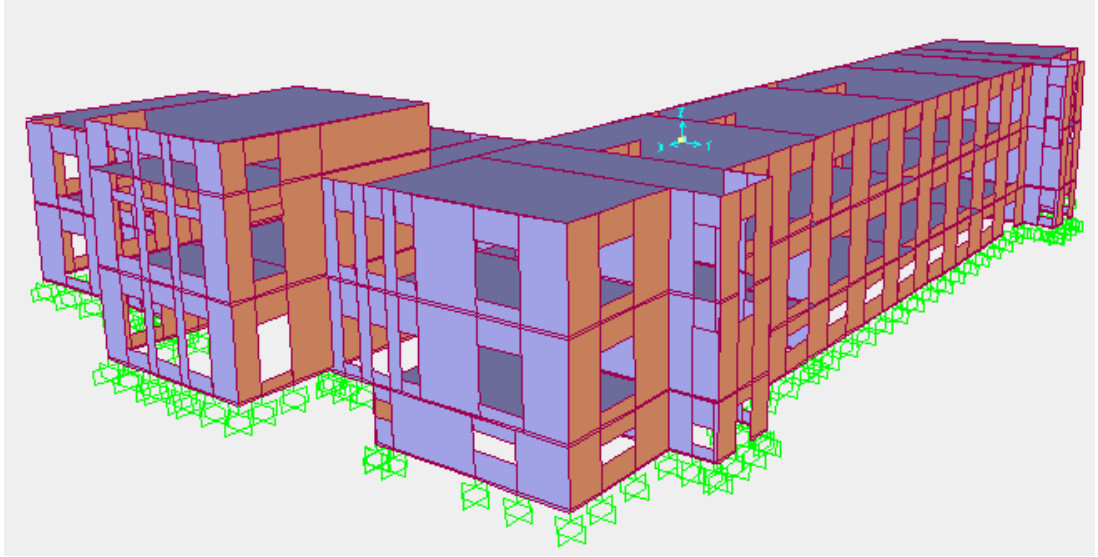
3.2.3.5.Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası

Yapı, mod birleştirme yöntemi kullanılarak deprem yükleri altında hesaplanmış, yapılan kabuller ve belirlenen değerler, 2007 yılında yürürlüğe giren Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik uyarınca hazırlanmıştır.

Hesap değerleri;

- $A_0 = 0,30 \text{ g}$ 2. derece deprem bölgesi için etkin yer ivmesi katsayısı.
(İstanbul Fatih için öngörülen etkin yer ivmesi katsayısı)
- $I = 1,40$ Bina Önem Katsayısı. (DBYBHK 2007 madde 2.4.2)
- $T_{x,y}$ Yapının x ve y doğrultusunda etkin periyodları. Bu değerler SAP2000 ile yapılan analizde $T_x=0,18 \text{ s}$, $T_y=0,23 \text{ s}$ olarak hesaplanmıştır.
- $Z3$ Yapının üzerinde bulunduğu zeminin depremsellik sınıfı. Bu zemin sınıfına ait karakteristik zemin periyodları $T_A = 0,15 \text{ s}$, $T_B = 0,60 \text{ s}$ 'dir.
- $S(T_1) = 2,5$ Spektrum katsayısı. Bu değer yapının doğal titreşim periyodu ve yerel zemin sınıfından bağımsız olarak DBYBHY 2007 Madde 5.2.1'e göre hesaplanmaktadır.
- $R_a(T_1) = 2$ Taşıyıcı sistem davranış katsayısı. (DBYBHK 2007 5.2.1)

Yapının 3 boyutlu taşıyıcı sistem modeli Şekil 3.61'de görülmektedir. Sultan Selim Kız Meslek Lisesi güneybatı kanadı betonarme olduğu için modelde yer almamaktadır.



Şekil 3.61: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası sayısal modeli.

Modal analiz yöntemi ile bina için 12 adet mod hesaplanmıştır. Kütle katılım oranları ve etkin 3 modun mod şekilleri takip eden sayfalarda verilmiştir.

Kütle katılım oranlarına bakıldığında, hesaba katılması gereken yeterli titreşim modu sayısı, göz önüne alınan birbirine dik x ve y yatay deprem doğrultularının her birinde, her bir mod için hesaplanan etkin kütlelerin toplamının hiçbir zaman bina toplam kütlelerinin %90'ından daha az olmaması kuralına göre belirlenmektedir. (DBYBHK 2007 2.8.3.1.). Bina toplam kütlelerinin %90'ını aşan durumlar Çizelge 3.57'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.57: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi x, y ve z yönlerinde kütle katılım oranları.

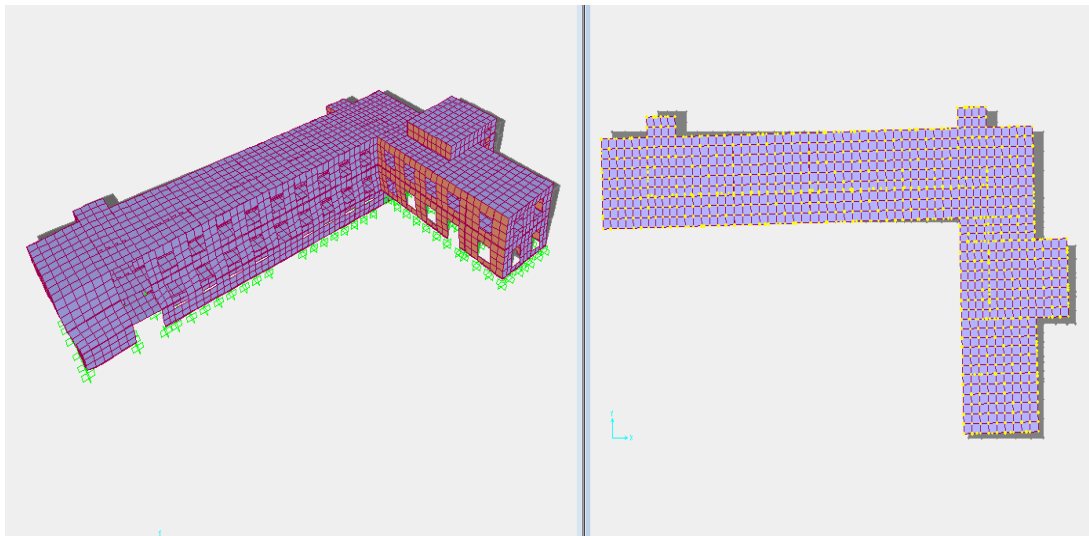
			Statik	Dinamik
			%	%
MODAL	İvme	UX	96,90	61,31
MODAL	İvme	UY	96,70	59,17
MODAL	İvme	UZ	0,17	0,04

İlk 12 moda karşı gelen periyod değerleri Çizelge 3.58'de gösterilmektedir.

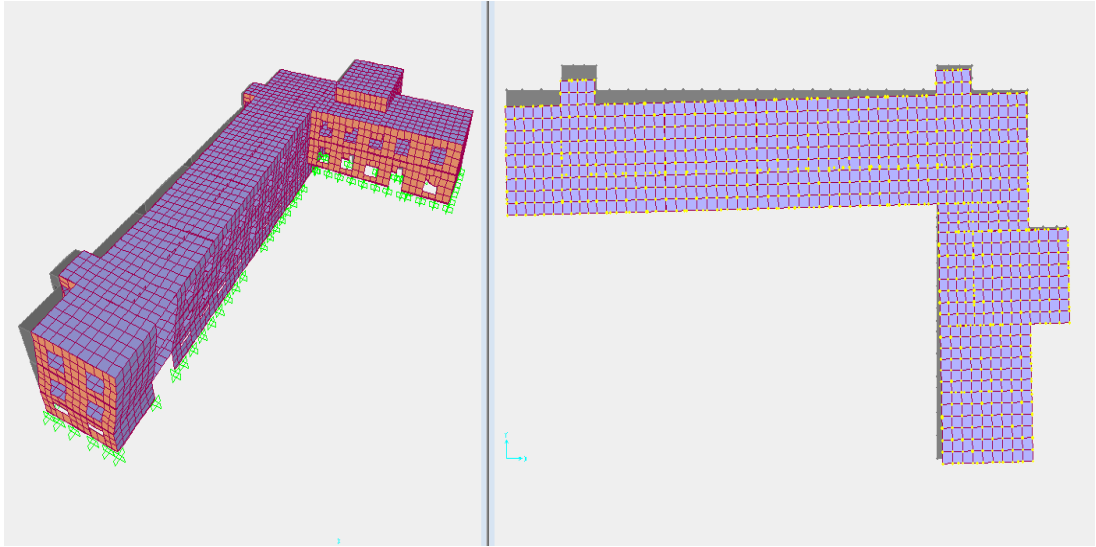
Çizelge 3.58: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi ilk 12 moda karşı gelen periyod değerleri.

Modlar	Periyod	UX	UY	UZ	ΣUX	ΣUY	ΣUZ
	s	Birimsiz	Birimsiz	Birimsiz	Birimsiz	Birimsiz	Birimsiz
Mod 1	0,2452630	0,0044900	0,0002700	0,0000001	0,0044900	0,0002700	0,0000001
Mod 2	0,2244980	0,0090100	0,3856900	0,0000828	0,0135000	0,3859600	0,0000828
Mod 3	0,2047580	0,0920600	0,1903300	0,0000691	0,1055600	0,5762900	0,0001500
Mod 4	0,1802370	0,5056400	0,0118900	0,0002100	0,6112000	0,5881900	0,0003600
Mod 5	0,1490310	0,0006200	0,0000126	0,0000020	0,6118200	0,5882000	0,0003600
Mod 6	0,1486410	0,0011800	0,0000032	0,0000012	0,6130000	0,5882000	0,0003700
Mod 7	0,1343540	0,0000042	0,0015000	0,0000101	0,6130000	0,5897000	0,0003800
Mod 8	0,1293540	0,0000106	0,0008500	0,0000007	0,6130100	0,5905500	0,0003800
Mod 9	0,1292690	0,0000012	0,0000024	0,0000000	0,6130100	0,5905500	0,0003800
Mod 10	0,1292300	0,0000822	0,0011100	0,0000007	0,6131000	0,5916600	0,0003800
Mod 11	0,1248570	0,0000014	0,0000098	0,0000007	0,6131000	0,5916700	0,0003800
Mod 12	0,1248370	0,0000021	0,0000092	0,0000000	0,6131000	0,5916800	0,0003800

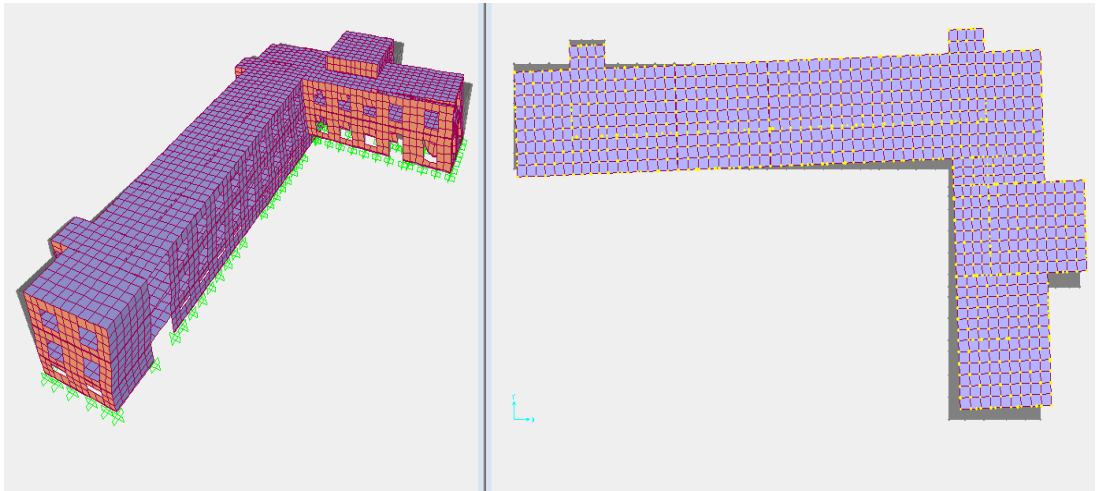
Yapının 1. ve 2. mod şekilleri Şekil 3.62 ve Şekil 3.63'te sırasıyla gösterilmektedir. Şekil 3.64'te binanın burulma mod şekli verilmektedir.



Şekil 3.62: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi 1. mod şekli.



Şekil 3.63: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi 2. mod şekli.



Şekil 3.64: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi burulma mod şekli.

DBYBHY'07 madde 5.3.3'e göre her bir deprem doğrultusu için duvara gelen deprem kuvveti duvar yatay en kesit alanına bölünerek duvarlarda oluşan kayma gerilmeleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler, deneysel olarak elde edilen duvar kayma gerilmeleri ile karşılaştırılmıştır. Her bir doğrultu için yapı analiz programı ile hesaplanan toplam kat kesme kuvveti, o doğrultudaki toplam duvar en kesit alanına bölünerek, her bir kat için kayma gerilmesi kontrolleri de yapılmıştır. x doğrultusunda yapılan hesaplardan elde edilen sonuçlar Çizelge 3.59'da, y doğrultusunda yapılan hesaplardan elde edilen sonuçlar Çizelge 3.60'ta gösterilmektedir.

Çizelge 3.59: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi analiz programı sonucu x doğrultusunda deprem hesabı.

Kesit	Kombinasyon	Maks. Kuv. (kN)	Alan (m ²)	Kayma Gerilmesi (MPa)
Bodrum Kat	G+Q+EX	12990,75	66,36	0,20
Zemin Kat	G+Q+EX	12962,87	64,97	0,20
1.Normal Kat	G+Q+EX	9065,50	55,78	0,16

Çizelge 3.60: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi analiz programı sonucu y doğrultusunda deprem hesabı.

Kesit	Kombinasyon	Maks. Kuv. (kN)	Alan (m ²)	Kayma Gerilmesi (MPa)
Bodrum Kat	G+Q+EY	11931,01	37,12	0,32
Zemin Kat	G+Q+EY	11380,70	47,61	0,24
1.Normal Kat	G+Q+EY	8467,02	42,02	0,20

Yapı analiz programından elde edilen kat kesme kuvvetleri deneysel olarak elde edilen kuvvetler ile karşılaştırılmış ve yapının kayma gerilmesi kontrolleri yapılmıştır. X ve y doğrultusundaki tüm katların kayma dayanımı kıyaslaması, sırasıyla Çizelge 3.61 ve Çizelge 3.62 'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.61: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi x doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.

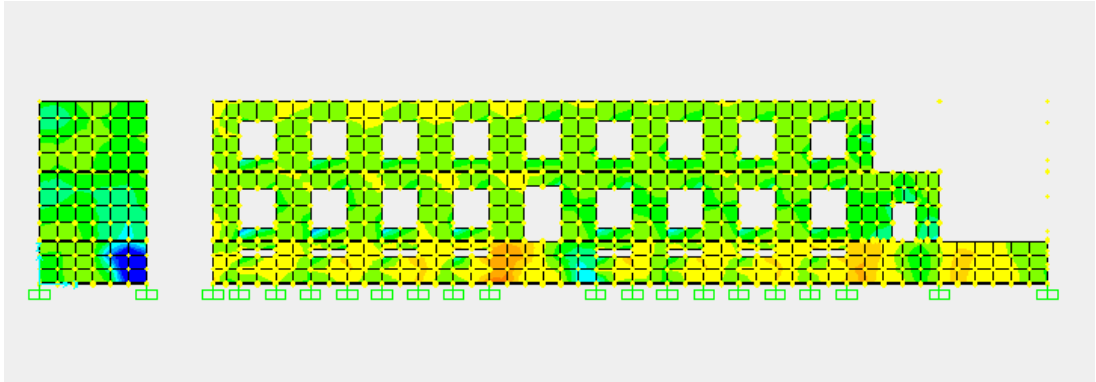
KAT	$\tau_{\text{duvar, analiz}}$ (MPa)		$\tau_{\text{duvar, deney}}$ (MPa)
Bodrum Kat	0,20	<	0,85
Zemin Kat	0,20	<	0,81
1.Normal Kat	0,16	<	0,84

Çizelge 3.62: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi y doğrultusunda deprem etkisinde kat duvar kayma gerilmesi kontrolü.

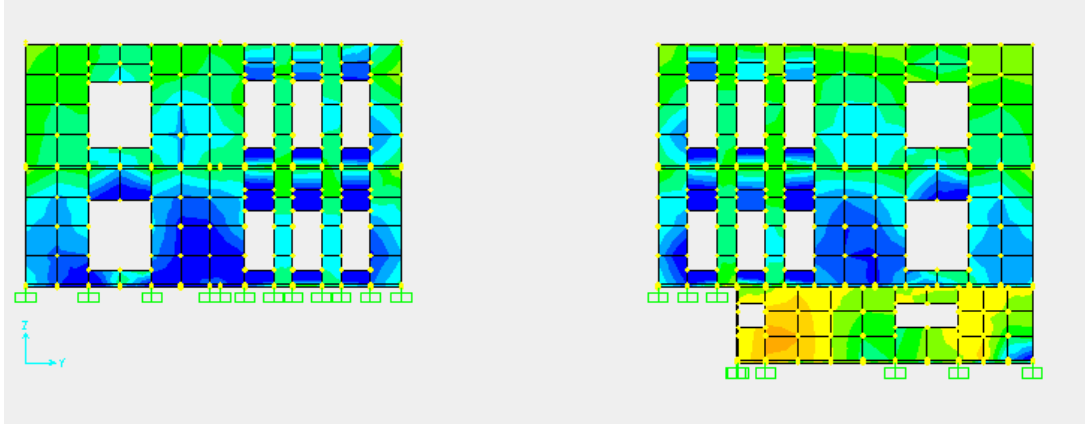
KAT	$\tau_{\text{duvar, analiz}} \text{ (MPa)}$		$\tau_{\text{duvar, deney}} \text{ (MPa)}$
Bodrum Kat	0,32	<	0,85
Zemin Kat	0,24	<	0,81
1.Normal Kat	0,20	<	0,84

DBYBHY'07 madde 7.7.6'ya göre, yukarıda sonuçları verilen hesaplar doğrultusunda, yığma binanın her iki doğrultudaki duvarlarının kesme dayanımının, uygulanan deprem etkileri altında oluşan kesme kuvvetlerini karşılamaya yeterli olduğu tespit edilmiştir.

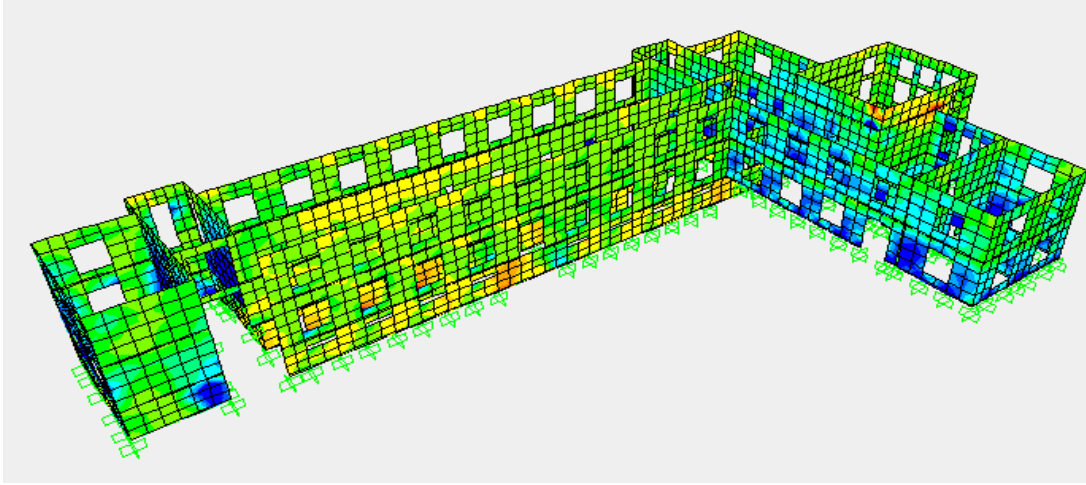
Bina bazında yapılan kontrollerde DBYBHY'07 Bölüm 5'e göre bina geometrisi ve tasarımı için öngörülen kuralların bir kısmının karşılanmadığı için binada bölgesel gerilme kontrolleri yapılmıştır. Yapılan bölgesel gerilme kontrolleri sonucunda elde edilen S12 gerilmeleri Şekil 3.65 ve Şekil 3.66'da gösterilmektedir. Tüm binadaki gerilme dağılımı ise Şekil 3.67'de görülmektedir.



Şekil 3.65: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi x doğrultusu iç duvar S12 maksimum kayma gerilmesi (τ).



Şekil 3.66: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi y doğrultusu iç duvar S12 maksimum kayma gerilmesi (τ).



Şekil 3.67: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi tüm binada S12 maksimum kayma gerilmesi dağılımı (τ).

Deprem kuvvetleri etkisi altında her bir kata gelen kesme kuvveti değerleri göz önüne alındığında, yapıya etkiyen kesme kuvvetlerinden elde edilen kayma gerilmeleri, deneysel olarak elde edilen ortalama kayma gerilmelerinden daha küçük değerlere sahiptir. Ayrıca SAP2000 yapı analiz programı ile yapılan analizlerde, her bir duvar yüzü için yapılan incelemelerde, özellikle kuzeydoğu kanadında bölgesel kayma gerilmesi yığılmalarının olduğu görülmektedir.

Gelenbevi Anadolu Lisesi binasının Zaman Tanım Alanında Hesap (Time History) Yöntemi ile analiz edilmesi

Analiz için 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi'nin İzmit İstasyonu'ndan alınan ivme kayıtları kullanılmıştır (Şekil 3. 68).

Dosya Düzen Biçim Görünüm Yardım

PEER NGA STRONG MOTION DATABASE RECORD

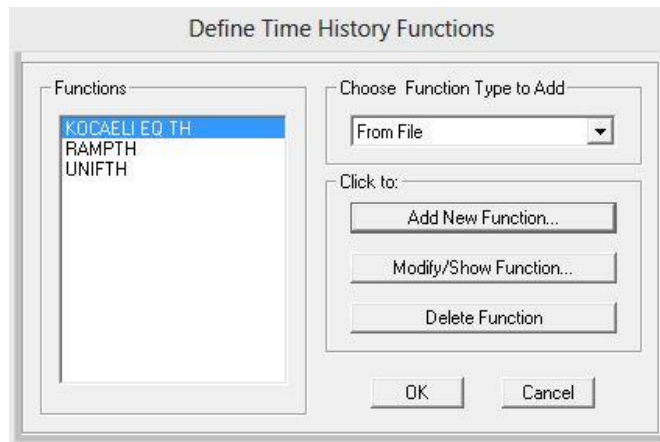
KOCAELI 08/17/99, IZMIT, 180 (ERD)

ACCELERATION TIME HISTORY IN UNITS OF G

6000	0.0050	NPTS	DT	
-0.250227E-03	-0.249245E-03	-0.248646E-03	-0.247562E-03	-0.246763E-03
-0.245460E-03	-0.244570E-03	-0.243542E-03	-0.243496E-03	-0.243831E-03
-0.244694E-03	-0.243904E-03	-0.241438E-03	-0.236849E-03	-0.232450E-03
-0.227616E-03	-0.221856E-03	-0.216296E-03	-0.214956E-03	-0.215739E-03
-0.216234E-03	-0.214755E-03	-0.215458E-03	-0.221288E-03	-0.230055E-03
-0.235715E-03	-0.238161E-03	-0.242048E-03	-0.254616E-03	-0.271224E-03
-0.281927E-03	-0.276246E-03	-0.257401E-03	-0.239463E-03	-0.240603E-03
-0.267646E-03	-0.314618E-03	-0.364279E-03	-0.396791E-03	-0.387144E-03
-0.329317E-03	-0.257418E-03	-0.197806E-03	-0.133602E-03	-0.610771E-04
-0.378726E-06	0.341569E-04	0.477270E-04	0.482771E-04	0.205235E-04
-0.597601E-04	-0.161792E-03	-0.242058E-03	-0.300192E-03	-0.336525E-03
-0.328685E-03	-0.286540E-03	-0.245333E-03	-0.222745E-03	-0.186393E-03
-0.808569E-04	0.753499E-04	0.206546E-03	0.267630E-03	0.238190E-03
0.936069E-04	-0.164391E-03	-0.481032E-03	-0.742800E-03	-0.872213E-03
-0.879497E-03	-0.752555E-03	-0.450791E-03	-0.138838E-04	0.448083E-03
0.826324E-03	0.103747E-02	0.103957E-02	0.831090E-03	0.447953E-03
-0.810953E-04	-0.701430E-03	-0.131025E-02	-0.177284E-02	-0.201330E-02
-0.206827E-02	-0.198962E-02	-0.175383E-02	-0.134411E-02	-0.805889E-03
-0.205062E-03	0.411622E-03	0.103089E-02	0.166131E-02	0.229315E-02
0.280714E-02	0.309633E-02	0.315434E-02	0.287362E-02	0.202644E-02
0.578008E-03	-0.121959E-02	-0.292194E-02	-0.403530E-02	-0.417697E-02
-0.339228E-02	-0.214008E-02	-0.102583E-02	-0.484813E-03	-0.646360E-03
-0.122949E-02	-0.170197E-02	-0.154050E-02	-0.549736E-03	0.107225E-02
0.293490E-02	0.459968E-02	0.551658E-02	0.540094E-02	0.450993E-02
0.326072E-02	0.192588E-02	0.655579E-03	-0.426682E-03	-0.114871E-02
-0.144649E-02	-0.148436E-02	-0.154169E-02	-0.181335E-02	-0.218865E-02

Şekil 3. 68: Kocaeli Depremi İvme Kaydı [25].

İvme-zaman fonksiyonu, ivme kaydının programa tanımlanması ile oluşturulmuştur (Şekil 3. 69).



Şekil 3. 69: İvme kaydının Zaman Tanım Alanı fonksiyonu olarak tanımlanması.

Zaman Tanım Alanı yük durumu için ‘Modal’ ve ‘Linear’ modülleri ile tanımlamalar yapılmıştır. Alınan ivme kayıtlarının birimi ‘g’ olduğu için, ölçek katsayısı(Scale Factor) 9,81 m/s² alınarak Zaman Tanım Alanında Hesap için yük durumu(Load Case) tanımlanmıştır. Kullanılan ivme kaydında 6000 adet veri bulunduğu ve zaman aralığı 0,005 s olduğu için Number of Output Time Steps ve Output Time Step Size indisleri 6000 ve 0,005 olarak girilmiştir (Şekil 3. 70: Zaman Tanım Alanı yük durumunun tanımlanması.).

Load Case Data - Linear Modal History

Load Case Name: TH [Set Def Name] Notes: [Modify/Show...]

Load Case Type: Time History [Design...]

Initial Conditions:

- ☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
- ☐ Continue from State at End of Modal History []

 Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Modal Load Case: Use Modes from Case [MODAL]

Analysis Type:

- ☒ Linear
- ☐ Nonlinear

 Time History Type:

- ☒ Modal
- ☐ Direct Integration

 Time History Motion Type:

- ☒ Transient
- ☐ Periodic

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	Kocaeli EQ	9,81
Accel	U1	Kocaeli EQ	9,81

[Add] [Modify] [Delete]

☐ Show Advanced Load Parameters

Time Step Data:

- Number of Output Time Steps: 6000
- Output Time Step Size: 5,000E-03

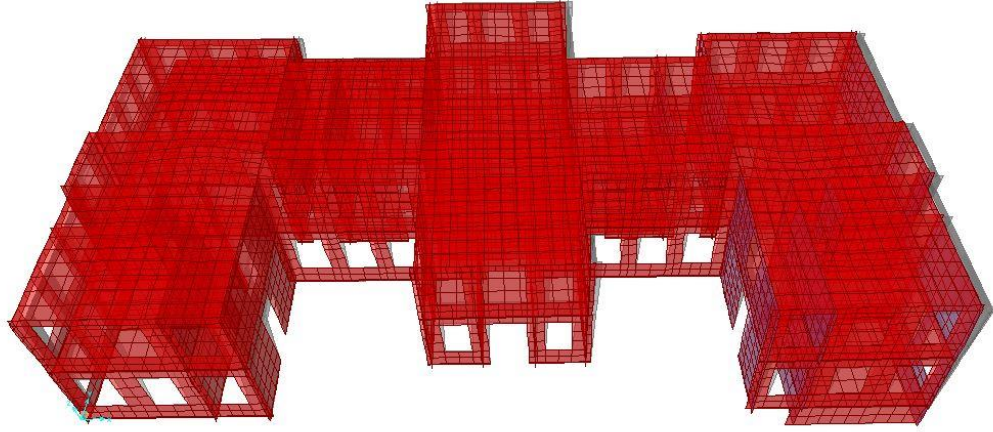
Other Parameters:

- Modal Damping: Constant at 0,05 [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Şekil 3. 70: Zaman Tanım Alanı yük durumunun tanımlanması.

Gelenbevi Anadolu Lisesi’nin zaman tanım alanı fonksiyonu x yönünde tanımlandığı için deformasyon da x doğrultusunda oluşmuştur. Binanın deformasyon şekli Şekil 3. 71’de verilmektedir.



Şekil 3. 71. Gelenbevi Aandolu Lisesi Binası Time History Analizi-x yönü deformasyonu

3.2.4. Burulma hesabı

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik Açıklamalar kitabında örneği verilen Eşdeğer Deprem Yüğü yöntemi kullanılarak duvarların plan üzerinde yerleşimlerinde doğan dış merkezlikler de hesaba katılarak burulma momentleri hesaplanmıştır[26].

Tüm binalarda her bir kat için yapılan burulma hesabında elde edilen kayma gerilmelerinin önemli bir bölümü kesme kuvvetinden, geri kalan kısmı da burulma momentinden kaynaklanmaktadır. Elde edilen kayma gerilmesi değerleri, Bölüm 3.1.1’de verilen, deney sonucu elde edilen kayma dayanım indeksi değerleri ile karşılaştırıldığında her bir duvar elemanının burulma açısından güvenli olduğu görülmektedir. Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binasında sınıra en yakın kayma gerilmesi değerinin 1. normal katta meydana geldiği görülüyorken diğer katlarda (bodrum, zemin ve 2. normal kat) hesaplanan kayma gerilmesi değerinin, ancak kayma emniyet gerilmesi değerinin (τ_{em}) yarısı mertebelerinde olduğunu, bunun da burulma açısından binanın güvenli olduğunu göstermektedir. Çalışmada incelenen beş binanın tüm katlarında, her iki doğrultudaki(x ve y) her bir duvar elemanı için hesaplanan burulmalı gerilme değerleri ve deney sonuçları ile karşılaştırılması **Hata! Başvuru aynağı bulunamadı.**’de verilen hesap tablolarında gösterilmektedir.

3.2.5. Değerlendirme

Yapının duvar elemanlarında oluşan kayma gerilmelerinin hesabı eşdeğer deprem yükü yöntemi, SAP 2000 analiz programı ve burulma hesabı ile yapılarak deney sonucu elde edilen kayma dayanım indeksi ile karşılaştırılması Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binası için Çizelge 3.63'te incelenmiştir. Katlara göre yapılan analizler incelendiğinde, her üç metot birbiri ile yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Ayrıca hesaplamalar sonucunda bulunan kayma gerilmesi değerleri, kayma dayanım indeksi değerlerinden düşüktür ve yapının kayma gerilmeleri açısından güvenli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.63: Çapa AÖL binasının kayma gerilmesi değerlendirmesi.

Kat	Doğrultu	τ_{hesap} (MPa) Eşdeğer Dep. Yükü	τ_{hesap} (MPa) SAP2000	τ_{hesap} (MPa) Burulma	τ_{deney} (MPa)
2. normal kat	x	0,32	0,49	0,32	0,78
	y	0,32	0,51	0,37	
1. normal kat	x	0,34	0,46	0,45	0,48
	y	0,45	0,44	0,47	
Zemin kat	x	0,49	0,48	0,49	1,70
	y	0,52	0,52	0,62	
Bodrum kat	x	0,37	0,36	0,38	1,03
	y	0,44	0,42	0,44	

Yapının duvar elemanlarında oluşan kayma gerilmelerinin hesabı eşdeğer deprem yükü yöntemi, SAP 2000 analiz programı ve burulma hesabı ile yapılarak deney sonucu elde edilen kayma dayanım indeksi ile karşılaştırılması Çizelge 3.64'te incelenmiştir. Çapa Anadolu Öğretmen binasına ait analizlerden farklı olarak yapılan analiz sonuçları incelendiğinde eşdeğer deprem yöntemine ve burulma hesabı yöntemine göre elde edilen sonuçlar birbiri ile örtüştüğü; SAP2000 analiz programının çıktıları sapmalar gösterdiği anlaşılmaktadır. Ancak bu sonuçlar her katta ve doğrultuda görülmezken sonuçlar birbirinden çok farklı değildir.

Binanın genelinde y doğrultusunda oluşan bütün kayma gerilmeleri bulundukları katların kayma dayanım indeksi değerlerinden daha düşük mertebelerde olduğu görülmüşken bodrum katta ve zemin katta x doğrultusunda meydana gelen kayma gerilmeleri, bulunduğu katın kayma dayanım indeksi değerini aştığı görülmüştür. Bu durum gevrek göçmelere sebep olabileceğinden binanın daha düşük güvenlik düzeyine sahip olduğu görülmüştür.

Ayrıca, bina genelinde tüm katlarda hesaplanan x doğrultusundaki kayma gerilmesi değerleri, y doğrultusundaki kayma gerilmesi değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, binanın her iki doğrultusundaki duvarların konumundan kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3.64: İstanbul Üniversitesi MSB binasının kayma gerilmesi değerlendirmesi.

Kat	Doğrultu	τ_{hesap} (MPa) Eşdeğer Dep. Yüğü	τ_{hesap} (MPa) SAP2000	τ_{hesap} (MPa) Burulma	τ_{deney} (MPa)
2. normal kat	x	0,40	0,31	0,45	0,68
	y	0,28	0,18	0,30	
1. normal kat	x	0,52	0,21	0,56	0,75
	y	0,37	0,39	0,38	
Zemin kat	x	0,56	0,24	0,65	0,41
	y	0,40	0,38	0,41	
Bodrum kat	x	0,53	0,31	0,38	0,41
	y	0,28	0,24	0,29	

Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binasında elde edilen tüm katlara ait kayma gerilmelerinin kayma dayanımı indeksinden küçük olduğu duruma benzer şekilde Çizelge 3.65’te verilen Gelenbevi Anadolu lisesi binasına ait kayma gerilmelerinin karşılaştırılması verilmiştir. Buna göre her üç kata ait kayma gerilmeleri, x ve y doğrultusunda, bulunduğu katın kayma dayanım indeksi değerlerinden daha düşük çıkmıştır. Bu sonuçla beraber ilgili yapının yatay etkiler sonucu ortaya çıkan davranışın güvenli olduğu anlaşılmıştır. Yöntemler birbiri ile karşılaştırıldığında

bodrum kat haricinde üç yöntemin çıktıları birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bodrum kattaki kayma dayanımı değerleri eş değer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan kayma gerilmeleri en büyük olurken burulma hesabının sonucuna göre x doğrultusu ve y doğrultusunda meydana kayma gerilmesi değerleri arasında farklılık meydana gelmektedir. Bu farklılığın kaynağı bodrum katın kısmi olarak düzenlenmesi ve bu kattaki düzensizliklerdir.

Çizelge 3.65: Gelenbevi Anadolu Lisesi binasının kayma gerilmesi değerlendirmesi.

Kat	Doğrultu	τ_{hesap} (MPa) Eşdeğer Dep. Yüğü	τ_{hesap} (MPa) SAP2000	τ_{hesap} (MPa) Burulma	τ_{deney} (MPa)
1. normal kat	x	0,30	0,25	0,33	0,34
	y	0,28	0,23	0,29	
Zemin kat	x	0,49	0,36	0,53	0,51
	y	0,47	0,39	0,47	
Bodrum kat	x	0,49	0,33	0,49	0,51
	y	0,39	0,23	0,18	

Gazi İlköğretim Okulu binasında incelenen diğer okul binalarından farklı olarak hesaplanan kayma gerilmesi değerleri deney sonucu elde edilen kayma dayanım indeksi değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Her üç yöntem sonucu katlarda x ve y doğrultularında hesaplanan kayma gerilmeleri, bulunduğu katların kayma dayanım indeksi değerlerinden daha yüksek değerlerde olduğu için yapının performansının artırılması gerekmektedir.

Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binasına ait analizler incelendiğinde anlaşılmaktadır ki her üç yöntem ile hesaplanan kayma gerilmeleri sonuçları birbirine yakın değerler almaktadır. Yapının duvar elemanlarında oluşan kayma gerilmelerinin hesabı eşdeğer deprem yükü yöntemi, SAP 2000 analiz programı ve burulma hesabı ile yapılarak deney sonucu elde edilen kayma dayanım indeksi ile karşılaştırılması Çizelge 3.66’de incelenmiştir.

Binanın genelinde duvarlarda oluşan kayma gerilmeleri değerleri, bulundukları katların kayma gerilmesi değerlerinden daha düşük olduğundan dolayı mevcut durumları güvenli olarak değerlendirilebilir. Zemin katta x doğrultusunda meydana gelen kayma gerilmesi değeri hesaplanan diğer kayma gerilmelerinden farklı olarak bulunduğu katın kayma dayanım indeksi değeri yakınında olduğu; kayma dayanım indeksi değerini yaklaşık % 10 aştığı görülmüştür.

Çizelge 3.66: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binasının kayma gerilmesi değerlendirmesi.

Kat	Doğrultu	τ_{hesap} (MPa) Eşdeğer Dep. Yüğü	τ_{hesap} (MPa) SAP2000	τ_{hesap} (MPa) Burulma	τ_{deney} (MPa)
1. normal kat	x	0,17	0,16	0,42	0,85
	y	0,32	0,20	0,46	
Zemin kat	x	0,28	0,20	0,89	0,81
	y	0,39	0,24	0,55	
Bodrum kat	x	0,36	0,20	0,45	0,84
	y	0,48	0,32	0,63	

4. SONUÇLAR

Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi'nde yapılmış olan beş yapı; Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi, İstanbul Üniversitesi MSB Binası, Gelenbevi Anadolu Lisesi, Gazi İlköğretim Okulu ve Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binaları günümüzde hala kullanılmaya devam edilen önemli tarihi yapılardandır. Tarihi yapılar Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik kapsamında olmamasına rağmen, tarihi yapıların değerlendirilmesi ile ilgili herhangi bir yönetmelik bulunmadığından söz konusu yapılar bu yönetmeliğe göre incelenerek binaların deprem yükleri etkisi altında davranışı hakkında bilgi sahibi olunmuştur.

İncelenen yapılarda mimari bakımdan ortak olarak gözlenen durum binaların geniş ve yüksek kapı ve pencerelere sahip olması ve orta aksta yer alan giriş bölümlerinin kat yüksekliklerinin diğer bölümlerden fazla olmasıdır. Bir diğer husus da yapıların ana girişleri simetri doğrultusunda olacak şekilde, orta doğrultuya göre simetrik bir biçimde planlanmış olmasıdır ki bu durum, yapıların yapısal sistemleri bakımından benzerlik taşıdığını göstermektedir.

Binanın yapısal durumunu belirlemek ve analiz programı sonuçları ile karşılaştırmak amacıyla binalarda ve laboratuvarında testler yapılmıştır. Böylece taşıyıcı sistem elemanlarının mekanik özelliklerine ilişkin veriler sağlanmıştır. Taşıyıcı yığma duvar elemanlarda, yerinde tuğla kayma dayanım indeksinin tayini deneyleri yapılmıştır. Bunun yanında yapılardan tuğla numuneler alınmış, alınan tuğla örneklerinin basınç dayanımları ve birim hacim ağırlıkları belirlenmiştir. Gazi İlköğretim Okulu ve Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binalarında yapılan yerinde kayma dayanımı deneylerine göre her bir kat için belirlenen ortalama kayma dayanım indeksi değerlerinde katlar arasında büyük farklılıklar bulunmamaktadır. Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi, İstanbul Üniversitesi MSB ve Gelenbevi Anadolu Lisesi binalarında ise bodrum ve zemin katlarda hesaplanan ortalama kayma dayanım indeksi değerlerinin, normal katlardaki ortalama kayma dayanım indeksi değerlerinden farklı oldukları anlaşılmaktadır. Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi, İstanbul Üniversitesi MSB ve Gelenbevi Anadolu Lisesi binalarında her kattan alınan numuneler üzerinde yapılan basınç dayanım deneyine göre elde edilen sonuçların kat bazında birbirlerine yakın değerler aldıklarını göstermektedir. Ancak Gazi İlköğretim Okulu ve Sultan Selim Kız

Meslek Lisesi binalarından alınan numunelerin basınç deneyi sonuçları, tüm katlarda değişkenlik göstermektedir.

Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi, İstanbul Üniversitesi MSB, Gelenbevi Anadolu Lisesi, Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binalarının her iki doğrultudaki tüm duvarlarının kesme dayanımının, uygulanan deprem etkileri altında oluşan kesme kuvvetlerini karşılamaya yeterli olduğu tespit edilmiştir. Yalnızca Gazi İlköğretim Okulu Binası'nda, yığma binanın tüm katlarında her iki doğrultudaki duvarlarının kesme dayanımının, uygulanan deprem etkileri altında oluşan kesme kuvvetlerini karşılamadığı hesaplar sonucunda belirlenmiştir. İncelenen yapılardan elde edilen sonuçlara göre, Gazi İlköğretim Okulu dışındaki binalar için deneysel olarak elde edilen ortalama kayma dayanım indeksi değerleri, analiz sonucu elde edilen ortalama kayma dayanım değerlerinden daha büyüktür. Ancak yapıların ortak özelliği olan geniş pencerelere sahip olmaları, yapılan analizlerde bu açıklıkların bulundukları yerde hasar mekanizmalarının oluşmasına neden olmaktadır. SAP2000 analiz programı ile yapılan değerlendirmelerde tüm binalarda bu açıklıkların bulunduğu bölgelerde duvar düzleminde gerilme yığılmalarının olduğu gözlenmektedir. Gelenbevi Anadolu Lisesi binasının 1999 Kocaeli Depremi ivme kaydı kullanılarak yapılan Zaman Tanım Alanında Hesap Metodu ile yapının davranışı incelenmiştir. Yapılan diğer analizlerle uyumlu sonuçlar alınmakla birlikte kayma gerilmelerinin bir miktar daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada incelenen beş tarihi bina, sayısal analizlerin yanı sıra, DBYBHY verilen yığma yapıların sağlaması gereken konstrüktif kurallara uygunluğu da incelenmiştir. Buna göre tüm binaların taşıyıcı duvarlarının toplam uzunluk sınırı kontrolü şartını sağladıkları görülmektedir. Ancak herhangi bir taşıyıcı duvarın planda kendisine dik olarak saplanan taşıyıcı duvar eksenleri arasında kalan desteklenmemiş uzunluğu bakımından tarihi binaların bulundukları deprem bölgesine sınır şartını sağlamadıkları görülmüştür.

Söz konusu yapıların her katta x ve y yönündeki duvar elemanları ayrı ayrı incelenerek burulma hesapları da yapılmıştır. Bu hesaplar sonucu elde edilen duvar kayma gerilmelerinin SAP2000 analiz programı ile hesaplanan modal analiz yönetimi ve eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan kayma gerilmeleri ile benzer değerler aldığı görülmüştür.

Tüm bu incelemeler sonucunda Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi'ne ait Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi, İstanbul Üniversitesi MSB Binası, Gelenbevi Anadolu Lisesi, Gazi İlköğretim Okulu ve Sultan Selim Kız Meslek Lisesi yapılarının deneysel çalışmalar ve farklı hesap metotları ile yapılan sayısal analizleri ile binalar hakkında genel bir değerlendirme yapılmıştır. Bu sayede ilgili dönemde yapılan kargir yapıların mimari özellikleri, taşıyıcı elemanlarının mekanik özellikleri ve yapıların deprem etkileri altındaki davranışları ile ilgili çıkarımlar yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] **Çıkış Ş.** (2011). Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi İzmir Konutu: Yerellik Ve Melezlik, *METU JFA*, 28(2), 45-61.
- [2] **Balamir A.** (2003). Architecture and Exercise of Identity: A Profile of Building Culture in Modern Turkey, *Journal of Architecture and Urbanism*, 12(37), 20-45.
- [3] **Özkan S.** (1973). Mimar Vedat Tek, *Mimarlık* 11-12, 46-47.
- [4] **Çüngen H.F., Yılmaz M.E. ve Tanrıveren F.M.** (2013). Ankara'da Birinci Ulusal Mimarlık Dönemi'nden Bir Örnek: Erzurum Otel, *Ankara Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 130-142.
- [5] **Yıldırım S.** (2012). Cumhuriyet Döneminde Türk-Macar İlişkileri Çerçevesinde İstihdam Edilen Macar Uzmanlar, *Cumhuriyet Tarihi Araştırmaları Dergisi*, 122-150.
- [6] **Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (TDY)**, (2007) Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- [7] **Çamlıbel, N.** (2000) Yapıların Taşıma Gücünün İyileştirilmesi, Birsan Yayınevi, İstanbul.
- [8] **Çelebi, R.** (2001) Yapı Bilgisi, İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- [9] **ASTM C 1196-92 Standardı.** (1997). Standard Test Method for In Situ Compressive Stress Within Solid Unit Masonry Estimated Using Flatjack Measurements, *American Society for Testing and Materials*.
- [10] **ASTM C 1531 Standard.** (2009). Standard Test Methods for In Situ Measurement Of Masonry Mortar Joint Shear Strength Index, *American Society for Testing and Materials*.
- [11] **Postacıoğlu, B.** (1981). "Cisimlerin Yapısı ve Özellikleri-İç Yapı ve Mekanik Özellikler" Cilt 1, İTÜ Matbaası, İstanbul.
- [12] **Ünay, A.İ.** (2002). Tarihi Yapıların Depreme Dayanımı, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, Ankara.
- [13] **Antonio F. and Federico M. M.** (2012). Comparison Among Analysis Methodologies For Seismic Vulnerability Assessment Of Masonry School Buildings in Torre Del Greco, *Structural Analysis Of Historical Constructions*, 1529-1537.
- [14] **Cardani G., Binda L., Porto F., Casarin F., Benetta M. S., Donadio A. ve diğ** (2012). The Role of The Masonry Quality Evaluation in Historic Constructions: The Cas of ST. Paul Hospital of Savona, *Structural Analysis Of Historical Constructions*, 2331-2339.
- [15] **Li X., Gu X. L., Gao Z. N., Ouyang Y. ve Liu N. K.** (2012). Determination of Mechanical Properties Of Historical Brick Masonry Materials, *Structural Analysis Of Historical Constructions*, 675-683.

- [16] **Anfora Mimarlık Restorasyon** (2011). Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi Binası Rölöve Raporu, İstanbul.
- [17] **Anfora Mimarlık Restorasyon** (2011). MSB A Blok Binası Rölöve Raporu, İstanbul.
- [18] **Güvenler İnşaat Mühendislik** (2011). Gelenbevi Anadolu Lisesi Binası Zemin Raporu, İstanbul.
- [19] **Natura Mimarlık Restorasyon** (2011). Gelenbevi Anadolu Lisesi Binası Rölöve Raporu, İstanbul.
- [20] **NNY Mimarlık Restorasyon** (2012). Gazi İlköğretim Okulu Binası Rölöve Raporu, İstanbul.
- [21] **Ekşioğlu Mimarlık Mühendislik İnşaat ve Ticaret Ltd. Şti.** (2012). Gazi İlköğretim Okulu Binası Zemin Raporu, İstanbul.
- [22] **Ekşioğlu Mimarlık Mühendislik İnşaat ve Ticaret Ltd. Şti.** (2012). Sultan Selim Kız Meslek Binası Zemin Raporu, İstanbul.
- [23] **NNY Mimarlık Restorasyon** (2012). Sultan Selim Kız Meslek Lisesi Binası Rölöve Raporu, İstanbul.
- [24] **SAP2000**, Bilgisayar Programı, Computers and Structures, Berkeley, USA.
- [25] **The Pacific Earthquake Engineering Research (PEER)**, headquartered at the University of California at Berkeley, Kocaeli Depremi İvme Kaydı.
- [26] **Aydınöğlu M.N., Celep Z., Özer E. ve Sucuoğlu H.** (2009). Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik Açıklamalar ve Örnekler Kitabı, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.

EKLER

EK A. Binaların Genel Görünüş Fotoğrafları

EK B. Binaların Burulma Hesap Tabloları

EK A. Binaların Genel Görünüş Fotoğrafları



Şekil A. 1: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi dış görünüş



Şekil A. 2: İstanbul Üniversitesi MSB A Blok Binası dış görünüş



Şekil A. 3: Gelenbevi Anadolu Lisesi dış görünüş



Şekil A. 4: Gazi Mustafa Kemal Paşa İlköğretim Okulu dış görünüş



Şekil A. 5: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi dış görünüş

Çizelge B.1: Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü

#	x	y	L _u	L _k	A _i	H	k _x	k _y	V _{x1}	V _{x2}	V _{y1}	V _{y2}	τ _{x1}	τ _{x2}	τ _{y1}	τ _{y2}		τ _{deney}
y doğrultusundaki duvarlar																		
1	0,3	26,5	1,5	0,7	1,0	5		0,2	0	0	484	484	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
2	0,3	24,1	0,3	0,7	0,2	5		0,0	0	0	97	97	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
3	0,3	21,6	2,0	0,7	1,3	5		0,3	0	0	656	656	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
4	0,3	18,9	0,3	0,7	0,2	5		0,0	0	0	99	99	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
5	0,3	16,3	2,0	0,7	1,3	5		0,3	0	0	653	653	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
6	0,3	13,7	0,3	0,6	0,2	5		0,0	0	0	98	98	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
7	0,4	11,1	2,0	0,6	1,3	5		0,3	0	0	633	633	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
8	0,4	8,4	0,3	0,6	0,2	5		0,0	0	0	98	98	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
9	0,4	5,8	2,0	0,6	1,3	5		0,3	0	0	637	637	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
10	0,4	3,2	0,3	0,6	0,2	5		0,0	0	0	96	96	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
11	0,4	1,2	0,8	0,6	0,5	5		0,1	0	0	251	251	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
12	11,1	6,6	11,6	0,7	7,5	5		1,5	0	0	3698	3698	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
13	11,1	16,5	2,2	0,7	1,5	5		0,3	0	0	736	736	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
14	11,1	22,3	6,5	0,7	4,4	5		0,9	0	0	2144	2144	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
15	11,2	26,4	0,8	0,8	0,6	5		0,1	0	0	303	303	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
16	11,3	27,3	1,2	1,3	1,5	5		0,3	0	0	725	725	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
17	11,6	29,3	2,8	0,6	1,8	5		0,4	0	0	868	868	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
18	16,2	29,9	1,5	0,6	1,0	5		0,2	0	0	470	470	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
19	16,3	26,4	1,0	0,7	0,6	5		0,1	0	0	312	312	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
20	16,2	22,1	6,9	0,6	3,8	5		0,8	0	0	1877	1877	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
21	16,3	16,8	0,4	0,7	0,3	5		0,1	0	0	124	124	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
22	21,8	8,1	6,9	0,4	2,8	5		0,6	0	0	1391	1391	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
23	32,2	8,0	6,8	0,4	2,6	5		0,5	0	0	1304	1304	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
24	43,1	15,6	0,5	0,4	0,2	5		0,0	0	0	100	100	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
25	43,0	12,2	0,5	0,4	0,2	5		0,0	0	0	99	99	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
26	42,9	7,2	8,6	0,6	5,4	5		1,1	0	0	2666	2666	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
27	42,9	0,1	1,6	0,6	1,0	5		0,2	0	0	495	495	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
28	48,4	1,4	2,3	0,7	1,6	5		0,3	0	0	807	807	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
29	48,3	3,0	1,0	0,6	0,6	5		0,1	0	0	272	272	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
30	48,3	7,2	1,5	0,6	0,9	5		0,2	0	0	422	422	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
31	48,3	11,2	0,6	0,6	0,3	5		0,1	0	0	168	168	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
32	48,3	12,2	0,5	0,6	0,3	5		0,1	0	0	140	140	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
33	48,4	15,6	0,5	0,6	0,3	5		0,1	0	0	134	134	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
34	48,4	16,3	0,9	0,7	0,7	5		0,1	0	0	327	327	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
35	48,3	19,5	5,5	0,7	3,6	5		0,7	0	0	1797	1797	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
36	45,3	23,8	0,3	0,7	0,2	5		0,0	0	0	92	92	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
37	43,8	23,7	0,4	0,3	0,1	5		0,0	0	0	58	58	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
38	41,8	25,0	1,7	0,6	1,1	5		0,2	0	0	532	532	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
39	39,9	31,6	11,2	0,8	8,5	5		1,7	0	0	4205	4205	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
40	42,7	38,8	2,7	0,6	1,6	5		0,3	0	0	778	778	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
41	48,4	40,4	0,3	0,7	0,2	5		0,0	0	0	102	102	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
42	55,5	40,4	0,3	0,7	0,2	5		0,0	0	0	109	109	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
43	58,0	39,9	0,1	0,7	0,1	5		0,0	0	0	26	26	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
44	61,8	38,4	1,6	0,8	1,2	5		0,2	0	0	583	583	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
45	63,9	36,5	1,2	0,7	0,8	5		0,2	0	0	381	381	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
46	63,9	34,3	0,3	0,7	0,2	5		0,0	0	0	96	96	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
47	63,9	31,7	2,1	0,7	1,4	5		0,3	0	0	695	695	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
48	63,9	29,0	0,4	0,7	0,2	5		0,0	0	0	119	119	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
49	63,9	26,8	1,1	0,7	0,7	5		0,1	0	0	346	346	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
50	61,0	24,9	2,5	0,7	1,8	5		0,4	0	0	863	863	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
51	55,4	19,6	5,5	0,7	4,0	5		0,8	0	0	1984	1984	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
52	55,3	16,4	0,9	0,7	0,6	5		0,1	0	0	319	319	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
53	55,3	15,6	0,5	0,6	0,3	5		0,1	0	0	143	143	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
54	55,3	12,2	0,5	0,6	0,3	5		0,1	0	0	138	138	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
55	55,3	11,2	0,6	0,6	0,3	5		0,1	0	0	160	160	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
56	55,3	7,2	1,6	0,6	0,9	5		0,2	0	0	444	444	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
57	55,3	3,0	0,9	0,6	0,5	5		0,1	0	0	264	264	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
58	55,2	1,3	2,3	0,7	1,6	5		0,3	0	0	795	795	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
59	60,7	0,1	1,6	0,6	1,0	5		0,2	0	0	490	490	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
60	60,7	7,2	8,6	0,6	5,4	5		1,1	0	0	2659	2659	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7
61	60,6	12,2	0,5	0,4	0,2	5		0,0	0	0	97	97	0,0	0,0	0,5	0,5	<	1,7

Çizelge B.1 (devam): Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü

#	x	y	L _u	L _k	A _i	H	k _x	k _y	V _{x1}	V _{x2}	V _{y1}	V _{y2}	τ _{x1}	τ _{x2}	τ _{y1}	τ _{y2}	τ _{deney}
62	60,6	15,6	0,5	0,4	0,2	5		0,0	0	0	113	113	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
63	71,3	17,2	1,3	1,4	1,8	5		0,4	0	0	887	887	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
64	71,3	11,2	0,6	0,4	0,2	5		0,0	0	0	102	102	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
65	71,3	7,1	4,9	0,4	1,8	5		0,4	0	0	900	900	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
66	81,7	8,1	6,9	0,4	2,5	5		0,5	0	0	1254	1254	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
67	87,3	16,7	0,4	0,6	0,3	5		0,1	0	0	136	136	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
68	87,3	22,1	6,9	0,5	3,7	5		0,7	0	0	1803	1803	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
69	87,3	26,2	1,3	0,7	0,9	5		0,2	0	0	448	448	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
70	87,3	29,8	1,5	0,7	1,0	5		0,2	0	0	495	495	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
71	91,9	28,3	3,3	0,5	1,7	5		0,3	0	0	842	842	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
72	92,4	26,0	1,0	0,9	0,9	5		0,2	0	0	462	462	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
73	92,5	20,4	10,1	0,7	6,7	5		1,3	0	0	3276	3276	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
74	92,4	8,5	7,8	0,7	5,1	5		1,0	0	0	2523	2523	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
75	92,4	2,7	3,9	0,7	2,8	5		0,6	0	0	1366	1366	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
76	103,1	0,7	1,6	0,7	1,0	5		0,2	0	0	512	512	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
77	103,1	3,1	0,3	0,7	0,2	5		0,0	0	0	92	92	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
78	103,1	5,8	2,1	0,7	1,4	5		0,3	0	0	677	677	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
79	103,1	8,4	0,3	0,7	0,2	5		0,0	0	0	90	90	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
80	103,1	11,0	2,1	0,7	1,3	5		0,3	0	0	656	656	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
81	103,1	13,6	0,3	0,7	0,2	5		0,0	0	0	89	89	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
82	103,2	16,2	2,1	0,7	1,3	5		0,3	0	0	656	656	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
83	103,2	18,8	0,3	0,7	0,2	5		0,0	0	0	88	88	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
84	103,2	21,4	2,1	0,6	1,3	5		0,3	0	0	646	646	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
85	103,2	24,0	0,3	0,6	0,2	5		0,0	0	0	81	81	0,0	0,0	0,5	0,5	< 1,7
x doğrultusundaki duvarlar																	
1	0,5	26,9	1,27	0,62	0,8	5	0,2		497	481	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	< 1,7
2	3,2	26,9	1,76	0,62	1,1	5	0,2		681	659	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	< 1,7
3	5,7	26,9	0,29	0,63	0,2	5	0,0		113	109	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	< 1,7
4	8,2	26,9	1,72	0,62	1,1	5	0,2		652	629	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	< 1,7
5	10,5	26,9	0,61	0,63	0,4	5	0,1		233	224	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	< 1,7
6	12,3	25,8	1,64	0,41	0,7	5	0,1		404	390	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	< 1,7
7	15,0	25,8	1,94	0,37	0,7	5	0,1		426	411	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	< 1,7
8	15,2	30,4	2,67	0,66	1,8	5	0,4		1044	1007	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	< 1,7
9	11,7	16,2	0,4	0,66	0,3	5	0,1		159	153	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	< 1,7
10	16,8	16,2	2,71	0,62	1,7	5	0,3		988	953	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	< 1,7
11	21,9	16,2	3,06	0,61	1,9	5	0,4		1073	1034	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	< 1,7
12	27,0	16,2	3,03	0,63	1,9	5	0,4		1071	1031	0	0	0,6	0,5	0,0	0,0	< 1,7
13	32,3	16,2	3,07	0,61	1,9	5	0,4		1025	985	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
14	37,5	16,2	3,05	0,62	1,9	5	0,4		1008	969	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
15	42,7	16,2	3,02	0,61	1,8	5	0,4		957	918	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
16	47,3	16,2	1,61	0,66	1,1	5	0,2		539	517	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
17	48,6	22,7	1,38	0,73	1,0	5	0,2		507	486	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
18	50,1	22,9	1,46	0,35	0,5	5	0,1		255	245	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
19	53,6	22,9	1,46	0,33	0,5	5	0,1		236	226	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
20	55,0	22,7	1,27	0,68	0,9	5	0,2		420	402	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
21	45,3	23,8	0,82	0,69	0,6	5	0,1		290	278	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
22	41,8	25,0	4,85	0,64	3,1	5	0,6		1620	1555	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
23	42,6	38,7	6,4	0,59	3,8	5	0,8		1962	1883	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
24	48,4	40,4	2,02	0,67	1,4	5	0,3		682	654	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
25	51,9	40,7	2,27	0,7	1,6	5	0,3		786	753	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
26	55,5	40,4	2,03	0,69	1,4	5	0,3		680	651	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
27	58,0	39,9	0,3	0,66	0,2	5	0,0		95	91	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
28	61,8	38,4	4,91	0,76	3,7	5	0,7		1749	1671	0	0	0,5	0,4	0,0	0,0	< 1,7
29	61,0	24,9	6,15	0,71	4,4	5	0,9		2055	1964	0	0	0,5	0,4	0,0	0,0	< 1,7
30	56,5	16,2	1,66	0,6	1,0	5	0,2		481	460	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	< 1,7
31	60,9	16,2	3,04	0,62	1,9	5	0,4		888	848	0	0	0,5	0,4	0,0	0,0	< 1,7
32	66,1	16,2	3,03	0,63	1,9	5	0,4		872	833	0	0	0,5	0,4	0,0	0,0	< 1,7
33	71,3	16,2	3,02	0,61	1,8	5	0,4		817	778	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	< 1,7
34	76,5	16,2	3,04	0,65	2,0	5	0,4		849	807	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	< 1,7
35	81,7	16,2	3,03	0,65	2,0	5	0,4		819	777	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	< 1,7
36	86,7	16,2	2,68	0,66	1,8	5	0,4		712	675	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	< 1,7
37	88,6	25,8	1,9	0,45	0,9	5	0,2		340	322	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	< 1,7

Çizelge B.1 (devam): Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü

#	x	y	L _u	L _k	A _i	H	k _x	k _y	V _{x1}	V _{x2}	V _{y1}	V _{y2}	τ _{x1}	τ _{x2}	τ _{y1}	τ _{y2}		τ _{deney}
38	91,3	25,7	1,75	0,44	0,8	5	0,2		300	284	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
39	88,3	30,3	2,65	0,58	1,5	5	0,3		612	580	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
40	91,8	30,2	0,74	0,61	0,5	5	0,1		175	166	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
41	92,7	26,8	1,12	0,65	0,7	5	0,1		281	266	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
42	95,3	26,8	1,75	0,64	1,1	5	0,2		425	401	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
43	97,8	26,8	0,29	0,65	0,2	5	0,0		70	66	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
44	100,3	26,8	1,77	0,66	1,2	5	0,2		428	403	0	0	0,4	0,3	0,0	0,0	<	1,7
45	102,6	26,8	0,56	0,66	0,4	5	0,1		133	125	0	0	0,4	0,3	0,0	0,0	<	1,7
46	91,9	16,2	0,64	0,47	0,3	5	0,1		117	111	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
47	102,9	0,4	1,3	0,68	0,9	5	0,2		318	299	0	0	0,4	0,3	0,0	0,0	<	1,7
48	100,2	0,4	1,78	0,67	1,2	5	0,2		437	412	0	0	0,4	0,3	0,0	0,0	<	1,7
49	97,7	0,4	0,33	0,67	0,2	5	0,0		82	78	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
50	95,2	0,4	1,77	0,67	1,2	5	0,2		450	425	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
51	92,6	0,4	1,29	0,67	0,9	5	0,2		334	316	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
52	91,5	4,3	1,03	0,67	0,7	5	0,1		269	254	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
53	89,4	4,3	0,29	0,69	0,2	5	0,0		79	75	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
54	86,8	4,3	1,92	0,69	1,3	5	0,3		533	505	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
55	84,2	4,3	0,29	0,68	0,2	5	0,0		81	77	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
56	81,6	4,3	1,97	0,69	1,4	5	0,3		565	537	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
57	79,0	4,3	0,26	0,69	0,2	5	0,0		76	72	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
58	76,5	4,3	1,97	0,67	1,3	5	0,3		567	539	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
59	73,9	4,3	0,31	0,68	0,2	5	0,0		92	88	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
60	71,3	4,3	1,97	0,68	1,3	5	0,3		594	566	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	1,7
61	68,7	4,3	0,32	0,7	0,2	5	0,0		101	96	0	0	0,5	0,4	0,0	0,0	<	1,7
62	66,2	4,3	1,91	0,69	1,3	5	0,3		602	575	0	0	0,5	0,4	0,0	0,0	<	1,7
63	63,6	4,3	0,29	0,73	0,2	5	0,0		98	94	0	0	0,5	0,4	0,0	0,0	<	1,7
64	61,5	4,3	0,98	0,7	0,7	5	0,1		322	308	0	0	0,5	0,4	0,0	0,0	<	1,7
65	60,3	-0,2	1,59	0,73	1,2	5	0,2		548	524	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
66	57,9	-0,2	0,32	0,69	0,2	5	0,0		106	101	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
67	55,1	-0,3	2,49	0,84	2,1	5	0,4		1018	974	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
68	54,4	2,7	1,17	0,39	0,5	5	0,1		223	213	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
69	49,2	2,7	1,16	0,39	0,5	5	0,1		227	218	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
70	48,5	-0,3	2,53	0,87	2,2	5	0,4		1109	1063	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
71	45,6	-0,2	0,33	0,71	0,2	5	0,0		120	115	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
72	43,3	-0,2	1,53	0,71	1,1	5	0,2		563	540	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
73	42,1	4,3	1,06	0,68	0,7	5	0,1		376	361	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
74	39,9	4,3	0,29	0,69	0,2	5	0,0		105	101	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
75	37,4	4,3	1,9	0,67	1,3	5	0,3		679	653	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
76	34,8	4,3	0,29	0,67	0,2	5	0,0		105	101	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
77	32,2	4,3	2,01	0,68	1,4	5	0,3		748	719	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
78	29,6	4,3	0,31	0,67	0,2	5	0,0		115	111	0	0	0,6	0,5	0,0	0,0	<	1,7
79	27,0	4,3	1,99	0,67	1,3	5	0,3		748	720	0	0	0,6	0,5	0,0	0,0	<	1,7
80	24,4	4,3	0,33	0,68	0,2	5	0,0		127	123	0	0	0,6	0,5	0,0	0,0	<	1,7
81	21,9	4,3	1,96	0,68	1,3	5	0,3		766	738	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
82	19,3	4,3	0,32	0,68	0,2	5	0,0		127	122	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
83	16,7	4,3	1,96	0,69	1,4	5	0,3		796	768	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
84	14,1	4,3	0,3	0,7	0,2	5	0,0		125	121	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
85	12,0	4,3	1,08	0,69	0,7	5	0,1		448	432	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
86	10,9	0,5	1,28	0,68	0,9	5	0,2		526	507	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
87	8,3	0,5	1,78	0,68	1,2	5	0,2		740	714	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
88	5,8	0,5	0,3	0,67	0,2	5	0,0		124	120	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
89	3,3	0,5	1,75	0,68	1,2	5	0,2		743	718	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
90	0,7	0,4	1,28	0,75	1,0	5	0,2		606	586	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
91	11,9	11,7	0,82	0,41	0,3	5	0,1		202	195	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
92	16,6	11,7	5,08	0,39	2,0	5	0,4		1167	1125	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
93	21,7	11,7	1,71	0,39	0,7	5	0,1		384	370	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	1,7
94	26,9	11,7	5,21	0,4	2,1	5	0,4		1170	1126	0	0	0,6	0,5	0,0	0,0	<	1,7
95	32,2	11,7	1,7	0,39	0,7	5	0,1		363	349	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
96	37,4	11,7	5,21	0,4	2,1	5	0,4		1112	1068	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
97	42,9	11,7	2,41	0,4	1,0	5	0,2		500	480	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
98	48,2	11,7	2,17	0,42	0,9	5	0,2		460	441	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7
99	54,7	11,7	0,69	0,4	0,3	5	0,1		135	129	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	1,7

Çizelge B.2: İstanbul Üniversitesi MSB binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü

#	x	y	L _u	L _k	A _i	H	k _x	k _y	V _{x1}	V _{x2}	V _{y1}	V _{y2}	τ _{x1}	τ _{x2}	τ _{y1}	τ _{y2}		τ _{deney}
y doğrultusundaki duvarlar																		
1	1,2	14,4	0,8	0,6	0,1	4		0,0	0	0	38	38	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
2	0,8	12,1	0,7	0,5	1,6	4		0,4	0	0	620	620	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
3	0,5	9,8	0,8	0,6	0,5	4		0,1	0	0	184	184	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
4	0,3	9,1	0,7	0,4	0,3	4		0,1	0	0	107	107	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
5	0,3	6,5	1,5	0,5	0,8	4		0,2	0	0	303	303	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
6	0,3	3,6	1,5	0,5	0,8	4		0,2	0	0	325	325	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
7	0,3	0,7	1,4	0,6	0,8	4		0,2	0	0	319	319	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
8	6,0	2,4	3,6	0,4	1,5	4		0,4	0	0	613	613	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
9	6,0	7,8	4,2	0,4	1,7	4		0,4	0	0	691	691	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
10	6,0	12,9	2,7	0,4	1,1	4		0,3	0	0	423	423	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
11	6,0	15,4	2,4	0,4	1,0	4		0,2	0	0	380	380	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
12	9,0	15,4	2,4	0,5	1,1	4		0,3	0	0	442	442	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
13	9,0	12,8	2,7	0,4	1,2	4		0,3	0	0	456	456	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
14	9,0	7,9	4,1	0,5	1,8	4		0,5	0	0	736	736	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
15	9,0	2,5	3,7	0,5	1,6	4		0,4	0	0	672	672	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
16	14,7	0,7	1,3	0,5	0,7	4		0,2	0	0	294	294	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
17	14,7	3,5	1,4	0,6	0,8	4		0,2	0	0	310	310	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
18	14,7	6,5	1,4	0,6	0,8	4		0,2	0	0	322	322	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
19	14,7	9,4	1,4	0,6	0,8	4		0,2	0	0	320	320	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
20	14,7	12,0	0,8	0,6	0,5	4		0,1	0	0	181	181	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
21	14,7	14,4	0,9	0,6	0,5	4		0,1	0	0	200	200	0,0	0,0	0,4	0,4	<	0,61
x doğrultusundaki duvarlar																		
1	1,2	14,4	0,2	0,6	0,1	4	0,0		47	47	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,61
2	2,3	14,5	2,8	0,6	1,6	4	0,4		777	777	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,61
3	5,5	14,5	0,5	0,6	0,3	4	0,1		164	164	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,61
4	6,2	16,4	1,0	0,4	0,4	4	0,1		223	223	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,61
5	8,3	16,4	1,8	0,4	0,8	4	0,2		448	448	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	0,61
6	12,1	14,5	5,8	0,6	3,5	4	0,9		2170	2170	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	0,61
7	0,8	12,1	0,1	0,5	0,1	4	0,0		25	25	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,61
8	0,5	9,8	0,2	0,6	0,1	4	0,0		57	57	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,61
9	1,0	9,7	0,6	0,4	0,2	4	0,1		116	116	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,61
10	2,4	9,7	0,8	0,4	0,3	4	0,1		160	160	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,61
11	4,7	9,6	2,3	0,4	1,0	4	0,2		510	510	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,61
12	11,8	9,7	5,2	0,3	1,7	4	0,4		1023	1023	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	0,61
13	0,6	0,3	1,1	0,6	0,6	4	0,2		295	295	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,61
14	3,2	0,3	1,3	0,6	0,7	4	0,2		366	366	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,61
15	5,9	0,4	1,2	0,6	0,7	4	0,2		373	373	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,61
16	9,2	0,3	1,2	0,6	0,7	4	0,2		383	383	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	0,61
17	11,8	0,4	1,3	0,6	0,7	4	0,2		446	446	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	0,61
18	14,5	0,4	1,1	0,6	0,7	4	0,2		425	425	0	0	0,6	0,6	0,0	0,0	<	0,61

Çizelge B.3: Gelenbevi Anadolu Lisesi binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü

#	x	y	L _u	L _k	A _i	H	k _x	k _y	V _{x1}	V _{x2}	V _{y1}	V _{y2}	τ _{x1}	τ _{x2}	τ _{y1}	τ _{y2}		τ _{deney}
y doğrultusundaki duvarlar																		
1	0,4	23,6	1,0	0,5	0,5	5		0,1	0	0	229	229	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
2	0,4	20,7	0,9	0,5	0,5	5		0,1	0	0	213	213	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
3	0,3	17,8	0,9	0,5	0,4	5		0,1	0	0	193	193	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
4	0,3	15,0	0,8	0,5	0,4	5		0,1	0	0	182	182	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
5	-0,3	13,8	1,5	0,5	0,8	5		0,2	0	0	371	371	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
6	-0,3	10,3	1,6	0,5	0,8	5		0,2	0	0	369	369	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
7	0,3	9,2	0,9	0,5	0,5	5		0,1	0	0	219	219	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
8	0,3	6,3	0,9	0,5	0,4	5		0,1	0	0	208	208	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
9	0,3	3,5	0,9	0,5	0,4	5		0,1	0	0	202	202	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
10	0,3	0,5	1,1	0,5	0,5	5		0,1	0	0	243	243	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
11	7,7	2,5	3,8	0,3	1,1	5		0,2	0	0	502	502	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
12	10,8	2,1	4,1	0,5	2,2	5		0,4	0	0	1044	1044	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
13	10,8	8,3	4,5	0,6	2,5	5		0,5	0	0	1178	1178	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
14	10,8	18,0	8,0	0,4	3,4	5		0,7	0	0	1586	1586	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
15	10,8	23,0	2,1	0,5	1,1	5		0,2	0	0	496	496	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
16	14,2	17,5	7,0	0,3	2,0	5		0,4	0	0	929	929	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
17	20,4	26,8	2,5	0,5	1,3	5		0,3	0	0	602	602	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
18	20,4	23,4	1,3	0,5	0,6	5		0,1	0	0	305	305	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
19	20,4	22,2	1,1	0,6	0,7	5		0,1	0	0	342	342	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
20	20,4	18,5	5,2	0,4	2,2	5		0,4	0	0	1026	1026	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
21	20,4	15,1	1,6	0,3	0,4	5		0,1	0	0	200	200	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
22	20,3	8,3	3,7	0,5	1,8	5		0,4	0	0	866	866	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
23	20,3	3,9	1,0	0,5	0,5	5		0,1	0	0	251	251	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
24	23,4	6,1	4,3	0,3	1,1	5		0,2	0	0	508	508	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
25	26,7	6,1	4,3	0,3	1,2	5		0,2	0	0	551	551	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
26	29,8	3,9	1,0	0,5	0,5	5		0,1	0	0	251	251	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
27	29,8	8,3	3,7	0,5	2,0	5		0,4	0	0	937	937	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
28	29,8	14,1	0,4	0,4	0,2	5		0,0	0	0	72	72	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
29	29,8	15,1	1,6	0,3	0,4	5		0,1	0	0	190	190	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
30	29,8	18,5	5,2	0,4	2,0	5		0,4	0	0	955	955	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
31	29,8	22,4	2,7	0,5	1,4	5		0,3	0	0	642	642	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
32	29,9	24,8	2,0	0,3	0,5	5		0,1	0	0	243	243	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
33	29,8	26,6	1,8	0,5	0,9	5		0,2	0	0	413	413	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
34	36,0	17,5	7,1	0,3	1,8	5		0,4	0	0	873	873	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
35	39,4	22,8	2,4	0,5	1,2	5		0,2	0	0	574	574	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
36	39,4	17,8	7,6	0,4	3,0	5		0,6	0	0	1440	1440	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
37	39,3	8,0	4,1	0,5	2,0	5		0,4	0	0	960	960	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
38	39,3	2,1	4,1	0,5	2,0	5		0,4	0	0	962	962	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
39	42,4	2,5	3,9	0,3	1,1	5		0,2	0	0	520	520	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
40	42,4	7,0	1,3	0,3	0,4	5		0,1	0	0	172	172	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
41	49,8	0,6	1,0	0,5	0,6	5		0,1	0	0	261	261	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
42	49,8	3,5	0,9	0,5	0,5	5		0,1	0	0	218	218	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
43	49,8	6,4	0,8	0,5	0,5	5		0,1	0	0	214	214	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
44	49,8	9,2	0,8	0,5	0,4	5		0,1	0	0	204	204	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
45	50,4	10,3	1,6	0,5	0,8	5		0,2	0	0	393	393	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
46	50,4	13,8	1,5	0,5	0,8	5		0,2	0	0	368	368	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
47	49,8	15,0	0,8	0,5	0,4	5		0,1	0	0	190	190	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
48	49,9	17,8	0,8	0,5	0,4	5		0,1	0	0	196	196	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
49	49,9	20,6	0,8	0,5	0,4	5		0,1	0	0	198	198	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
50	49,9	23,5	1,0	0,5	0,5	5		0,1	0	0	240	240	0,00	0,00	0,47	0,47	<	0,51
x doğrultusundaki duvarlar																		
1	0,6	23,8	1,0	0,5	0,5	5	0,1		274	273	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
2	3,9	23,8	1,5	0,5	0,8	5	0,2		394	393	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
3	7,5	23,8	1,7	0,5	0,8	5	0,2		427	426	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51

Çizelge B.3(devam): Gelenbevi Anadolu Lisesi binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü

#	x	y	L _u	L _k	A _i	H	k _x	k _y	V _{x1}	V _{x2}	V _{y1}	V _{y2}	τ _{x1}	τ _{x2}	τ _{y1}	τ _{y2}		τ _{deney}
4	10,5	23,8	1,2	0,5	0,6	5	0,1		313	312	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
5	11,8	21,3	1,5	0,6	0,9	5	0,2		456	455	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
6	14,0	21,3	1,2	0,6	0,7	5	0,1		374	373	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
7	17,1	21,3	1,0	0,5	0,5	5	0,1		255	254	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
8	19,9	21,3	0,6	0,6	0,3	5	0,1		161	160	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
9	20,7	27,8	1,3	0,5	0,7	5	0,1		327	325	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
10	23,4	27,8	1,0	0,5	0,5	5	0,1		252	251	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
11	26,8	27,8	1,0	0,5	0,5	5	0,1		234	234	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
12	29,5	27,8	1,2	0,5	0,6	5	0,1		303	302	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
13	30,3	21,3	0,6	0,5	0,3	5	0,1		130	130	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
14	33,0	21,3	1,0	0,5	0,5	5	0,1		231	230	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
15	36,0	21,3	1,0	0,5	0,5	5	0,1		236	235	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
16	38,9	21,3	0,7	0,5	0,3	5	0,1		161	160	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
17	39,6	23,8	1,0	0,5	0,5	5	0,1		209	208	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
18	42,8	23,8	1,5	0,4	0,6	5	0,1		295	294	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
19	46,3	23,8	1,5	0,4	0,7	5	0,1		297	296	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,51
20	49,6	23,8	1,0	0,5	0,5	5	0,1		207	206	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,51
21	45,9	14,4	8,5	0,4	3,6	5	0,7		1597	1591	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,51
22	39,7	14,4	0,2	0,4	0,1	5	0,0		39	38	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
23	39,1	13,8	1,0	0,4	0,4	5	0,1		192	191	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
24	34,3	13,7	4,7	0,4	1,8	5	0,4		861	858	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
25	29,8	13,7	0,9	0,4	0,3	5	0,1		160	160	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
26	28,0	13,8	0,7	0,4	0,3	5	0,1		128	127	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
27	27,1	14,9	1,2	0,2	0,2	5	0,0		117	116	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
28	25,1	15,1	2,8	0,4	1,1	5	0,2		552	551	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
29	22,9	15,2	1,7	0,6	1,1	5	0,2		537	535	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
30	22,3	13,7	0,8	0,4	0,3	5	0,1		144	143	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
31	20,4	13,8	1,0	0,4	0,4	5	0,1		188	187	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
32	17,7	13,8	1,0	0,4	0,4	5	0,1		202	201	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
33	14,3	13,8	1,5	0,4	0,6	5	0,1		309	308	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
34	11,1	13,8	1,1	0,4	0,4	5	0,1		223	222	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
35	10,4	14,4	0,3	0,4	0,1	5	0,0		57	57	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
36	4,3	14,4	8,5	0,4	3,5	5	0,7		1837	1831	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
37	3,9	9,8	7,9	0,4	3,1	5	0,6		1622	1617	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
38	11,0	10,3	1,0	0,5	0,5	5	0,1		277	276	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
39	14,1	10,3	1,0	0,5	0,5	5	0,1		258	257	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
40	17,1	10,3	1,0	0,5	0,5	5	0,1		256	255	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
41	21,6	10,4	4,1	0,4	1,6	5	0,3		802	800	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
42	28,5	10,4	4,2	0,4	1,7	5	0,3		823	820	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
43	33,1	10,3	1,0	0,5	0,5	5	0,1		238	237	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
44	36,1	10,3	1,0	0,5	0,5	5	0,1		240	239	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
45	39,1	10,3	1,0	0,5	0,5	5	0,1		235	234	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
46	46,2	9,8	7,9	0,4	3,3	5	0,7		1486	1481	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,51
47	46,0	6,6	7,1	0,3	2,0	5	0,4		885	882	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,51
48	4,1	6,6	7,1	0,3	2,0	5	0,4		1042	1039	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
49	0,5	0,3	1,0	0,6	0,6	5	0,1		292	291	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
50	3,8	0,3	1,5	0,5	0,8	5	0,2		415	414	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
51	7,3	0,3	1,5	0,5	0,8	5	0,2		415	414	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
52	10,5	0,3	1,0	0,5	0,5	5	0,1		275	274	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
53	20,6	3,7	1,1	0,5	0,6	5	0,1		299	298	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
54	23,4	3,7	1,0	0,5	0,5	5	0,1		252	251	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
55	26,8	3,7	1,0	0,5	0,5	5	0,1		249	248	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
56	29,5	3,7	1,1	0,5	0,6	5	0,1		284	283	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
57	39,6	0,3	1,0	0,5	0,5	5	0,1		251	250	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51
58	42,8	0,3	1,5	0,5	0,8	5	0,2		350	348	0	0	0,5	0,5	0,0	0,0	<	0,51

Çizelge B. 4: Gazi İlköğretim Okulu binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü

#	x	y	L _u	L _k	A _i	H	k _x	k _y	V _{x1}	V _{x2}	V _{y1}	V _{y2}	τ _{x1}	τ _{x2}	τ _{y1}	τ _{y2}		τ _{deney}
y doğrultusundaki duvarlar																		
1	0,3	24,0	1,0	0,5	0,5	4,6		0,11	0	0	236	236	0,00	0,00	0,46	0,46	>	0,42
2	0,3	21,7	1,2	0,5	0,6	4,6		0,13	0	0	273	273	0,00	0,00	0,45	0,45	>	0,42
3	0,3	19,2	1,2	0,5	0,6	4,6		0,13	0	0	262	262	0,00	0,00	0,45	0,45	>	0,42
4	0,3	16,7	1,2	0,5	0,6	4,6		0,12	0	0	252	252	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
5	0,3	14,3	1,2	0,5	0,6	4,6		0,12	0	0	247	247	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
6	-0,5	13,1	0,7	0,5	0,4	4,6		0,08	0	0	161	161	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
7	-0,9	12,5	0,9	0,5	0,5	4,6		0,10	0	0	199	199	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
8	-0,9	10,4	0,9	0,5	0,4	4,6		0,09	0	0	188	188	0,00	0,00	0,43	0,43	>	0,42
9	-0,5	9,8	0,8	0,5	0,4	4,6		0,09	0	0	174	174	0,00	0,00	0,43	0,43	>	0,42
10	0,3	8,9	0,5	0,5	0,3	4,6		0,06	0	0	121	121	0,00	0,00	0,43	0,43	>	0,42
11	0,3	7,0	0,9	0,5	0,5	4,6		0,10	0	0	194	194	0,00	0,00	0,43	0,43	>	0,42
12	0,3	4,9	1,0	0,5	0,5	4,6		0,11	0	0	207	207	0,00	0,00	0,42	0,42	>	0,42
13	0,3	2,7	0,9	0,5	0,5	4,6		0,10	0	0	188	188	0,00	0,00	0,42	0,42	<	0,42
14	0,3	0,5	1,1	0,5	0,5	4,6		0,11	0	0	215	215	0,00	0,00	0,41	0,41	<	0,42
15	7,4	4,9	8,7	0,5	4,3	4,6		0,94	0	0	1836	1836	0,00	0,00	0,42	0,42	>	0,42
16	7,4	14,3	1,2	0,5	0,6	4,6		0,13	0	0	259	259	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
17	7,4	16,7	1,3	0,5	0,6	4,6		0,14	0	0	280	280	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
18	7,4	19,2	1,3	0,5	0,6	4,6		0,14	0	0	283	283	0,00	0,00	0,45	0,45	>	0,42
19	7,4	21,6	1,3	0,5	0,6	4,6		0,14	0	0	287	287	0,00	0,00	0,45	0,45	>	0,42
20	7,4	24,0	1,1	0,5	0,5	4,6		0,11	0	0	238	238	0,00	0,00	0,46	0,46	>	0,42
21	11,8	6,9	4,7	0,3	1,3	4,6		0,27	0	0	535	535	0,00	0,00	0,43	0,43	>	0,42
22	16,1	4,8	5,6	0,5	2,9	4,6		0,62	0	0	1205	1205	0,00	0,00	0,42	0,42	>	0,42
23	16,1	14,6	1,9	0,5	1,0	4,6		0,23	0	0	460	460	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
24	24,6	14,6	1,9	0,5	1,0	4,6		0,22	0	0	436	436	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
25	24,7	4,8	5,5	0,5	2,8	4,6		0,61	0	0	1194	1194	0,00	0,00	0,42	0,42	>	0,42
26	29,0	6,9	4,6	0,3	1,3	4,6		0,28	0	0	553	553	0,00	0,00	0,43	0,43	>	0,42
27	33,4	4,9	8,6	0,5	4,4	4,6		0,96	0	0	1860	1860	0,00	0,00	0,42	0,42	>	0,42
28	33,4	14,1	0,9	0,6	0,5	4,6		0,11	0	0	232	232	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
29	33,4	15,3	1,4	0,4	0,5	4,6		0,11	0	0	215	215	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
30	33,2	16,4	0,9	1,0	0,9	4,6		0,20	0	0	417	417	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
31	32,2	17,2	0,7	0,5	0,4	4,6		0,08	0	0	158	158	0,00	0,00	0,45	0,45	>	0,42
32	32,2	18,9	1,5	0,6	0,9	4,6		0,19	0	0	387	387	0,00	0,00	0,45	0,45	>	0,42
33	32,2	20,7	0,7	0,5	0,3	4,6		0,07	0	0	153	153	0,00	0,00	0,45	0,45	>	0,42
34	32,9	21,3	0,6	0,6	0,3	4,6		0,07	0	0	152	152	0,00	0,00	0,45	0,45	>	0,42
35	33,4	21,4	1,0	0,5	0,5	4,6		0,11	0	0	225	225	0,00	0,00	0,45	0,45	>	0,42
36	33,4	23,9	1,5	0,5	0,7	4,6		0,15	0	0	321	321	0,00	0,00	0,46	0,46	>	0,42
37	36,4	15,3	3,3	0,3	0,9	4,6		0,20	0	0	407	407	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
38	40,5	23,8	1,5	0,5	0,8	4,6		0,17	0	0	367	367	0,00	0,00	0,46	0,46	>	0,42
39	40,5	20,7	2,3	0,5	1,2	4,6		0,27	0	0	552	552	0,00	0,00	0,45	0,45	>	0,42
40	40,5	17,1	2,3	0,5	1,2	4,6		0,26	0	0	540	540	0,00	0,00	0,45	0,45	>	0,42
41	40,5	14,1	1,0	0,5	0,5	4,6		0,12	0	0	233	233	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
42	41,3	13,1	0,7	0,5	0,4	4,6		0,08	0	0	156	156	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
43	41,8	12,5	0,9	0,5	0,5	4,6		0,10	0	0	201	201	0,00	0,00	0,44	0,44	>	0,42
44	41,8	10,4	0,9	0,5	0,5	4,6		0,10	0	0	195	195	0,00	0,00	0,43	0,43	>	0,42
45	41,3	9,8	0,7	0,5	0,4	4,6		0,08	0	0	158	158	0,00	0,00	0,43	0,43	>	0,42
46	40,6	8,9	0,5	0,5	0,2	4,6		0,05	0	0	105	105	0,00	0,00	0,43	0,43	>	0,42
47	40,6	7,0	1,0	0,5	0,5	4,6		0,11	0	0	209	209	0,00	0,00	0,43	0,43	>	0,42
48	40,6	4,8	1,0	0,5	0,5	4,6		0,11	0	0	205	205	0,00	0,00	0,42	0,42	>	0,42
x doğrultusundaki duvarlar																		
1	0,6	24,2	1,3	0,5	0,7	4,6	0,15		409	374	0	0	0,60	0,55	0,00	0,00	>	0,42
2	2,9	24,2	0,7	0,5	0,4	4,6	0,08		233	214	0	0	0,63	0,57	0,00	0,00	>	0,42
3	4,8	24,2	0,7	0,5	0,4	4,6	0,08		235	217	0	0	0,65	0,59	0,00	0,00	>	0,42
4	7,0	24,2	1,3	0,5	0,7	4,6	0,14		444	410	0	0	0,67	0,62	0,00	0,00	>	0,42

Çizelge B.4(devam): Gazi İlköğretim Okulu binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü

#	x	y	L _u	L _k	A _i	H	k _x	k _y	V _{x1}	V _{x2}	V _{y1}	V _{y2}	τ _{x1}	τ _{x2}	τ _{y1}	τ _{y2}		τ _{deney}
5	17,0	15,9	2,5	0,5	1,3	4,6	0,28		998	932	0	0	0,77	0,72	0,00	0,00	>	0,42
6	19,3	15,8	0,3	0,5	0,2	4,6	0,04		143	133	0	0	0,79	0,74	0,00	0,00	>	0,42
7	21,4	15,9	0,3	0,5	0,2	4,6	0,04		138	129	0	0	0,81	0,76	0,00	0,00	>	0,42
8	23,8	15,9	2,5	0,5	1,3	4,6	0,29		1101	1033	0	0	0,84	0,79	0,00	0,00	>	0,42
9	33,8	24,3	1,4	0,5	0,7	4,6	0,16		685	647	0	0	0,94	0,89	0,00	0,00	>	0,42
10	37,0	24,3	2,7	0,5	1,4	4,6	0,31		1375	1303	0	0	0,97	0,92	0,00	0,00	>	0,42
11	40,2	24,3	1,3	0,5	0,7	4,6	0,16		721	685	0	0	1,00	0,95	0,00	0,00	>	0,42
12	39,5	20,7	1,6	0,4	0,7	4,6	0,14		662	628	0	0	1,00	0,95	0,00	0,00	>	0,42
13	36,9	20,7	1,3	0,4	0,5	4,6	0,12		522	494	0	0	0,97	0,92	0,00	0,00	>	0,42
14	33,9	20,7	2,6	0,4	1,1	4,6	0,23		995	941	0	0	0,94	0,89	0,00	0,00	>	0,42
15	33,8	18,4	2,5	0,4	0,9	4,6	0,19		828	783	0	0	0,94	0,89	0,00	0,00	>	0,42
16	33,8	17,1	2,7	0,4	1,1	4,6	0,24		1019	963	0	0	0,94	0,89	0,00	0,00	>	0,42
17	36,9	17,1	1,3	0,4	0,5	4,6	0,12		521	493	0	0	0,97	0,92	0,00	0,00	>	0,42
18	39,5	17,1	1,6	0,4	0,6	4,6	0,14		627	594	0	0	1,00	0,95	0,00	0,00	>	0,42
19	41,3	13,1	1,1	0,5	0,6	4,6	0,13		591	561	0	0	1,02	0,96	0,00	0,00	>	0,42
20	38,2	13,4	5,3	0,5	2,8	4,6	0,60		2718	2577	0	0	0,98	0,93	0,00	0,00	>	0,42
21	32,8	13,4	1,8	0,5	0,9	4,6	0,20		858	810	0	0	0,93	0,88	0,00	0,00	>	0,42
22	30,5	13,5	0,7	0,4	0,3	4,6	0,06		237	223	0	0	0,91	0,85	0,00	0,00	>	0,42
23	29,0	13,4	2,3	0,5	1,2	4,6	0,25		1036	977	0	0	0,89	0,84	0,00	0,00	>	0,42
24	25,6	13,5	2,6	0,4	1,1	4,6	0,23		923	868	0	0	0,86	0,80	0,00	0,00	>	0,42
25	15,6	13,4	1,8	0,5	0,9	4,6	0,19		672	626	0	0	0,75	0,70	0,00	0,00	>	0,42
26	11,8	13,4	2,4	0,5	1,2	4,6	0,26		845	785	0	0	0,72	0,67	0,00	0,00	>	0,42
27	8,1	13,4	1,8	0,5	0,9	4,6	0,20		624	577	0	0	0,68	0,63	0,00	0,00	>	0,42
28	2,8	13,4	5,5	0,5	2,8	4,6	0,61		1754	1609	0	0	0,63	0,57	0,00	0,00	>	0,42
29	-0,5	13,1	1,2	0,5	0,6	4,6	0,13		350	320	0	0	0,59	0,54	0,00	0,00	>	0,42
30	-0,5	9,8	1,2	0,5	0,6	4,6	0,14		370	338	0	0	0,59	0,54	0,00	0,00	>	0,42
31	2,9	9,5	5,4	0,5	2,8	4,6	0,60		1741	1598	0	0	0,63	0,57	0,00	0,00	>	0,42
32	8,6	9,5	2,9	0,5	1,5	4,6	0,32		1002	926	0	0	0,68	0,63	0,00	0,00	>	0,42
33	13,0	9,5	2,7	0,5	1,3	4,6	0,29		970	902	0	0	0,73	0,68	0,00	0,00	>	0,42
34	16,2	9,5	0,6	0,5	0,3	4,6	0,06		220	205	0	0	0,76	0,71	0,00	0,00	>	0,42
35	18,6	9,4	0,6	0,5	0,3	4,6	0,06		216	202	0	0	0,79	0,73	0,00	0,00	>	0,42
36	22,2	9,4	0,5	0,5	0,3	4,6	0,06		222	208	0	0	0,82	0,77	0,00	0,00	>	0,42
37	24,6	9,4	0,6	0,5	0,3	4,6	0,07		258	242	0	0	0,85	0,80	0,00	0,00	>	0,42
38	27,8	9,4	2,7	0,5	1,3	4,6	0,29		1178	1109	0	0	0,88	0,83	0,00	0,00	>	0,42
39	32,2	9,4	3,0	0,5	1,5	4,6	0,33		1417	1339	0	0	0,92	0,87	0,00	0,00	>	0,42
40	37,9	9,4	5,4	0,5	2,8	4,6	0,60		2714	2572	0	0	0,98	0,93	0,00	0,00	>	0,42
41	41,3	9,8	1,1	0,5	0,6	4,6	0,12		574	545	0	0	1,02	0,96	0,00	0,00	>	0,42
42	40,2	0,3	1,3	0,5	0,7	4,6	0,15		682	647	0	0	1,00	0,95	0,00	0,00	>	0,42
43	38,0	0,3	0,7	0,5	0,3	4,6	0,07		336	318	0	0	0,98	0,93	0,00	0,00	>	0,42
44	36,0	0,3	0,7	0,5	0,3	4,6	0,07		330	313	0	0	0,96	0,91	0,00	0,00	>	0,42
45	33,8	0,3	1,3	0,5	0,7	4,6	0,15		662	626	0	0	0,94	0,89	0,00	0,00	>	0,42
46	32,5	4,3	1,3	0,5	0,7	4,6	0,14		610	576	0	0	0,93	0,88	0,00	0,00	>	0,42
47	29,0	4,3	2,3	0,5	1,1	4,6	0,24		1002	945	0	0	0,89	0,84	0,00	0,00	>	0,42
48	25,5	4,3	1,2	0,5	0,6	4,6	0,13		526	495	0	0	0,86	0,80	0,00	0,00	>	0,42
49	23,8	1,8	2,4	0,5	1,2	4,6	0,26		986	925	0	0	0,84	0,79	0,00	0,00	>	0,42
50	21,5	1,7	0,4	0,4	0,1	4,6	0,03		118	110	0	0	0,81	0,76	0,00	0,00	>	0,42
51	19,3	1,7	0,4	0,4	0,1	4,6	0,03		117	110	0	0	0,79	0,74	0,00	0,00	>	0,42
52	17,0	1,8	2,5	0,5	1,3	4,6	0,27		965	901	0	0	0,77	0,72	0,00	0,00	>	0,42
53	15,3	4,3	1,2	0,5	0,6	4,6	0,13		466	434	0	0	0,75	0,70	0,00	0,00	>	0,42
54	11,8	4,3	2,4	0,5	1,2	4,6	0,26		859	797	0	0	0,72	0,67	0,00	0,00	>	0,42
55	8,3	4,3	1,3	0,5	0,7	4,6	0,15		458	424	0	0	0,68	0,63	0,00	0,00	>	0,42
56	7,1	0,3	1,3	0,5	0,7	4,6	0,15		448	413	0	0	0,67	0,62	0,00	0,00	>	0,42
57	4,8	0,3	0,7	0,5	0,3	4,6	0,07		217	200	0	0	0,65	0,59	0,00	0,00	>	0,42
58	2,9	0,3	0,7	0,5	0,4	4,6	0,08		233	214	0	0	0,63	0,57	0,00	0,00	>	0,42
59	0,7	0,3	1,3	0,5	0,7	4,6	0,15		414	379	0	0	0,60	0,55	0,00	0,00	>	0,42

Çizelge B.5: Sultan Selim Kız Meslek Lisesi binası zemin kat duvarlarının burulma kontrolü

#	x	y	L _u	L _k	A _i	H	k _x	k _y	V _{x1}	V _{x2}	V _{y1}	V _{y2}	τ _{x1}	τ _{x2}	τ _{y1}	τ _{y2}		τ _{deney}
y doğrultusundaki duvarlar																		
1	0,4	9,7	1,9	0,7	1,3	2,6		0,5	0	0	816	816	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
2	0,3	5,2	2,6	0,7	1,8	2,6		0,7	0	0	1113	1113	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
3	0,3	0,9	1,7	0,7	1,2	2,6		0,5	0	0	735	735	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
4	4,4	3,7	2,8	0,3	0,7	2,6		0,3	0	0	460	460	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
5	6,7	6,4	8,3	0,8	6,3	2,6		2,5	0	0	3965	3965	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
6	6,8	11,0	0,8	0,6	0,4	2,6		0,2	0	0	278	278	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
7	6,7	0,6	1,2	0,8	0,9	2,6		0,4	0	0	575	575	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
8	10,5	10,9	0,8	0,6	0,4	2,6		0,2	0	0	281	281	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
9	10,6	7,0	7,1	0,8	5,6	2,6		2,2	0	0	3487	3487	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
10	19,5	7,0	5,7	0,3	1,6	2,6		0,6	0	0	1004	1004	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
11	33,0	7,0	5,8	0,3	1,4	2,6		0,6	0	0	903	903	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
12	44,9	7,0	5,7	0,3	1,9	2,6		0,8	0	0	1213	1213	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
13	40,6	7,6	4,5	0,3	1,5	2,6		0,6	0	0	932	932	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
14	49,5	10,9	0,7	0,6	0,4	2,6		0,2	0	0	281	281	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
15	49,4	7,0	7,2	0,8	5,7	2,6		2,2	0	0	3591	3591	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
16	53,2	10,9	0,7	0,6	0,4	2,6		0,2	0	0	254	254	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
17	53,3	6,4	8,3	0,8	6,5	2,6		2,5	0	0	4050	4050	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
18	53,3	0,7	1,0	0,8	0,8	2,6		0,3	0	0	484	484	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
19	59,7	8,9	3,3	0,7	2,2	2,6		0,9	0	0	1411	1411	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
20	59,7	3,5	4,8	0,7	3,3	2,6		1,3	0	0	2041	2041	0,0	0,0	0,6	0,6	<	0,85
x doğrultusundaki duvarlar																		
1	1,5	10,2	1,4	0,7	1,0	2,6	0,4		449	449	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
2	5,3	10,2	1,9	0,7	1,3	2,6	0,5		589	589	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
3	11,5	10,2	1,1	0,7	0,7	2,6	0,3		325	325	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
4	15,2	10,2	2,1	0,7	1,4	2,6	0,6		606	606	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
5	19,5	10,2	2,1	0,7	1,4	2,6	0,5		590	590	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
6	23,7	10,2	2,1	0,7	1,4	2,6	0,6		593	593	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
7	27,9	10,2	2,0	0,7	1,4	2,6	0,5		562	562	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
8	32,1	10,2	2,1	0,7	1,4	2,6	0,6		573	573	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
9	36,3	10,2	2,1	0,7	1,5	2,6	0,6		604	604	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
10	40,5	10,2	2,1	0,7	1,6	2,6	0,6		612	612	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
11	44,8	10,2	2,1	0,7	1,5	2,6	0,6		578	578	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
12	48,5	10,2	1,1	0,7	0,8	2,6	0,3		303	303	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
13	54,7	10,2	2,0	0,7	1,4	2,6	0,6		525	525	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
14	58,6	10,2	1,5	0,7	1,1	2,6	0,4		408	408	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
15	57,8	7,5	3,1	0,2	0,6	2,6	0,3		238	238	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
16	2,7	5,3	3,9	0,3	1,0	2,6	0,4		430	430	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
17	5,9	5,2	0,8	0,2	0,2	2,6	0,1		84	84	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
18	11,8	3,8	1,6	0,7	1,2	2,6	0,5		499	499	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
19	15,2	3,8	3,1	0,7	2,2	2,6	0,9		931	931	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
20	19,5	3,8	3,2	0,7	2,2	2,6	0,9		925	925	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
21	25,8	3,8	7,4	0,7	5,2	2,6	2,0		2142	2142	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
22	31,9	3,8	2,4	0,7	1,7	2,6	0,7		690	690	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
23	35,5	3,8	4,7	0,7	3,3	2,6	1,3		1334	1334	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
24	40,7	3,8	3,2	0,7	2,3	2,6	0,9		895	895	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
25	44,7	3,8	2,9	0,7	2,1	2,6	0,8		806	806	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
26	48,2	3,8	1,6	0,7	1,2	2,6	0,5		441	441	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
27	3,5	0,5	5,6	1,0	5,3	2,6	2,1		2381	2381	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
28	11,0	0,3	2,2	0,7	1,5	2,6	0,6		669	669	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
29	15,3	0,3	2,1	0,7	1,4	2,6	0,6		606	606	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
30	19,5	0,4	2,0	0,7	1,4	2,6	0,6		601	601	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
31	23,7	0,4	2,1	0,7	1,5	2,6	0,6		607	607	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
32	30,0	0,4	6,2	0,7	4,4	2,6	1,7		1783	1783	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
33	36,3	0,4	2,0	0,7	1,4	2,6	0,5		559	559	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
34	40,5	0,4	2,1	0,7	1,5	2,6	0,6		573	573	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
35	44,7	0,4	2,0	0,7	1,4	2,6	0,6		561	561	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
36	50,4	0,4	5,1	0,7	3,5	2,6	1,4		1342	1342	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85
37	56,5	0,4	5,6	0,7	3,9	2,6	1,5		1452	1452	0	0	0,4	0,4	0,0	0,0	<	0,85

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Selen Ekinci
Doğum Yeri ve Tarihi : Tarsus 1987
Adres: : Beylikdüzü/İSTANBUL
E-Posta: : ekincise@itu.edu.tr
Lisans: : İnşaat Mühendisliği, İTÜ (2011)

Mesleki Deneyim:

2011 yılında adım attığım İnşaat Mühendisliği mesleğime 2012 yılından bu yana çalışmakta olduğum TİCEM İleri Yapı Teknolojileri San. Tic. Dan. Ltd. Şti.'nde devam etmekteyim.

Yayın:

- **Ekinci S.**, Turan T., Pekmezci B.Y., Pekmezci I. P., Yorulmaz B. ve Dusak S. (2013). İstanbul'da Mimar Kemalettin Bey'in Bazı Eserleri Üzerinde Genel Bir Malzeme ve Yapısal Performans Değerlendirmesi, *4. Tarihi Yapıların Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu*.