



T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



Administered by
THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP



ÇALIŞTAY RAPORU



Proje Ekibi

Dr. Timurhan Timur

Prof. Dr. Uğurhan Akyüz

İnş. Yük. Müh. Caner Soydaş

Dr. Cem Haydaroglu

İnş. Yük. Müh. Sebla Çınar

Mimar Elif Senel Münir

Mak. Müh. Burç Güneri

Elk. Elkt. Müh. Emine Kazanç

Grafik Tasarım

Yük. Şhr. Pln. Tuğçe Gürleyen

Uluslararası Finans Kaynaklı Sismik Güçlendirme Daire Başkanlığı

Proje Uygulama Birimi

Daire Başkanı Önder Yurdakul

AR-GE Şube Müdürü Dr. Duygu Özkır

İnş. Müh. Utku Özden

Dr. Ozan Demirel

Elk. Elkt. Müh. Özlem Erdem Yüksel

İnş. Yük. Müh. Zeynep Ünsal

Yapı İşleri Genel Müdürlüğü

Genel Müdür Murat Oral

Genel Müdür Yardımcısı Namık Güver

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

Mustafa Kemal Mahallesi 2082. Cadde No:52 Çankaya / Ankara

Telefon: +90 312 410 10 00

Bu kitap, Japon Hükümeti adına faaliyet gösteren GFDRR (Küresel Afet Azaltma ve Yeniden Yapılanma Kurumu)'ın doğrudan desteği ve Dünya Bankası'nın finansmanı ile Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, Uluslararası Finans Kaynaklı Sismik Güçlendirme Daire Başkanlığı tarafından yönetilen "WB/CS-TA-02" kodlu "İleri Mühendislik Uygulamaları ve Kapasite Geliştirme için Teknik Destek Danışmanlık Hizmetleri" projesi kapsamında ARUP tarafından hazırlanmıştır.

Bu kitapta yer alan bilgiler danışman firmanın araştırmaları ve güvenilir kaynaklardan derlenmiştir. Bu bilgiler genel rehber niteliği taşımakta olup, bina özelinde yapılacak çözümlerde doğrudan kullanılmadan önce gerekli mühendislik hizmetinin alınması gerekmektedir.

Kitabın içeriği, yasal, akademik veya mali tavsiye niteliği taşımaz. Kitapta yer alan görüşler uzman görüşleridir ve kurumları bağlamaz.

Bu kitapta kullanılan kaynaklar ve görseller ilgili sahiplerine aittir. Telif hakkı ihlali durumunda, lütfen bizimle iletişime geçiniz.

Bu çalışma telif hakkına tabidir. Dünya Bankası, bilgi yayılımını teşvik ettiği için, bu çalışma ticari olmayan amaçlarla, kaynak gösterildiği sürece, kısmen veya tamamen çoğaltılabilir.

Lütfen bu çalışmaya şu şekilde atıfta bulunun: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2025). *Türkiye'de Bina Güçlendirme Ve Enerji Verimliliği Alanında Kullanılan Güncel Uygulamalar*. Ankara.

ARUP

İçindekiler

İÇİNDEKİLER	i
TABLO LİSTESİ	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
FOTOĞRAF LİSTESİ	vi
KISALTMALAR	vii
ÇALIŞTAY SONUÇ BİLDİRGESİ	1
1. GİRİŞ	5
2. ÇALIŞTAY ORGANİZASYONU	7
3. 20 MAYIS PAZARTESİ SEMİNER DEĞERLENDİRMESİ	17
3.1 PROF. DR. AKIRA WADA'NIN SUNUMU: "DÖRT FARKLI BİNA ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN YENİLİKÇİ DEPREM GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI"	18
3.2 İNŞ. YÜK. MÜH. ATILA ZEKİOĞLU'NUN SUNUMU: "YENİLİKÇİ GÜÇLENDİRME VE SİSMİK TASARIM YÖNTEMLERİ"	20
3.3 PROF. DR. ROBERTO NASCİMBENE: "İTALYA'DA YENİ BİNA VE GÜÇLENDİRME UYGULAMALARINDAKİ YENİLİKÇİ YÖNTEMLER VE YASAL MEVZUAT".....	22
3.4 RUDİ SCHEUERMANN: "BİNALARIN ENERJİ VERİMLİLİĞİ UYGULAMALARINDA DÜNYADAKİ YENİLİKÇİ YÖNTEMLER"	23
3.5 DR. KATSUHİDE MURAKAMI: JAPONYA'DAKİ YENİLİKÇİ YÖNTEMLER İLE İLGİLİ UYGULAMA ÖRNEKLERİ, ŞARTNAMESLER VE YASAL MEVZUAT.....	25
3.6 PROF. DR. YOSHIKAZU ARAKI'NIN SUNUMU: YENİ NESİL ŞEKİL HAFIZALI ALAŞIMLARIN BİNA GÜÇLENDİRME UYGULAMALARINDA KULLANIMI.....	27
3.7 DR. ALİ SÜMER'İN SUNUMU: "ABD'DE YENİLİKÇİ YÖNTEMLER İLE TASARIM, YÖNETMELİK ŞARTLARI VE UYGULAMALAR"	28
3.8 VIDEO RÖPORTAJLAR.....	28
3.9 SEMİNER PROGRAMINDAKİ DİĞER FAALİYETLER	29
4. 21 MAYIS SALI ATÖLYE ÇALIŞMALARINI DEĞERLENDİRMESİ	31
4.1 GRUP-1 ATÖLYE ÇALIŞMALARINI GENEL DEĞERLENDİRMESİ	31
4.1.1 1. Çalışma Grubu Üyeleri	31
4.1.2 İTÜ Ayazağa Vadi Yurt Binası	32
4.1.3 Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Fakültesi Binası	33
4.1.4 Fırat Üniversitesi Yabancı Diller Yüksek Okulu Binası	35
4.2 GRUP-2 ATÖLYE ÇALIŞMALARINI GENEL DEĞERLENDİRMESİ	36
4.2.1 2. Çalışma Grubu Üyeleri	36
4.2.2 Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Fakültesi Binası	37
4.2.3 İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi	38
4.2.4 Fırat Üniversitesi Misafirhanesi.....	41



4.2.5	<i>Gerekli Mevzuat Düzenlemeleri Hakkında Yapılan Değerlendirmeler</i>	43
4.3	GRUP-3 ATÖLYE ÇALIŞMALARI GENEL DEĞERLENDİRMESİ	44
4.3.1	<i>3. Çalışma Grubu Üyeleri</i>	44
4.3.2	<i>Tunceli Hozat Hükümet Konağı</i>	45
4.3.3	<i>İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi</i>	48
4.3.4	<i>İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu</i>	50
4.3.5	<i>Gerekli Mevzuat Düzenlemeleri Hakkında Yapılan Değerlendirmeler</i>	52
4.4	GRUP-4 ATÖLYE ÇALIŞMALARI GENEL DEĞERLENDİRMESİ	54
4.4.1	<i>4. Çalışma Grubu Üyeleri</i>	54
4.4.2	<i>İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi</i>	55
4.4.3	<i>Fırat Üniversitesi Yabancı Diller Yüksek Okulu</i>	56
4.4.4	<i>Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İl Müdürlüğü Binası</i>	57
4.5	GRUP-5 ATÖLYE ÇALIŞMALARI GENEL DEĞERLENDİRMESİ	59
4.5.1	<i>5. Çalışma Grubu Üyeleri</i>	59
4.5.2	<i>İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu</i>	60
4.5.3	<i>Tunceli Kültür Merkezi</i>	61
4.5.4	<i>Fırat Üniversitesi Misafirhanesi</i>	63
4.5.5	<i>Gerekli Mevzuat Düzenlemeleri Hakkında Yapılan Değerlendirmeler</i>	64
5.	22 MAYIS ÇARŞAMBA, SON GÜN ORTAK OTURUM DEĞERLENDİRMESİ	65



Tablo Listesi

Tablo 1:	Atölye Çalışmalarında İncelenen Binalar ve Tipik Özellikleri.....	11
Tablo 2:	İncelenecek Binaların Çalışma Gruplarına Dağılımı	11
Tablo 3:	Çalışma Grubu-1 Katılımcı Listesi	31
Tablo 4:	Çalışma Grubu-2 Katılımcı Listesi	37
Tablo 5:	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Bina Bilgileri.....	39
Tablo 6:	Fırat Üniversitesi Misafirhanesi Bina Bilgileri	42
Tablo 7:	Çalışma Grubu-3 Katılımcı Listesi	44
Tablo 8:	Tunceli Hozat Hükümet Konağı Bina Bilgileri	45
Tablo 9:	İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu	50
Tablo 10:	Çalışma Grubu-4 Katılımcı Listesi	55
Tablo 11:	Fırat Üniversitesi – Yabancı Diller Yüksek Okulu Bina Bilgileri	57
Tablo 12:	Çalışma Grubu-5 Katılımcı Listesi	60
Tablo 13:	Çalışma Gruplarının Atölye Çalışmalarında Değerlendirilen Binalar ile İlgili Önerileri Özet Tablosu	70

Şekil Listesi

Şekil 1:	Örnek Tipik Bina Künyesi	12
Şekil 2:	Örnek Tipik Kat Planı Föyü	13
Şekil 3:	Örnek Bina Depremsellik Bilgileri Föyü	14
Şekil 4:	Deprem Yalıtımlı Bina Güçlendirmesi Önerisi için Cevap Aranacak Sorular	15
Şekil 5:	Kumumuto Kalesi Güçlendirme Taslağı (Prof Wada'nın Sunumundan)	19
Şekil 6:	Kagawa Bölge Binası Güçlendirme Taslağı (Prof Wada'nın Sunumundan)	19
Şekil 7:	Sismik Tasarımın ABD'deki Gelişimi (Zekioğlu'nun Sunumundan)	20
Şekil 8:	Yapısal Analiz Yöntemlerinin Değerlendirmeye Etkisi (Zekioğlu'nun Sunumundan)	20
Şekil 9:	Aşamalı Güçlendirme Analizleri (Zekioğlu'nun Sunumundan)	21
Şekil 10:	Geleneksel ve Yenilikçi Yöntemlerin Etkinliğinin Pratik Bir Örnek Üzerinde Karşılaştırması (Zekioğlu'nun Sunumundan)	21
Şekil 11:	Bölgesel Risk Analizleri (Zekioğlu'nun Sunumundan).....	22
Şekil 12:	Yığma Duvarlarda Bazı Geleneksel ve Yenilikçi Güçlendirme Yöntemleri (Prof. Dr. Nascimbene'nin Sunumundan)	22
Şekil 13:	Jeotermal Enerjinin Binaların Isıtma İhtiyacında Kullanımı (Scheuermann'ın Sunumundan).....	24
Şekil 14:	BioBuild Girişimi (Scheuermann'ın Sunumundan).....	24
Şekil 15:	Isı Adası Etkisine Şehirdeki Yapılaşmanın Etkisi (Scheuermann'ın Sunumundan).....	24
Şekil 16:	Yeşil Cephe ve Çatı Tasarımı (Scheuermann'ın Sunumundan).....	25
Şekil 17:	Sismik İzolasyonun Bina Deprem Davranışına Etkisi (Dr. Murakami'nin Sunumundan).....	25
Şekil 18:	Yığma Duvarların Ard Germe ile Güçlendirilmesi Konusunda Yapılmış Laboratuvar Deneyleri	26
Şekil 19:	Süper Elastik Malzemelerin Deprem Güvenliğine Etkisi (Prof. Araki'nin Sunumundan).....	27
Şekil 20:	Süper Elastik Malzemelerin Kullanılabileceği Yapı Elemanları (Prof. Araki'nin Sunumundan).....	27
Şekil 21:	İTÜ Ayazağa Vadi Yurt Binası Tipik Kat Planı	32
Şekil 22:	İTÜ Ayazağa Vadi Yurt Binası Güçlendirme Elemanları Yerleşim Planı	33
Şekil 23:	Hatay MKÜ Fakülte Binası Tipik Kat Planı.....	34
Şekil 24:	Hatay MKÜ Fakülte Binası Güçlendirme Elemanları Yerleşim Planı	34

Şekil 25:	Elazığ Fırat Üniversitesi Fakülte Binası Tipik Kat Planı	35
Şekil 26:	Elazığ Fırat Üniversitesi Fakülte Binası Güçlendirme Elemanları Yerleşim Planı	36
Şekil 27:	Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Fakültesi Binası – Burkulması Önlenmiş Çaprazların Taslak Yerleşimi.....	38
Şekil 28:	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Bodrum Kat Planı	39
Şekil 29:	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Zemin Kat Planı	40
Şekil 30:	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi 1. Kat Planı.....	40
Şekil 31:	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Olası Güçlendirme Önerisi.....	41
Şekil 32:	Fırat Üniversitesi Misafirhanesi Tipik Kat Planı.....	41
Şekil 33:	Fırat Üniversitesi Misafirhane Binası Olası Güçlendirme Önerisi.....	43
Şekil 34:	Tunceli Hozat Hükümet Konağı Bodrum Kat Planı	46
Şekil 35:	Tunceli Hozat Hükümet Konağı Zemin Kat Planı	46
Şekil 36:	Tunceli Hozat Hükümet Konağı 1. Kat Planı.....	47
Şekil 37:	Tunceli Hozat Hükümet Konağı Deprem Yalıtım Seviyesi	47
Şekil 38:	Bina Deprem Yalıtımı Temsili Lokasyon.....	48
Şekil 39:	Tunceli Hozat Hükümet Konağı için Yeşil Bitki Örtüsü ile Cephe Kaplama Önerisi ve Uygulama Örneği	48
Şekil 40:	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Olası Güçlendirme Önerisi.....	49
Şekil 41:	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Olası Güçlendirme Önerisi.....	49
Şekil 42:	İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu 1.Kat Planı	51
Şekil 43:	İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu 2.Kat Planı	51
Şekil 44:	Dışarıdan Çelik ile Tipik Yığma Bina Güçlendirmesi Örneği	52
Şekil 45:	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi – Burkulması Önlenmiş Çaprazların Taslak Yerleşimi.....	56
Şekil 46:	Tunceli ÇŞİDB Hizmet Binası Tipik Kat Planı	58
Şekil 47:	Tunceli ÇŞİDB Hizmet Binası – İlave Betonarme Perdelerin ve Mantolanacak Kolonların Konsept Yerleşimi.....	59
Şekil 48:	Önerilen Güçlendirme Yöntemlerinin Zemin Kat Planı Üzerinde Gösterimi	61
Şekil 49:	Tunceli Kültür Merkezi Binası Tipik Kat Planı	62
Şekil 50:	Tunceli Kültür Merkezi Binası Güçlendirme Elemanları Yerleşim Planı	63
Şekil 51:	Fırat Üniversitesi Misafirhane Binası Önerilen Güçlendirme Elemanları Yerleşim Planı	64

Fotoğraf Listesi

Fotoğraf 1:	Çalıştay Açılış Konuşmalarından Bir Enstantane.....	17
Fotoğraf 2:	Arup Proje Liderleri Sunumundan Bir Kare.....	17
Fotoğraf 3:	Dışarıdan Güçlendirilmiş 11 Katlı Üniversite Binası (Prof. Dr. Wada'nın Sunumundan)	18
Fotoğraf 4:	Üniversite Binasını Güçlendirmek İçin Kullanılan Dişli Tip Esnek Akma Sönümleyici.....	18
Fotoğraf 5:	BRB ile Dıştan Güçlendirilen ve Güneş Kırıcılar Eklenen Japonya'daki Üniversite Binası (Prof. Wada'nın Sunumundan Toru Takeuchi'den Alıntı ile).....	19
Fotoğraf 6:	Cephe Tasarımının Bina Enerji İhtiyaçlarına Etkisi (Scheuermann'ın Sunumundan).....	23
Fotoğraf 7:	Açılır-Kapanır Güneş Kırıcı Perde Sistemleri (Scheuermann'ın Sunumundan)	23
Fotoğraf 8:	Deprem Yalıtım Biriminin Mevcut Bina Kolonu Üzerine Yerleşimi - Son Adım (Dr. Murakami'nin Sunumundan).....	26
Fotoğraf 9:	Sismik Yalıtım ile Güçlendirmenin Mevcut Bir Yığma Binada Uygulanması (Dr. Murakami'nin Sunumundan)	26
Fotoğraf 10:	Prof. Dr. Uğur Ersoy'un Sunumundan Bir Kare.....	29
Fotoğraf 11:	Stant Alanından Bir Fotoğraf	30
Fotoğraf 12:	Grup-1 Atölye Çalışmalarından Bir Kare	32
Fotoğraf 13:	Grup-2 Atölye Çalışmalarından Bir Kare	37
Fotoğraf 14:	Grup-3 Atölye Çalışmalarından Bir Kare	45
Fotoğraf 15:	Grup-4 Atölye Çalışmalarından Bir Kare	55
Fotoğraf 16:	Grup-5 Atölye Çalışmalarından Bir Kare	60
Fotoğraf 17:	Çalıştay Son Oturumundan Bir Kare	65


Kısaltmalar

BAKANLIK	Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
BRB	Buckling Restrained Brace (Burkulması Önlenmiş Çelik Çapraz)
ÇŞİDB	Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
KADEV	Kamu Binalarında Deprem Dayanımı ve Enerji Verimliliği Projesi
TBDY-2018	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği-2018
WB/CS-TA-02	İleri Mühendislik Uygulamaları ve Kapasite Geliştirme için Teknik Destek Danışmanlık Hizmetleri
Güncel Uygulamalar Raporu	296413_TA-02_Rep_002_04_Güncel Uygulamalar: TÜRKİYE'DE BİNALARIN GÜÇLENDİRİLMESİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI ALANINDAKİ GÜNCEL UYGULAMALAR
Yenilikçi Uygulamalar Raporu	296413_TA-02_Rep_003_02_Yenilikçi Yöntemler: TÜRKİYE'DE BİNALARIN GÜÇLENDİRİLMESİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI ALANINDAKİ GÜNCEL UYGULAMALAR



Çalıştay Sonuç Bildirgesi

- 2000 yılı öncesi yapılan kamu binaları tüm yapı stoğumuzun yaklaşık %62'sini oluşturmaktadır (bkz. "Güncel Uygulamalar" Raporu). 2000 yılı öncesi yapılan binalarda mevcut malzeme ve işçilik kalitesindeki eksiklikler bilinmektedir. Yenilikçi uygulamaların bina güçlendirilmesinde seçimi yapılırken mevcut malzeme ve işçilik kalitesi göz önünde bulundurulmalıdır.
- Belediyelerin güçlendirme projelerine ruhsat vermeme eğiliminde olduklarına dair birtakım eleştiriler dile getirilmiştir. Böyle bir durumda belediyelerin özel projelerde yenilikçi yöntemler ve teknik yetersizlikler sebebi ile güçlendirmeye daha ihtiyatlı yaklaşması olasıdır. Tüm toplumu ilgilendiren ve kamusal bir mesele olarak değerlendirilmesi gereken "yapıların deprem güvenliği" ile ilgili, devlet kurumlarının belediyeleri bilgilendirici ve yönlendirici eğitim ve seminerler düzenleyerek gerek geleneksel gerekse de yenilikçi yöntemlerle binaların güçlendirilmesini teşvik etmesi beklenmektedir.
- Binaların güçlendirme ihtiyaçları değerlendirilirken öncelikle düşey yük güvenliğinin mevcut yönetmeliklerde belirtilen seviyede olup olmadığı kontrol edilmelidir. Eğer uygun değilse, geleneksel güçlendirme yöntemlerinin kullanılması gerekebilir. Böyle durumlarda, binaların depreme karşı yenilikçi yöntemlerle güçlendirilmesinin avantajları azalabilir; ancak, hibrit çözümler de uygulanabilir.
- Çalıştay sonucunda, farklı türde sönümleyiciler ve burkulması önlenmiş çapraz elemanlar gibi yenilikçi yapı bileşenlerinin yanı sıra, yapıya özel geliştirilen diğer tekniklerin kullanıldığı dıştan güçlendirme yöntemlerinin öncelikli olarak değerlendirilmesi gerektiği yönünde görüş birliğine varılmıştır.
- Dışarıdan güçlendirme yöntemleri, binanın kullanım ve fonksiyonunu en az düzeyde etkileyecek çözümler sunması nedeniyle, özellikle kamu binaları açısından kritik öneme sahiptir. Ayrıca dışarıdan güçlendirme yöntemleri binaların enerji verimliliğini artırmak amacıyla birlikte değerlendirilebilecek pasif yöntemlerin çeşitliliği ve uygulama kolaylığı açısından da belirgin avantajlar sağlamaktadır.
- Dışarıdan güçlendirme seçenekleri mimari açıdan dikkatlice değerlendirilmelidir. Mevcut yapının yeni bir kabuk tasarımı sonrası çevresiyle uyumlu ve görsel olarak farklı bir yapıya dönüşmesi avantaj sağlayabilir. Ancak, fikri mülkiyet hakları nedeniyle binanın mimarının onayı gerekebilir. Konuyla ilgili yasal düzenlemeler yapılabilir; her koşulda kent estetiğini dikkate alacak şekilde mimar onayı aranması önerilmektedir.
- Dışarıdan güçlendirme ile ilgili en büyük sorun yapı oturma alanlarında artışa neden olması ve belediyeler tarafından belirlenen yapı sınırlarının aşıldığı değerlendirilerek gerekli izinlerin verilmemesidir. Kentsel dirençlilik ve insanların can güvenliği endişeleri dikkate alınarak bu konuda bir kanun çıkartılmak sureti ile belirli ve kabul edilebilir ölçülerde güçlendirme maksadıyla yapılacak bu tip uygulamalara izin verilmesinin altyapısı hazırlanmalıdır.

- 
- Her binanın güçlendirme gereksinimi kendine özgüdür. Bu nedenle, önerilecek en uygun çözüm yöntemleri de ilgili binanın özel koşullarına göre belirlenmektedir. Tüm binalarda uygulanabilecek ve her açıdan diğer yöntemlere üstünlük sağlayan evrensel bir güçlendirme yöntemi mevcut değildir.
 - Yapılan değerlendirmeler doğrultusunda incelenen binalar için önerilen güçlendirme yöntemleri dikkate alınarak, projenin sonraki aşamasında örnek bina güçlendirme analizlerinde kullanılmak üzere aşağıdaki üç yöntemin öne çıktığı sonucuna varılmıştır:
 - Burkulması önlenmiş çaprazlar ile güçlendirme
 - Dışarıdan betonarme ile güçlendirme
 - Sönümleyiciler kullanılarak güçlendirme
 - Öte yandan, yenilikçi yöntem ve ürünlerin tek başlarına değil, binanın özgün koşulları değerlendirilerek gerek diğer yenilikçi yöntemlerle gerekse de geleneksel yöntemlerle birlikte hibrit kullanımlarının birçok bina için daha faydalı olabileceği değerlendirilmiştir.
 - Geleneksel ve yenilikçi güçlendirme yöntemlerine dair analiz ve tasarım kriterleri ile tipik güçlendirme detaylarının tanımlanacağı, ABD’de kullanılanlar gibi bağımsız bir güçlendirme yönetmeliğinin hazırlanması gerekmektedir. Yönetmeliklerin oluşturulma sürecinde, akademisyenlerin yanı sıra tasarım, üretim ve uygulama alanlarında deneyime sahip özel sektör uzmanlarının da yer aldığı komisyonların görev alması önem arz etmektedir.
 - Güçlendirme gerekliliklerinin doğru şekilde tespitinde mikro bölgeleme çalışması ile belirlenebilecek deterministik deprem tehlikelerinin göz önüne alınması değerlendirilmelidir.
 - Binaların değerlendirilmesi ve deprem güvenliğinin belirlenmesi süreçlerinde sigorta şirketleriyle etkin iş birliği gerçekleştirilmelidir. Bu iş birliği, binalar için uygun risk primlerinin tespit edilmesine olanak tanırken; aynı zamanda kat malikleri ve kullanıcıların tercihlerini etkileyerek kentsel dirençliliğin artırılması, bina güçlendirme ve dönüşüm çalışmalarının hızlandırılması açısından da önemli katkılar sağlayacaktır.
 - Uzman ya da yetkin mühendisliğe ilişkin bir yasanın hazırlanmasının ülke açısından önemli olduğu belirtilmektedir. Bilim ve teknolojiye ilişkin gelişmelerle birlikte, yapı ve deprem mühendisliği alanında ortaya çıkan yeni uygulamaların, yalnızca dört yıllık lisans eğitimi sırasında edinilmesinin yeterli olmayabileceği ifade edilmektedir. Bu duruma örnek olarak, bu raporun da parçası olduğu "yenilikçi yöntemler araştırma projesi" gösterilmektedir. Yetkin mühendislik yasınının, binaların depreme dayanıklı tasarımı ve güçlendirilmesi ile kentsel deprem dirençliliği (Community Resilience) açısından önemli olduğu vurgulanmaktadır. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın (ÇŞİDB), bu konuda kamudaki yetkili kurum olarak sorumluluk üstlenmesi gerektiği ifade edilmektedir.



- Tasarımların mühendislerinin güçlendirme uygulamaları, kabulü ve bakım gerektiren yenilikçi uygulamalar için hizmet süresi içerisindeki bakımlarından da sorumlu olmaları gerekmektedir. Sahadaki uygulamanın kontrolü yalnızca yenilikçi yöntemler için değil geleneksel yöntemler için de önemlidir. Kamu otoritesinin bu alanda çalışacak mühendisleri ve ustaları eğitmesi, bu alanda sahada çalışacak personelin de yetkin olması gerekmektedir.
- “Tasarım Gözetmenliği” uygulaması yenilikçi yöntemler ile güçlendirme alanını da içerecek şekilde genişletilmelidir. Tasarım gözetmenleri güçlendirme tasarımında kullanılacak analiz yöntemleri, yazılımlar ve uygulama detayları hakkında tasarım mühendisini yönlendirmelidir. Öte yandan tasarım gözetmenliği geçici bir çözümdür. Esas çözüm hem tasarım hem de uygulama aşamasında değerlendirilecek “Yetkin Mühendislik”tir.
- “Yetkin Mühendislik Yasası” çıkana kadar bu konuda uygulanabilecek bir başka çözüm de işverenlerin ihale şartnamelerinde tasarım ve uygulama işlerinde çalışacak kişilerin yetkinlikleri ile ilgili kriterleri tanımlamasıdır. Projede çalışacak anahtar personeller yenilikçi yöntemler konusunda yaptıkları çalışmalarını belgelemek suretiyle işveren tarafından gerek eğitim bilgileri gerek bu uzmanlık alanındaki yıl tecrübesi gerekse de tamamlanan proje sayısı bazlı yetkinliklerini belgelemek suretiyle ihalelere katılabileceklerdir.
- Yenilikçi yöntemlerin en doğru şekilde uygulanması için müşavirlik sistemi değerlendirilmelidir. Sahada yapılacak işlerin işveren adına onay ve kabulünde yine yetkin mühendislerin kontrolü aranmalıdır.
- Yenilikçi güçlendirme yöntemleri ile birlikte kullanılacak enerji verimliliğini artırıcı pasif yöntemler olarak özellikle cephe uygulamaları öne çıkmıştır. Klasik mantolama, yansıtıcı cephe boyası, cephede doğal bitkilendirme, mevcut camların film ile kaplanması ya da reflektif cam ile değişimi, mümkün olduğu durumlarda güneş kırıcılar yapılması gibi özellikle dışarıdan güçlendirme ile birlikte değerlendirilebilecek önlemler önerilmiştir. Bunun dışında çatıda yapılabilecek yeşil çatı uygulaması ve güneş panelleri eklenmesi de mevcut güçlendirme opsiyonları içerisinde değerlendirilerek kullanılacak yöntemlerdir.



1. Giriş

Ülkemiz aktif bir deprem ülkesidir. Özellikle eski binalarımızın önemli bir bölümü hem gördüğü mühendislik hizmetindeki eksiklikler hem de malzeme ve işçilik kalitesindeki yetersizlikler nedeniyle afetlere karşı kırılgandır.

Bu nedenle, kamu otoritesi Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) tarafından "Kamu Binalarında Deprem Dayanımı ve Enerji Verimliliği (KADEV)" projesi geliştirilmiştir. Projenin üç ana bileşeni bulunmaktadır:

- i. Kamu binalarında deprem dayanıklılığı ve enerji verimliliği iyileştirmelerine yönelik yatırımlar
- ii. Gelişmiş teknik yardım ve kapasite geliştirme
- iii. Proje uygulama desteği

İkinci bileşen kapsamında geliştirilen ve Arup tarafından yürütülen "İleri Mühendislik Uygulamaları ve Kapasite Geliştirme için Teknik Destek Danışmanlık (WB/CS-TA-02)" projesi ile özellikle mevcut binaların yenilikçi yöntemler ile depremlere karşı güvenli hale getirilmesi ve bununla birlikte enerji verimliliklerinin artırılması amaçlanmaktadır.

Proje temel olarak üç aşamadan oluşmaktadır:

- **Araştırma Aşaması:** Bu aşamada alt başlıklar halinde aşağıdaki konularda araştırma yapılmış ve sonuçları raporlanmıştır:
 - Türkiye’de binaların güçlendirilmesi ve enerji verimliliğinin artırılması alanlarındaki güncel uygulamalar
 - Dünyada binaların güçlendirilmesi ve enerji verimliliğinin artırılması alanlarındaki yenilikçi uygulamalar
 - Deprem sonrası ağır hasar almış binaların geçici ve kısa süreli kullanımı için geliştirilmiş pratik ve esnek uygulamalar
 - Sürdürülebilir, afetlere karşı dayanıklı ve enerji verimli yeni bina tasarımı için yenilikçi yaklaşımlar
 - Binaların deprem güvenliğinin hızlı ve düşük maliyetle belirlenebilmesi amacıyla kullanılacak küresel en iyi uygulamalar

Araştırma aşaması sonunda bir çalıştay organize edilerek araştırma bulgularının değerlendirilmesi planlanmıştır.

- **Geliştirme aşaması:** Bu aşamada aşağıdaki görevlerin tamamlanması hedeflenmektedir:
 - Çalıştay sonucu Türkiye’deki kamu bina stoğunda kullanılmaya en elverişli minimum üç yenilikçi güçlendirme yönteminin beş farklı binanın detaylı analizlerinde kullanılarak değerlendirilmesi



- Değerlendirme sonucu öne çıkan iki farklı yenilikçi güçlendirme yönteminin iki farklı kamu binasında uygulanması amacı ile detaylı projelerinin hazırlanması (Arup bu aşamada tasarımcı firmaya Bakanlık adına danışmanlık yapacaktır)
- Uygulama projeleri hazırlanan bu iki binanın güçlendirme tasarımlarının yerinde uygulanması (Arup bu aşamada yüklenici firmaya Bakanlık adına teknik destek verecektir)
- **Paylaşım Aşaması:** Bu aşamada proje çerçevesinde yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları sonucundaki bulguların geniş kitlelere yayılması amacı ile seminerler ve eğitimler düzenlenmesi, kitaplar ve kılavuzlar hazırlanması planlanmaktadır.

Projenin araştırma aşamaları tamamlanmış ve sonuçlar “Güncel Uygulamalar (296413_TA-02_Rep_002_03_Güncel Uygulamalar)” ve “Yenilikçi Yöntemler (296413_TA-02_Rep_003_04_Yenilikçi Yöntemler)” raporlarında sunulmuştur.

Bu raporun da konusu olan çalıştayda, binaların güçlendirilmesi ve enerji verimliliğinin artırılması konularında belirlenen yenilikçi yöntemler içerisinden, elimizdeki kamu bina stoğuna en uygun olanlarını belirlemek amaçlanmıştır.

Çalıştay 20, 21 ve 22 Mayıs 2024 tarihlerinde Ankara’da düzenlenmiştir. Deprem mühendisliği, yenilikçi yöntemler, binaların güçlendirilmesi ve enerji verimli hale getirilmesi konularında tecrübeli ulusal ve uluslararası uzmanların davet edildiği çalıştayda ele alınan konular, getirilen öneriler, değerlendirmeler ve varılan sonuçlar bu rapor ile ilgililere sunulmuştur.

2. Çalıştay Organizasyonu

Çalıştay, Ankara’da ve üç gün sürecek şekilde planlanmıştır. Çalıştayın ilk günü seminer şeklinde organize edilmiştir. Paydaş olarak 250’nin üzerinde davetlinin belirlendiği seminerde, davet ettiğimiz yedi uluslararası uzmanın yenilikçi yöntemler ile ilgili kendi birikimlerini aktarmaları ve dünyada bu alandaki gelişmeleri kendi perspektiflerinden sunmaları istenmiştir. Sunumlarını gerçekleştirmek üzere davet edilen uluslararası uzmanlar ile görev yaptıkları kurum ve ülkeler aşağıda belirtilmiştir:

- Prof. Dr. Akira Wada –Japon Sismik İzolasyon Derneği Başkanı- Japonya
- İnş. Yük. Müh. Atila Zekioğlu – Degenkolb Eng. Tasarım Alanı Lideri- ABD
- Prof. Dr. Roberto Nascimbene – IUSS Pavia / EU Center – İtalya
- Rudi Schuermann - ARUP Avrupa Bölgesi Teknik Uzmanlık Hizmetleri Lideri – Almanya
- Dr. Katsuhide Murakami –Nikken Sekkei – Japonya
- Prof. Dr. Yoshikazu Araki– Kyoto Üniversitesi- Japonya
- Dr. Ali Sümer –HCAI Sismik Uygunluk Programı Müdürü – ABD

Çalıştay öncesinde geniş bir saha çalışması ile sektörde bilgi ve tecrübesi olan paydaşlarla görüş alışverişlerinde bulunulmuş, çalıştay organizasyonu için mümkün olabilecek en büyük faydayı sağlayacak planlamanın yapılması amaçlanmıştır. Bu görüşmeler proje çerçevesinde çalıştay çalışmalarından daha önce hazırlanan ve yayınlanan “Güncel Uygulamalar” ve “Yenilikçi Yöntemler” raporları ile başlamıştır. Sektördeki uzmanlar ile görüşmeler sırasında çalıştay ile ilgili bilgi paylaşımları da yapılmış ve paydaşlardan görüş ve önerileri de bu vesile ile alınmıştır. Sunum konuları, atölye çalışmalarında izlenecek yöntem ve içerik ile ilgili detaylar, Arup Üniversitesi’nden aldığımız destek ile birlikte bu görüş alışverişleri neticesinde olgunlaştırılmıştır. Bu kapsamda özellikle üniversiteler ve ilgili akademisyenler, bilgi ve görüşlerine başvurduğumuz en önemli proje paydaşlarındandır. Çalıştay öncesinde birebir ve toplu görüşmeler yoluyla İTÜ, ODTÜ, Boğaziçi Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi gibi birçok değerli üniversitemizden akademisyenler ile bir araya gelinmiştir. Bu görüşmelerde bilgilendirmelerde bulunulmuş; projenin amaçları, aşamaları, çıktıları ve önemi aktarılmıştır. Ayrıca çalıştay hakkında bilgi verilmiş ve katılımcıların önerileri alınmıştır.

Bu kapsamda yapılan görüşmelerde özellikle ülkemizde deprem mühendisliğinin gelişmesinde büyük katkıları olan duayen akademisyenlerle de görüşmeler gerçekleştirilmiş, onların da proje ile ilgili görüş ve düşünceleri alınmış, çalıştay ile ilgili önerilerinin yanı sıra Türkiye’de bu alanda yıllar içerisinde atılan adımlar hakkında daha kapsamlı bilgiler edinilmiştir. Buradan yola çıkarak çalıştayda bu birikimin mutlaka katılımcılara aktarılması gerektiği düşüncesi ile seminer programına duayen akademisyenlerin katılımıyla deprem mühendisliğinin gelişimi ve geleceği üzerine bir

röportaj yapılması fikri oluşmuştur. Böylece kendilerinden görüş aldığımız üç duayen akademisyen ile gerçekleştirdiğimiz röportajlarla hem yerli hem de yabancı katılımcıların, ülkemizin en yetkin isimlerince bilgilendirilmesi amaçlanmıştır. Yaklaşık 12 dakikalık röportaj videolarında üç duayen akademisyenimize de aynı sorular sorulmuştur. Çalıştayda video röportajlarına yer verilen akademisyenler listesi aşağıda sunulmuştur:

- Prof. Dr. Uğur Ersoy
- Prof. Dr. Nuray Aydınoğlu
- Prof. Dr. Zekai Celep

Çalıştay hazırlıkları çerçevesinde, isimleri bu kitapçıkta tek tek sayılmayacak birçok akademisyen ile görüşülmüştür. Ayrıca Prof. Dr. Haluk Sucuoğlu'nun Türkiye'deki sismik güçlendirmenin gelişimi, yönetmelik ve yasal mevzuattaki gelişmeler, yenilikçi yöntemlerin Türkiye şartlarına uyumu ve hızlı değerlendirme yöntemleri hakkında paylaşımlarının da röportaj konuları özelinde çalıştay içeriğinin zenginleştirilmesinde önemli katkısı olmuştur. Bununla birlikte paylaştığı bilgiler yayınlanan rapor içeriklerinde de kullanılmıştır.

Çalıştayın hazırlık aşamasında yenilikçi yöntemler üzerine ürünler geliştiren üretici firmalar ile de görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler ve bilgi paylaşımlarının çalıştay öncesinde katılımcılar ile paylaşılan "Yenilikçi Yöntemler" raporunun (296413_TA-02_Rep_003_04_Yenilikci Yontemler) geliştirilmesinde önemli katkıları olmuştur. Bununla birlikte çalıştaya katkıda bulunmak isteyen üretici firmalar ilk gün seminerine katılmış ve pek çoğu aynı zamanda stant açmışlardır. Bu stantlarda kendi ürünleri üzerinden katılımcıları yenilikçi yöntemler hakkında bilgilendirerek sektördeki birikimin artırılmasına katkıda bulunmuşlardır.

İlk gün seminerine tamamı davetli 250'nin üzerinde izleyici katılmıştır. Katılımcı profilinin geniş tutulması ve böylece sektörel paylaşımın daha geniş kitlelere yayılması hedeflenmiştir. Davet edilen çok sayıda kurum, kuruluş, firma ve uzman içerisinden katılım gösterenler aşağıdakiler ile sınırlı olmamak üzere şu ana gruplardan olmuştur:

- **Kamu Kurum ve Kuruluşları:** Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İstanbul Valiliği İPKB, Ankara Valiliği, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı, Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Emlak Konut, Ankara Büyükşehir Belediyesi, İLBANK
- **Uluslararası Kurum ve Kuruluşlar:** Dünya Bankası, JICA, Fransız Kalkınma Ajansı, Alman Kalkınma Bankası, Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu
- **Üniversiteler:** İTÜ, ODTÜ, Boğaziçi Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, TED Üniversitesi, Başkent Üniversitesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi
- **Üreticiler:** Damptech, Dynamic Engineering, Fago, Masterframe, OTS, Kawakin, Paisdamp, Progetto Sisma, Senqcia, Emke, Mageba, TIS, Corebrace, İzomas, Maurer

- **Tasarımcılar:** Tümaş, Baytec, Ural Mühendislik, Kozca Mimarlık, Atak Mühendislik, Rönesans İnşaat, Prokon, Temsan, Su Yapı
- **Mimarlık ve Enerji Verimliliği Firmaları:** HGB Enerji, Eltemtek, Norm Mimarlık, GAD Mimarlık
- **Meslek Odaları, Dernekler:** Deprem İzolasyon Derneği, İMO, DEGÜDER

Çalıştayın ikinci ve üçüncü günleri atölye çalışmasına ayrılmıştır. Atölye çalışmalarına aynı zamanda seminer davetlisi olarak 75 uzman davet edilmiştir. Bu uzmanlar birbirine denk beş ayrı gruba ayrılmış ve her bir grup seminerin ikinci gününde kendisi için özel olarak hazırlanmış toplantı odalarında, belirlenen konularda tartışarak değerlendirmelerde bulunmuştur. Her bir grupta şu alanlarda uzmanlıkları olan katılımcılar belirlenmiştir:

- **Proje Ekibi:** Projenin kapsamını, çıktılarını ve amaçlarını bilen, projede bilfiil çalışmış Arup ve Bakanlık personelinden seçilmiştir. Grup içerisinde yapılan tartışma ve değerlendirmeleri yönlendirmek, tartışılan konuları ve sonuçları not etmek ve aynı zamanda grup içerisindeki eşgüdümü sağlamakla görevlendirilmişlerdir. Aynı zamanda tartışmalara aktif olarak katılmaları ve öneriler getirmeleri de istenmiştir.
- **Uluslararası Uzmanlar:** Seminerde sunum yapan uluslararası uzmanların aynı zamanda atölye çalışmalarına da katılarak birikimlerini somut örnekler üzerinden diğer katılımcılarla da paylaşması hedeflenmiştir. Bununla birlikte seminerde sunum gerçekleştirilmemiş uluslararası uzmanlar da atölye çalışmalarına katılmışlardır. Grup dağılımları her bir ekipte en az bir uluslararası uzman bulunacak şekilde düzenlenmiştir.
- **Akademisyenler:** Ülkemizin seçkin üniversitelerinden yenilikçi yöntemler hakkında çalışmaları olan akademisyenler davet edilmiştir. Grup dağılımları her bir çalışma grubunda en az iki akademisyen olacak şekilde düzenlenmiştir.
- **Tasarım Gözetmenleri:** Ülkemizde, doğrusal olmayan bina tasarımı, yüksek bina tasarımı ve deprem yalıtımlı bina tasarımı alanlarında ÇŞİDB tarafından verilen tasarım gözetmenliği uzmanlığına sahip kişiler arasından belirlenmiştir. Grup dağılımları her bir çalışma grubunda iki tasarım gözetmeni olacak şekilde düzenlenmiştir.
- **Enerji Verimliliği Uzmanları:** Her grupta tartışılacak binalarla ilgili güçlendirme önerileri ile birlikte kullanılacak enerji verimliliğini artırıcı yöntemler hakkında değerlendirme ve önerilerde bulunabilecek en az bir enerji verimliliği uzmanı bulunmaktadır.
- **Mimarlar:** Yapılacak güçlendirme ve enerji verimliliği önerilerinin binaların mimari özelliklerine olan etkilerinin de değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla her bir grupta en az bir mimar bulunması hedeflenmiştir.
- **Kamu Kurum ve Kuruluşlarından Uzmanlar:** Güçlendirme ve enerji verimliliği alanlarında tecrübeli kamu kurum ve kuruluşlarından uzmanların katılımı

hedeflenmiştir. Bununla birlikte yapılacak değerlendirmelerin yasal mevzuat ve uygulanabilirlikleri açısından önemli katkıları olabileceği değerlendirilmiştir. Öte yandan önerileri ile yenilikçi yaklaşımların kamu kurumlarına daha erken ve ilk ağızdan iletilmesi açısından bu gruptaki uzmanların katılımı özellikle kıymetlidir.

Atölye çalışmalarına, bu ana gruplar altında belirlenen uzman katılımcıların tam listesi “21 Mayıs Salı Atölye Çalışmaları Değerlendirmesi” başlığı altında her bir grup için ayrı ayrı verilmiştir.

Belirlenen her bir grubun incelemesi ve en uygun yenilikçi güçlendirme yöntemlerinin belirlenmesi için üç farklı kamu binası seçilmiştir. Bu seçimler yapılırken elimizdeki kamu binası stoğunu en çok yansıtan binaların seçilmesine özen gösterilmiştir. Toplamda dokuz adet gerçek kamu binası üzerinde fikir düzeyinde hangi yenilikçi yöntemlerin daha uygun olabileceğine dair tüm katılımcıların görüş vermeleri ve sonucunda ortak bir kanaata varılması amaçlanmıştır. Proje çerçevesinde hazırlanan ve çalıştay öncesi katılımcılar ile paylaşılan Türkiye’deki güçlendirme ve enerji verimliliği alanındaki güncel uygulamalar raporunda (296413_TA-02_Rep_002_04_Guncel Uygulamalar) detayları ile belirtildiği gibi, yapılan envanter çalışmalarında kamu bina stoğumuzun yaklaşık %36’sı okul, yurt, üniversite binası gibi eğitim yapılarından oluşmaktadır. Seçilen binaların dördü üniversite binasıdır. Eğitim binaları da kendi içerisinde farklı kullanım amaçlarına sahip olacak şekilde seçilmiş böylece daha geniş bir yelpazede yenilikçi yöntemlerin uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu binalar aynı zamanda deprem yönetmeliklerince deprem performansının standart binalara göre daha yüksek olarak belirlendiği binalardır. Yine yüksek performans hedefine sahip olan ancak eğitim yapısı olmayan kamu binalarına örnek olarak da Tunceli Kültür Merkezi ve Tunceli Hozat Hükümet Konağı incelenecek binalar olarak seçilmiştir.

Standart performans hedefine sahip kamu binalarını temsilen Fırat Üniversitesi Misafirhanesi ve Tunceli ÇŞİDB İl Müdürlüğü binaları incelenecek binalar arasına eklenmiştir.

Yine güncel uygulamalar raporunda (296413_TA-02_Rep_002_04_Guncel Uygulamalar) Türkiye’deki kamu bina stoğunun yaklaşık %41’inin yığma taşıyıcı sisteme sahip olduğu ve bunların ezici çoğunluğunun tek veya iki katlı olduğu ve yine çok önemli bir kısmının da eğitim yapısı olduğu tespiti üzerine atölye çalışmalarında değerlendirilmek üzere yığma taşıyıcı sisteme sahip İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu da değerlendirilecek binalar arasına eklenmiştir.

Binaların seçiminde hem binaların enerji ihtiyaçları hem de mimari özellikleri ve yapı kaliteleri gibi kriterlerin de değerlendirmelere katılabilmesi amacı ile yurdumuzun farklı bölgelerinden seçilmesine dikkat edilmiştir.

Seçilen binalar taşıyıcı sistemleri açısından da farklılık göstermektedir. Dokuz binadan birinin yığma olması dışında, betonarme binaların bir kısmı perdeli bir kısmı ise sadece betonarme çerçeve sisteme sahip binalardır.

Yapım yılları açısından gerek kamu bina stoğunun büyük kısmını oluşturması gerekse de güçlendirme ihtiyaçlarının birçok sebeple 2000 sonrası yapılara göre daha fazla olması sebebi ile incelenecek yapıların çoğunluğu 2000 öncesi yapılardır.

Çalıştay atölye çalışmalarında incelenen binaların listesi şu şekildedir:

- İTÜ Vadi Yurdu
- MKÜ Fen Fakültesi
- İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi
- Tunceli Kültür Merkezi
- Fırat Üniversitesi Yabancı Diller Yüksek Okulu
- Tunceli Hozat Hükümet Konağı
- Fırat Üniversitesi Misafirhanesi
- Tunceli Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İl Müdürlüğü
- İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu

Aşağıdaki tabloda bu binaların seçiminde göz önünde bulundurulan bazı kriterler açısından binaların özellikleri yer almaktadır. Binaların genel olarak yüksek ve çok yüksek depremelliğe sahip bölgelerde bulunması, bu açıdan can kaybı riskinin yüksek ve güçlendirme ihtiyaçlarının da nispeten fazla olmaları gözetilmiştir.

Tablo 1: Atölye Çalışmalarında İncelenen Binalar ve Tipik Özellikleri

	İTÜ Vadi Yurdu	MKÜ Fen Fakültesi	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi	Tunceli Kültür Merkezi	FÜ Yabancı Diller Yüksek Okulu	Tunceli Hozat Hükümet Konağı	Fırat Üniversitesi Misafirhanesi	Tunceli ÇŞB İl Müdürlüğü	İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu
Kullanım Amacı	Eğitim Binası / Yurt	Eğitim Binası / Üniversite	Eğitim Binası / Kütüphane	Kültür Merkezi	Eğitim Binası / Üniversite	Kaymakamlık	Otel	İşyeri	Eğitim Binası / Yurt
Taşıyıcı Sistem Türü	Betonarme Çerçeve + Perde	Betonarme Çerçeve	Betonarme Çerçeve	Betonarme Perdeli Çerçeve	Betonarme Perdeli Çerçeve	Betonarme Çerçeve	Betonarme Çerçeve	Betonarme Çerçeve	Yığma
Yapım Yılı	1994	1996	2000	2007	2012	1976	1970	1982	1989

Atölye çalışmalarında her grup üç farklı bina üzerinde değerlendirme çalışmaları yapmıştır. Listedeki binaların gruplara dağılımı ise şu şekilde belirlenmiştir:

Tablo 2: İncelenecek Binaların Çalışma Gruplarına Dağılımı

	1. Bina	2. Bina	3. Bina
Grup-1	İTÜ Vadi Yurdu	MKÜ Fen Fakültesi	Fırat Üniversitesi Yabancı Diller Yüksek Okulu
Grup-2	MKÜ Fen Fakültesi	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi	Fırat Üniversitesi Misafirhanesi
Grup-3	İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi	Tunceli Hozat Hükümet Konağı
Grup-4	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi	Fırat Üniversitesi Yabancı Diller Yüksek Okulu	Tunceli ÇŞB İl Müdürlüğü
Grup-5	İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu	Tunceli Kültür Merkezi	Fırat Üniversitesi Misafirhanesi

Yukarıda verilen tabloda görüldüğü gibi bu dağılımda incelenecek binaların bir kısmı farklı gruplar ile ortaktır. Böylece aynı bina için farklı gruplardan gelebilecek farklı güçlendirme önerilerinin tartışılarak bina için en uygun olabilecek çözümlerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

İkinci gün atölye çalışmalarında her bir bina için çalışma föyleri hazırlanmış ve bu föyler katılımcılara dağıtılarak bina ile ilgili yazılı bilgileri istedikleri zaman kontrol edebilmeleri amaçlanmıştır. Ayrıca toplantı odalarında bulunan yansıtıcılar vasıtası ile bina ile ilgili yapısal ve mimari planlar ile bina görselleri gösterilerek binalar tüm grup üyelerine tanıtılmıştır.

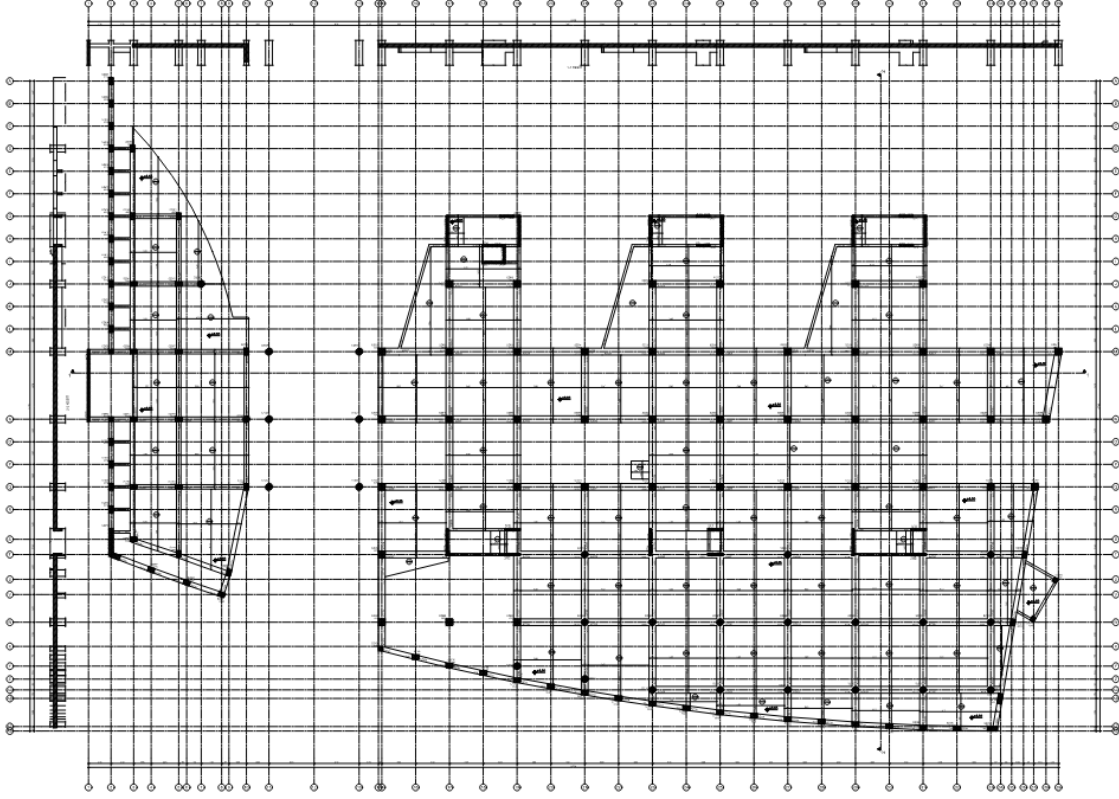
Grup üyelerine dağıtılan föylerin başında, incelenecek bina ile ilgili temel bilgilerin ve binanın tipik dış görünüş fotoğraflarının olduğu bina künyesi bulunmaktadır.

BİNANIN KÜNYESİ / BUILDING INFO	
Konum (Location):	İTÜ Ayazağa Kampüsü/İstanbul
Kullanım Amacı (Type of Occupancy):	Eğitim Binası-Kütüphane (Library)
Yapım Yılı (Year of Construction):	2000
Mevcut Beton Dayanımı (Existing Concrete Strength):	11 Mpa
Mevcut Donatı Kalitesi (Existing Reinforcement Quality):	St-III (fy = 420 MPa)
Zemin Sınıfı (Soil Class):	ZC
Temel Tipi (Foundation Type):	Radye (Mat Foundation)
Taşıyıcı Sistem Tipi (Structural System):	Betonarme Çerçeve (RC Frame)
Depremsellik (Seismicity) -PGA-475-:	0.298g
Performans Hedefi (Target Performance):	DD-1 (2% in 50 Years): KH (LS)
Performans Analizi Sonucu (Result of Performance Analysis):	Kolon ve perdelerde güçlendirme gereklidir. Mevcut elemanlarda dönmelerin ve kesmelerin performans seviyesi kriterlerini sağlamadığı tespit edilmiştir.
Tipik Açıklıklar (Typical Span):	6m x 6m
Tipik Kat Yüksekliği (Typical Story Height):	BK: 3.75m NK: 4.25 m
Kat Sayısı (Number of Stories):	5



Şekil 1: Örnek Tipik Bina Künyesi

Bununla birlikte tipik yapısal ve mimari kat planlarının çıktıları da katılımcıların elinde bulunmaktadır. Baskı olarak alınan çizimlerin yetersiz kaldığı veya şüphe uyandırdığı durumlarda, binanın ilgili çizim ve görünüşleri bilgisayar ortamında açılarak ve yansıtıcı vasıtası ile tüm grup üyelerinin daha detaylı incelemesi sağlanmıştır.



Şekil 2: Örnek Tipik Kat Planı Föyü

Yapıların depremselliği ile ilgili olarak yürürlükteki yönetmeliğe göre belirlenen standart tasarım spektrumunun yanı sıra, binanın tasarlandığı dönemdeki tasarım spektrumu da karşılaştırma maksadı ile aynı grafik üzerinde gösterilmiştir. 2018 deprem yönetmeliğine göre binadan beklenen performans hedefi de bu föy içerisinde belirtilmiştir. Bununla birlikte 1975, 1998 ve 2018 deprem yönetmeliklerine göre binanın tasarım taban kesme kuvvetlerinin değişimi de yine karşılaştırma amacı ile bu föyde gösterilmiştir.

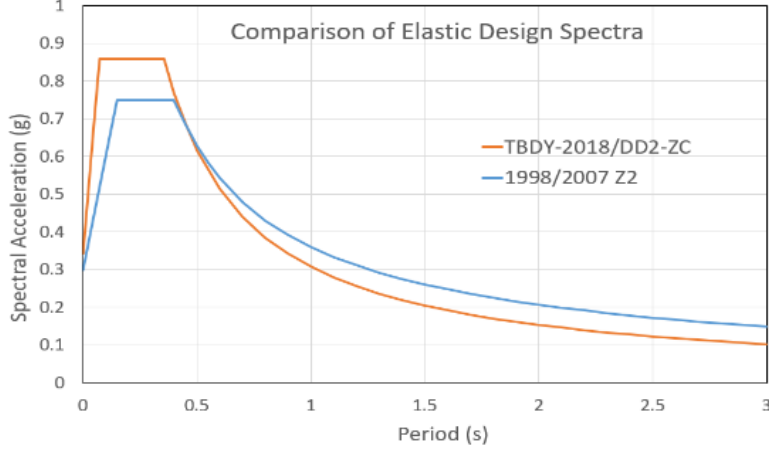
Bu bilgiler ışığında katılımcılardan, binada deprem güvenliği açısından ortaya çıkabilecek muhtemel zafiyetleri tespit etmeleri istenmiştir. Çalışma sırasında bu zafiyetlerin ortak olarak tespit edilmesi bir sonraki değerlendirme adımında kullanılacak olan yenilikçi güçlendirme yönteminin doğru şekilde tespitini mümkün kılacaktır. Katılımcılar ile aşağıdaki föy üzerinden tartışılan “hangi yenilikçi güçlendirme yöntemlerinin ilgili bina için uygun olabileceği?” sorusu atölye çalışmasının cevap aradığı esas sorudur. Bu soruya verilecek cevap aynı zamanda ilgili yöntemin nasıl uygulanabileceği konusunun yani güçlendirme sistemi düzenlenmesinin de değerlendirilmesini gerektirir.

E3

Deprem Parametreleri / Seismic Parameters

Zemin Sınıfı	ZC
--------------	----

Deprem Seviyesi	PGA	S_{D5}	S_{D1}
DD-1 (MCE)	0.52	1.54	0.54
DD-2 (DBE)	0.30	0.87	0.31
DD-3 (SLE)	0.12	0.37	0.13



Taban Kesme Kuvveti Base Shear Coefficient (1975 Code)	V	0.11
Taban Kesme Kuvveti Base Shear Coefficient (1998 Code)	V	0.22
Taban Kesme Kuvveti Base Shear Coefficient (TBDY-2018 - DD2)	V	0.23

Deprem Performans Hedefi (Seismic Performance Objective):	DD-1 (2% in 50 Years): KH (LS) DD-3 (50% in 50 Years): SH (IO)
---	---

Şekil 3: Örnek Bina Depremsellik Bilgileri Föyü

Bu soru üzerinden gruplarda tartışmanın genişletilmesi amaçlanmış ve önerilen yöntemler üzerinden katılımcılara dağıtılmayan ancak yönlendirici elinde bulunan aşağıdaki örnek değerlendirme formundaki cevapların araştırılması amaçlanmıştır. Önerilen yöntemler, bu tipik sorular çerçevesinde somutlaştırılarak, yöntemin uygulaması ile ilgili genel çerçeve tamamlanacaktır.

Son olarak önerilen güçlendirme yöntemi ile birlikte kullanılacak, pasif ve yenilikçi enerji verimliliğini artırıcı uygulamaların neler olabileceği tartışılmıştır. Bu konu başlığı da yine atölye çalışmasının hedef konu başlıklarından biridir. Zira güçlendirme uygulamaları yapılırken aynı zamanda yapılan uygulama ile uyumlu, düşük maliyetli ve etkili çözümler araştırılmaktadır. Bu anlamda atölye gruplarında önerilen enerji verimliliğini artırıcı yöntemin binaya en uygun yöntem olmasından daha ziyade yapılacak yenilikçi güçlendirme uygulaması ile birlikte bina için uygulanması en uygun olan çözümler değerlendirilmiştir.

Bir diğer tartışma başlığı da hem önerilen yenilikçi güçlendirme yöntemleri hem de enerji verimliliği uygulamalarının binanın mevcut mimarisine etkisidir. Yapılan önerilerin, bu anlamda da değerlendirilmesi atölye gruplarındaki mimarlar tarafından yapılmıştır. Yapılan önerilerin mimari açıdan uygunluklarının değerlendirilmesi konusunda gruptaki mimar katılımcıların katkısı büyüktür.

Yöntem	Deprem Yalıtımı
Uygulanması için Gerekli Genel Düzenlemeler	
Ön Değerlendirme Sonucu	
İdealleştirme	
Yöntemin Uygulanacağı Bölge	
İlave Bir Güçlendirme Gerekliliği	
Hangi tip izolatörlerin kullanımına uygundur? Hangisini tercih edersiniz?	<input type="checkbox"/> Elastomerik İzolatörler <input type="checkbox"/> Yay Tipi İzolatörler <input type="checkbox"/> Kayma Tipi İzolatörler
İzolatörleri bina taşıyıcı sistem planında konumlandırır mısınız?	
Güçlendirme sonunda kesinlikle hedef performansa ulaşabileceğini söyleyebilir miyiz?	Evet
İzolatörlerin yaklaşık toplam maliyeti ne kadar olacaktır?	
Toplam inşaat maliyetinin, izolatör maliyetinin kaç katı olabileceğini değerlendirirsiniz?	
Bu yöntemin binanın mevcut mimari dış görünüşüne etkisi olacak mıdır?	
Bu yöntemin binanın mevcut kullanımına etkisi olacak mıdır?	
Yöntemin uygulanması sırasında bina kullanılmaya devam edebilir mi?	
Bu yöntem ile birlikte kullanılacak ve ilave minimum imalat gerektirecek enerji verimliliğini artırıcı pasif yöntemler hangileri olabilir?	<input type="checkbox"/> Yansıtıcı Cephe Boyası <input type="checkbox"/> Cepheye Uygulanan Folyo Güneş Panelleri <input type="checkbox"/> Çatı Üstü Gölgeleme veya Yükseltmiş GES Kurulumu <input type="checkbox"/> Pasif Havalandırma <input type="checkbox"/> Isı Geri Kazanımlı Taze Hava Cihazları <input type="checkbox"/> Enerji Verimli Dış İskelet Sistemleri ya da Dış İskelete Bağlı Güneş Kırıcılar <input type="checkbox"/> Diğer

Şekil 4: Deprem Yalıtımlı Bina Güçlendirmesi Önerisi için Cevap Aranacak Sorular

Atölye çalışmalarında örnek binalara yönelik yapılan detaylı güçlendirme ve enerji verimliliği önerilerinin dışında, yapılacak bu güçlendirmeler ile ilgili hem mevcut mevzuatta gerekli düzenlemeler hem de yenilikçi yöntemlerin kullanımı ile ilgili gerekli ilavelerin neler olması gerektiği de tartışılmıştır. Bu konuda cevap aranan sorular şu ana başlıklar altında özetlenebilir:

- Yenilikçi güçlendirme yöntemlerinin tasarım aşamasında hangi analiz yöntemleri kullanılmalıdır?
- Tasarımda ve uygulamada hangi yönetmelik ve şartnameler kullanılmalıdır?



- Yönetmeliğe ilave edilecek bölümler veya referans verilecek kılavuzlara gerek var mıdır?
- İşverenler için tasarım ve uygulama aşamasında kullanılmak üzere hazırlanacak tipik şartnamelere ihtiyaç var mıdır?
- Tasarımı ve uygulamayı yapacak mühendislerde ne tip yetkinlikler aranmalıdır?
- Tasarım ve uygulamada yasal sorumluluk nasıl belirlenmelidir?
- Uygulama ve test kontrolü nasıl yapılmalıdır?

Bu soru başlıkları üzerinden grup içerisinde yapılan tartışmalar çalıştayın üçüncü gününde yapılan son oturum ile topluca tartışılmış ve değerlendirme sonuçları raporun başında verilen Çalıştay Sonuç Bildirgesi'nde verilmiştir.

Çalıştayın üçüncü gününde, atölye çalışmalarının tüm katılımcılar ile birlikte toplu şekilde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle tüm grupların incelenen binalar ile ilgili değerlendirmelerinin, her grubun moderatörünün yapacağı sunumlar ile paylaşılması planlanmıştır. Sonrasında katılımcıların yapılan değerlendirmeleri ile ilgili eleştirileri üzerinden tartışmanın derinleştirilerek ortak bir kanaate varılması hedeflenmiştir.

Son oturumda ise yenilikçi yöntemlerin tasarım ve uygulaması alanında karşılaşılan yasal zorluklar ve gerekli mevzuat düzenlemeleri tartışılarak çalıştay sonuç raporunda bu konuda öneriler getirilmesi hedeflenmiştir. Son olarak çalıştayın genel bir özeti yapılarak sonuç değerlendirmelerinin yapılması ve sonrasında da teşekkür konuşmaları ile çalıştayın tamamlanması planlanmıştır.

3. 20 Mayıs Pazartesi Seminer Değerlendirmesi

İlk gün semineri Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakan Yardımcısı Sayın Refik TUZCUOĞLU, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Müdürü Sayın Banu ASLAN ve Dünya Bankası Türkiye Altyapı Program Lideri Sayın Stephan GARNIER'in konuşmaları ile açılmıştır.



Fotoğraf 1: Çalıştay Açılış Konuşmalarından Bir Enstantane

Sonrasında Arup proje ekibi liderleri tarafından yapılan sunumlar ile katılımcılar projenin amaçları, kapsamı ve bulguları hakkında bilgilendirilmiştir.

Seminer şeklinde organize edilen çalıştayın ilk gününde 250'nin üzerinde katılımcı hazır bulunmuştur. Seminer konuşmacısı olarak davet ettiğimiz yedi uluslararası uzman yenilikçi yöntemler ile ilgili kendi birikimlerini yaptıkları sunumlar ile katılımcılarla paylaşmışlardır. Sunum gerçekleştiren uluslararası uzmanlar ve sunum özetleri ile ilgili bilgilere aşağıdaki bölümlerde yer verilmiştir.



Fotoğraf 2: Arup Proje Liderleri Sunumundan Bir Kare

3.1 Prof. Dr. Akira Wada'nın Sunumu: "Dört Farklı Bina Örneği Üzerinden Yenilikçi Deprem Güçlendirme Uygulamaları"

Prof. Dr. Wada, sunumunda Japonya'daki dört binada uygulanan güçlendirme çalışmaları üzerinden yenilikçi yöntemleri anlatmıştır. İlk bina 11 katlı bir üniversite binasıdır. Bu bölümde özellikle binaların taşıyıcı sistemindeki yatay rijitlik sürekliliğinin öneminden ve bu konudaki eksiklerden kaynaklı katlar arası görelî öteleme farklarının yaratabileceği hasarlardan bahsetmiştir.

Japonya'da modern anlamda yenilenen deprem yönetmeliği 1981 yılında yayınlanmıştır. İncelenen bina ise 1977 yılında tasarlanmıştır. Bu binada dışarıdan güçlendirmelerin dişli tipte bir akma sönümleyici ile hibrit şekilde kullanıldığı bir güçlendirme sistemi uygulanmıştır.



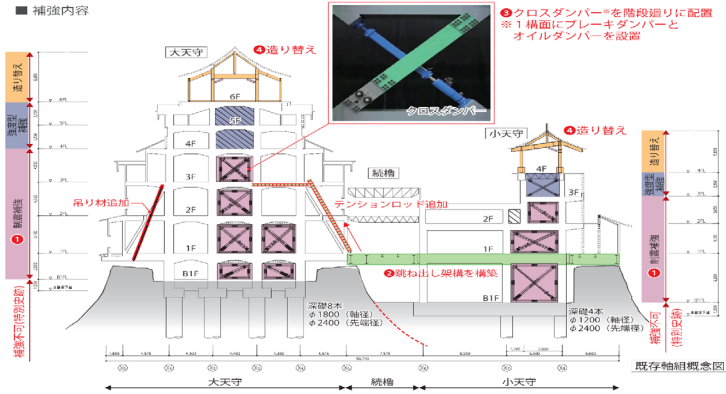
Fotoğraf 3: Dışarıdan Güçlendirilmiş 11 Katlı Üniversite Binası (Prof. Dr. Wada'nın Sunumundan)



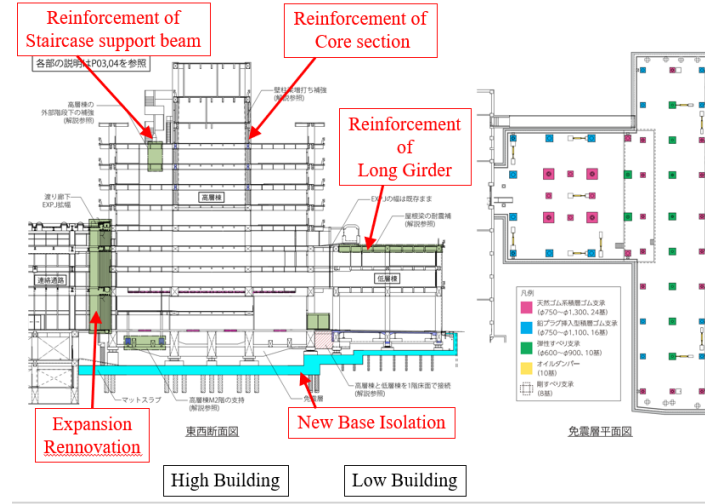
Fotoğraf 4: Üniversite Binasını Güçlendirmek İçin Kullanılan Dişli Tip Esnek Akma Sönümleyici

Örnek uygulama olarak sunulan ikinci yapı ise Kumamoto Kalesi'dir. Tarihi bir Japon yapısı olan bu binada geleneksel çelik çaprazların sönümleyiciler ile birlikte kullanıldığı bir çözümle binanın restorasyonu ve güçlendirmesi gerçekleştirilmiştir.

Üçüncü Bina bir kamu yapısı olan Kagawa Bölge Binası'dır. Bu binada kullanılan yenilikçi güçlendirme yöntemi ise taban yalıtımıdır. Taban yalıtımı sistemi geçici çelik kazıklar ile binanın mevcut temeli altında askıya alınan binanın izolatörler kullanılarak deprem taleplerinin azaltıldığı bir örnektir.



Şekil 5: Kumumuto Kalesi Güçlendirme Taslağı (Prof Wada'nın Sunumundan)



Şekil 6: Kagawa Bölge Binası Güçlendirme Taslağı (Prof Wada'nın Sunumundan)

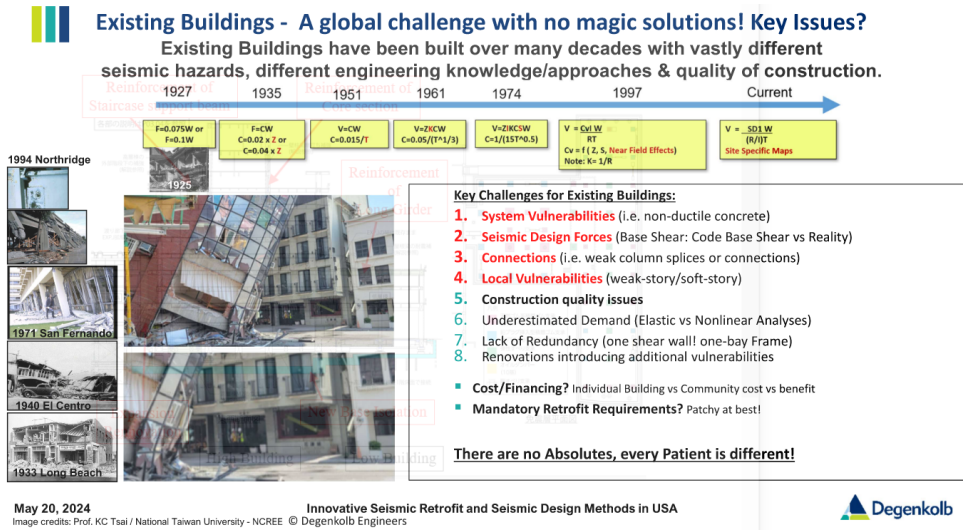
Son bina ise yine bir üniversite binasıdır. “Yenilikçi Yöntemler” raporunda da detaylıca bahsedilen Prof. Dr. Toru Takeuchi vd. tarafından geliştirilen bu güçlendirme projesinde mevcut bina dışarıdan burkulması önlenmiş çelik çapraz elemanları (BRB) ile güçlendirilmiş, bu uygulamanın binanın dış görünüşe etkisini en aza indirmek ve aynı zamanda binanın enerji verimliliğini artırmak için de binanın cephelerinde güneş kırıcı uygulaması yapılmıştır.



Fotoğraf 5: BRB ile Dıştan Güçlendirilen ve Güneş Kırıcılar Eklenen Japonya'daki Üniversite Binası (Prof. Wada'nın Sunumundan Toru Takeuchi'den Alıntı ile)

3.2 İnş. Yük. Müh. Atila Zekioğlu'nun Sunumu: "Yenilikçi Güçlendirme ve Sismik Tasarım Yöntemleri"

Zekioğlu etkileyici sunumunda deprem mühendisliği yaklaşımına temel anlamda bir bakış açısı sunduktan sonra ABD'deki yapısal deprem mühendisliği tasarım yaklaşımının yıllar içerisindeki gelişimini temel kavramlar üzerinden açıklamıştır.



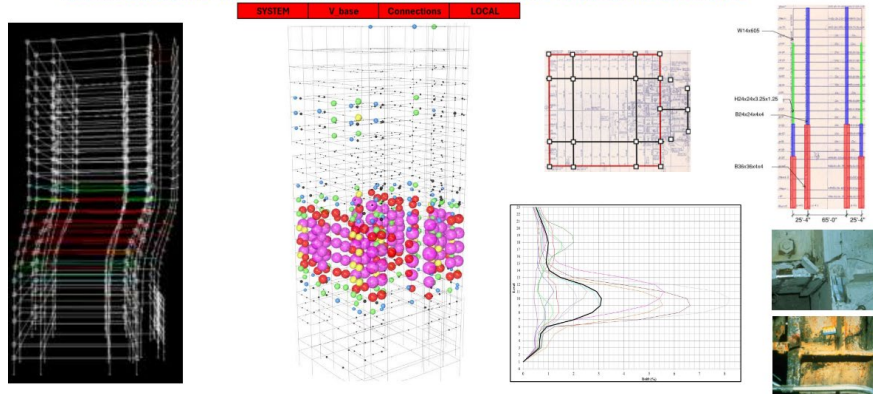
Şekil 7: Sismik Tasarımın ABD'deki Gelişimi (Zekioğlu'nun Sunumundan)

Sonrasında yapısal analiz yöntemlerinin bina güçlendirmeleri açısından karar vermedeki önemini özellikle yüksek bina güçlendirmeleri örnekleri üzerinden açıklamıştır.

Building 1: 23-Story Steel Moment Frame Building: Seismic Analysis & Retrofit

A retrofit which can occur while the building is occupied will be the most cost-effective approach

Seismic Evaluation of the 1970s Existing Building based on Nonlinear Response History Analyses



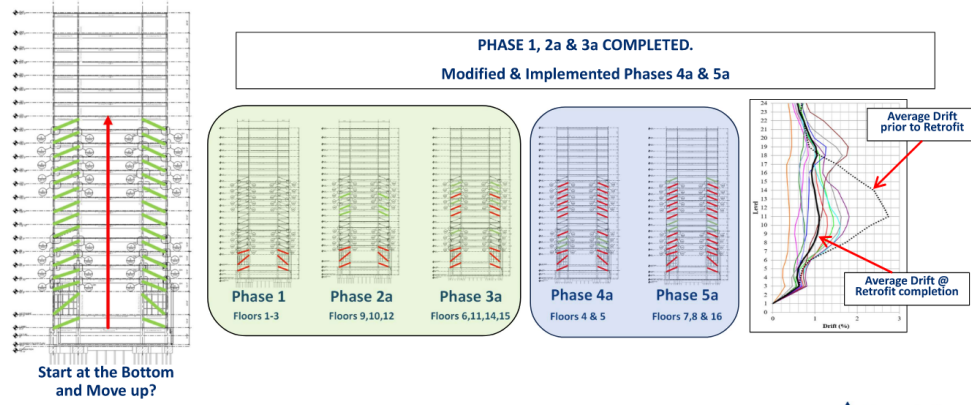
Şekil 8: Yapısal Analiz Yöntemlerinin Değerlendirmeye Etkisi (Zekioğlu'nun Sunumundan)

Güçlendirme çözümlerinin aşamalı şekilde uygulanmasının avantajlarından, aşamalı çözümlerin bina için en uygun güçlendirme seçeneğinin belirlenmesindeki etkisini örnek bir yüksek bina analizi üzerinden anlatmıştır.

Building 1: Steel Moment Frame Building: Seismic Analysis & Retrofit w/Dampers

A retrofit which can occur while the building is occupied will be the most cost-effective approach

How Do You Retrofit a 23-Story Building w/Occupancy of >90%? Phased Retrofitting?



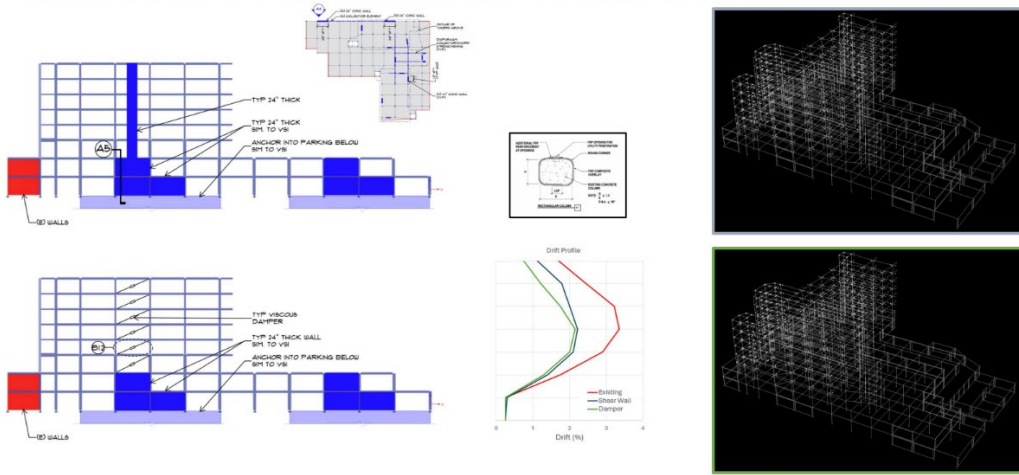
Şekil 9: Aşamalı Güçlendirme Analizleri (Zekioğlu'nun Sunumundan)

Bina güçlendirmesinde en etkili çözümlerin binanın kullanılmaya devam etmesine olanak tanıyan çözümler olduğunu vurgulamıştır. Sismik yalıtım ve sönümleyiciler ile güçlendirme seçeneklerini geleneksel yöntemler ile karşılaştırarak ve onlarla kombine ederek en etkili sonuçların neler olabileceğini tasarlanmış örnekler üzerinden göstermiştir.

Building 4: 8 Story Nonductile Concrete Moment Frame Building (1975)

Retrofit Comparison: Classic Solution "Add Concrete Walls" vs "Add a few of Walls + Dampers"

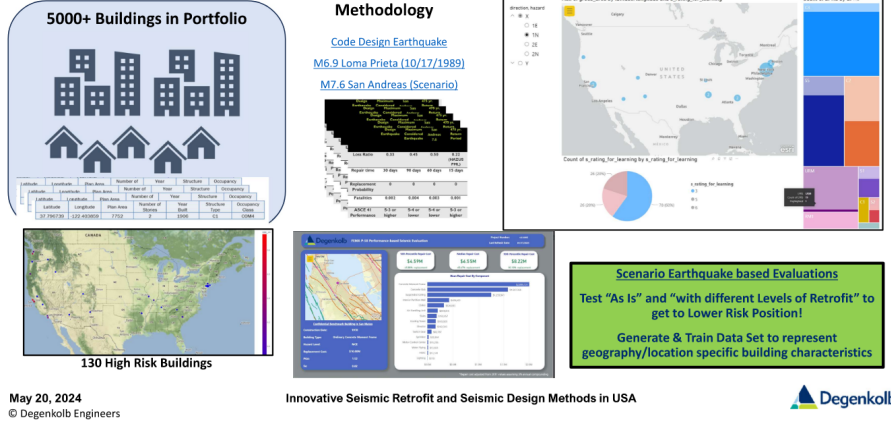
SYSTEM V_base Connections LOCAL



Şekil 10: Geleneksel ve Yenilikçi Yöntemlerin Etkinliğinin Pratik Bir Örnek Üzerinde Karşılaştırması (Zekioğlu'nun Sunumundan)

Son olarak belirli bir bölge veya bina stoğu üzerinde deprem güvenliği değerlendirmesinin makine öğrenmesi kullanılarak nasıl yapılabileceğini genel hatları ile açıklamıştır.

Approach to Portfolio Seismic Risk Assessment/Retrofitting + Effective Prioritization
...Yes & Yes. Degenkolb's Approach using AI to predict Expected ASCE 41 Performance & FEMA P-58 Evaluations.
Leveraging Degenkolb's Database with 1000's of Buildings + ML Algorithms.

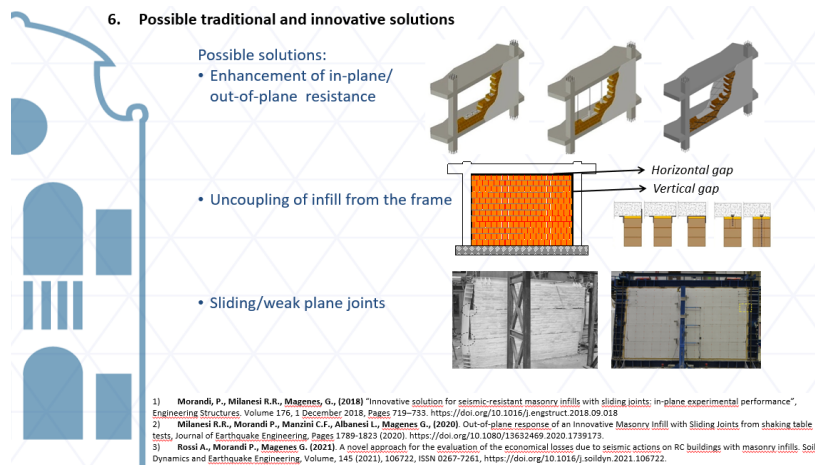


Şekil 11: Bölgesel Risk Analizleri (Zekioglu'nun Sunumundan)

3.3 Prof. Dr. Roberto Nascimbene: "İtalya'da Yeni Bina ve Güçlendirme Uygulamalarındaki Yenilikçi Yöntemler ve Yasal Mevzuat"

Prof. Dr. Nascimbene, İtalya'daki depremler hakkında tarihsel bilgiler vermenin yanında, depremlerin özellikle yapısal olmayan elemanlar üzerindeki etkilerinden bahsetmiştir. Yapısal hasar anlamında özellikle yığma yapı hasarları üzerine EU Centre'de yapılan çalışmaları ve deprem sonrası yaptıkları saha incelemelerini anlatmıştır.

Dolgu duvarlı çerçevelerin geleneksel ve yenilikçi yöntemlerle güçlendirme karşılaştırmalarını, yapılan deneyler üzerinden açıklamıştır. Yapılan deneyler sonucunda özellikle prekast dolgu duvarların deprem sırasında yaşanan yapısal olmayan hasarları azaltmadaki etkinliklerini uygulamalı örnekler üzerinden göstermiştir.



Şekil 12: Yığma Duvarlarda Bazı Geleneksel ve Yenilikçi Güçlendirme Yöntemleri (Prof. Dr. Nascimbene'nin Sunumundan)

3.4 Rudi Scheuermann: “Binaların Enerji Verimliliği Uygulamalarında Dünyadaki Yenilikçi Yöntemler”

Scheuermann enerji verimliliği uygulamalarını özellikle pasif anlamda ele almış ve cephe tasarımlarının enerji verimliliğindeki önemli etkisine vurgu yapmıştır. Sunumda verdiği örneklerin gerçekte uygulanmış binalar olması ve bu binaların dünyanın çeşitli bölgelerinden modern görünümlü cephelere ve mimarilere sahip olması sunumu çekici kılmıştır.

Cephelerde güneş kırıcılar veya perdelerin mekanik olarak yönlendirilmesi ile binaların soğutma ve aydınlatmada kullanılan enerji ihtiyacını azaltabilecek çözümlerin etkisinden bahsetmiştir.



Fotoğraf 6: Cephe Tasarımının Bina Enerji İhtiyaçlarına Etkisi (Scheuermann'ın Sunumundan)



Fotoğraf 7: Açılır-Kapanır Güneş Kırıcı Perde Sistemleri (Scheuermann'ın Sunumundan)

Bina ısıtmasında jeotermal enerji, biokütle ve biyogazlar ile bina ısıtma kullanımının özellikle Avrupa'da arttığını ve bu alanda çok derin jeotermal kuyularının açıldığını örnekler üzerinden anlatmıştır.

Enerji verimliliğini artırmada bir başka seçenek olarak, geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımı hem binanın karbon ayak izini azaltmada hem de enerji verimliliğini artırmada etkili olabileceği belirtilmiştir. Bu alanda özellikle Avrupa'da “Döngüsel Evler” tasarlanmaya başlandığı bilgisi verilmiştir.

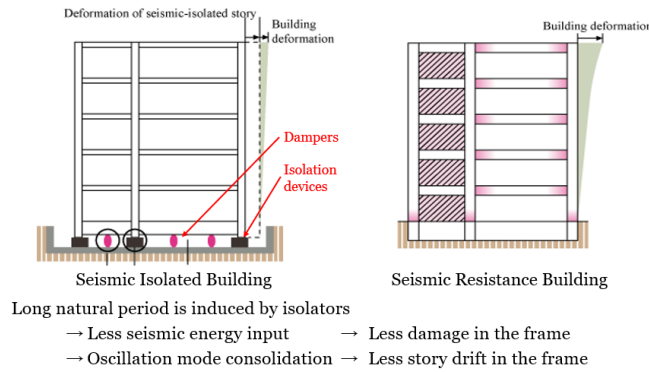


Şekil 16: Yeşil Cephe ve Çatı Tasarımı (Scheuermann'ın Sunumundan)

3.5 Dr. Katsuhide Murakami: Japonya'daki Yenilikçi Yöntemler ile İlgili Uygulama Örnekleri, Şartnameler ve Yasal Mevzuat

Dr. Murakami özellikle Japonya'da yapısal deprem mühendisliği yaklaşımını genel hatları ile açıklamıştır. Deprem kuvveti hesap formülleri, deplasman sınırları ve hasar limitlerinden bahsetmiştir. Sonrasında ise deprem yalıtımının yapısal davranışa etkisini anlatmıştır. Deprem yalıtımının özellikle deprem talebini azaltmasının ve bunun sonucunda katlarda hissedilen ivmelerin düşmesinin, yapısal olmayan elemanlardaki hasarları en aza indirmesi ve binanın kullanım devamlılığına izin vermesi özelliğine vurgu yapmıştır. Bu açıdan özellikle ifade ettiği hastane uygulamaları örneklerinde, deprem sonrası hastanelerde yapısal hasar oluşmadığı gibi yapısal olmayan elemanlarda özellikle de hastane ekipmanlarında deprem kaynaklı hasarların oluşmadığı bilgisi aktarılmıştır.

ADVANTAGES OF SEISMIC ISOLATED BUILDING



NIKKEN

NIKKEN SEKKEI LTD 12

Şekil 17: Sismik İzolasyonun Bina Deprem Davranışına Etkisi (Dr. Murakami'nin Sunumundan)

Dr. Murakami verdiği güçlendirme örneklerinde sismik yalıtım kullanımı ön plandadır. Aşama aşama mevcut bir binaya sismik yalıtım elemanları eklenmesi örnekler üzerinden katılımcılar ile paylaşılmıştır.

Sismik yalıtım birimlerinin mevcut yığma yapılarda ve tarihi yapılardaki uygulamaları da yapılmış örnekler üzerinden anlatılmıştır.

Nagano Government Office

STEP6: Jack-Down & Removal Temporary Structure

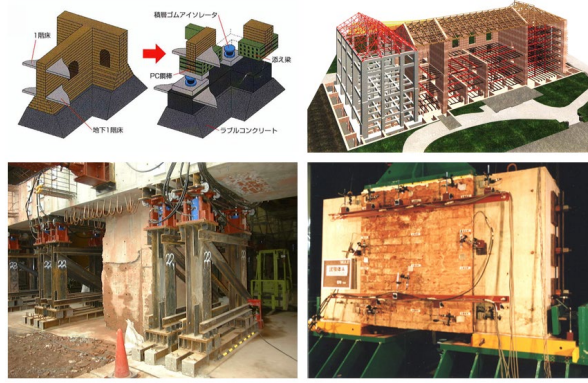


NIKKEN

NIKKEN SEKKEI LTD 35

Fotoğraf 8: Deprem Yalıtım Biriminin Mevcut Bina Kolonu Üzerine Yerleşimi- Son Adım (Dr. Murakami'nin Sunumundan)

International Library of Children's Literature



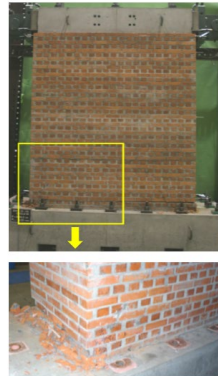
NIKKEN

NIKKEN SEKKEI LTD 42

Fotoğraf 9: Sismik Yalıtım ile Güçlendirmenin Mevcut Bir Yiğma Binada Uygulanması (Dr. Murakami'nin Sunumundan)

Son olarak yiğma binalarda ard germe sistemi ile yapılabilecek güçlendirme önerilerine dair yapılmış laboratuvar ve saha çalışmaları hakkında bilgi vermiştir.

- Full-scale test
(In-plane force test)



Status after testing

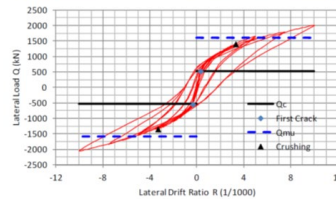


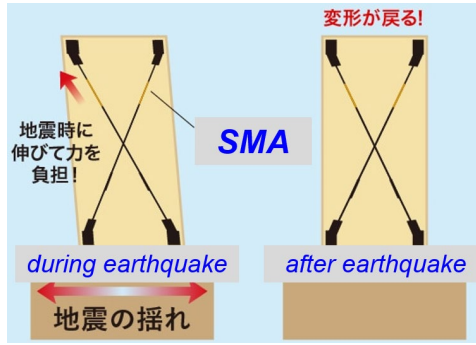
Figure 3 Lateral force-lateral drift ratio diagram under in-plane loading

Şekil 18: Yiğma Duvarların Ard Germe ile Güçlendirilmesi Konusunda Yapılmış Laboratuvar Deneyleri (Dr. Murakami'nin Sunumundan)

3.6 Prof. Dr. Yoshikazu Araki'nin Sunumu: Yeni Nesil Şekil Hafızalı Alaşımların Bina Güçlendirme Uygulamalarında Kullanımı

Profesör Araki sunumunu spesifik bir araştırma konusu üzerine yapmıştır. Bakır, alüminyum, nikel titanyum, zirkonyum ve mangan gibi metallere yapılan ve "süper elastik" özellik gösteren alaşımların çok yüksek deplasmanlarda bile plastik deformasyon yapmama özelliğinin binaların güçlendirme uygulamalarında nasıl kullanılabileceğine ilişkin çalışmalardan örnekler vermiştir.

Özellikle çelik elemanlarda akma sonrası yaşanan uzamalardan kaynaklı deplasman artışlarının süper elastik malzemelerde akma gerilmesinin çok yüksek olması sebebi ile yaşanmayacağını deneyler üzerinden vurgulamıştır.



Şekil 19: Süper Elastik Malzemelerin Deprem Güvenliğine Etkisi (Prof. Araki'nin Sunumundan)

Son olarak süper elastik malzemelerin kullanılabileceği alanlar hakkında deneysel çalışmalardan bahsetmiştir.

Research Program in Progress toward Resilient and Sustainable Buildings

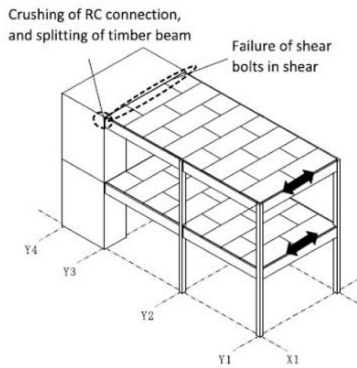


Fig. 18. Damage location of Specimen 3



Fig. 19. Crushing of reinforced concrete and splitting of glulam timber beam

Isoda et al., *J. Struct. Eng.*, 2017, 143(1): 04016152

May 20th, 2024

Workshop on "Innovative Seismic Retrofit and Energy Efficiency Improvement Methods for Public Buildings"

17

Şekil 20: Süper Elastik Malzemelerin Kullanılabileceği Yapı Elemanları (Prof. Araki'nin Sunumundan)

3.7 Dr. Ali Sümer'in Sunumu: "ABD'de Yenilikçi Yöntemler ile Tasarım, Yönetmelik Şartları ve Uygulamalar"

Uluslararası uzmanlar içerisinde Dr. Ali Sümer çalışmaya gelme konusunda yaşanan kurum içi izin prosedürleri nedeni ile sunumunu çalıştay katılımcılarına uzaktan bağlantı yöntemi aracılığıyla yapmıştır.

Dr. Sümer sunumunda ABD'de çalıştığı kurum olan HCAI'nin sorumluluk alanlarından ve bu kapsamda gerek yeni hastanelerin deprem güvenliği onay prosedürleri, gerekse de mevcut hastanelerin güçlendirilmesi ile ilgili çalışmalardan ve güçlendirmede kullanılan yenilikçi yöntemlerden bahsetmiştir.

3.8 Video Röportajlar

Uluslararası uzmanların yenilikçi yöntemler ile ilgili yaptıkları sunumlar ile birlikte ülkemizden üç duayen akademisyen ile gerçekleştirilen video röportajlar da salonda yayınlanmıştır. Sırası ile Prof. Dr. Uğur Ersoy, Prof. Dr. Nuray Aydınolu ve Prof. Dr. Zekai Celep ile yapılan röportajlarda aynı sorular sorulmuştur.

Röportajda sorulan sorular şunlardır:

1. Türkiye'de güçlendirme uygulamaları ne zaman ve nasıl başladı? Kısaca tarihçesini anlatabilir misiniz?
2. Tasarım veya uygulama sürecinde yer aldığınız bir güçlendirme projesi sonrasında hiç şiddetli bir deprem geçirdi mi?
3. Bu soruyu hem olumlu hem de olumsuz anlamda cevaplamanızı rica ediyorum: Sizce hangi binalar için değerlendirme ve güçlendirme ile vakit kaybetmeye gerek yoktur? Örneğin beton kalitesi belirli bir değerden düşük binalar veya ruhsatı bile olmayan, hiç mühendislik hizmeti görmeyen binalar için değerlendirme ve güçlendirme bir kaynak kaybı mıdır? Ya da 1998 Deprem Yönetmeliği'ne uygun tasarlanıp uygulanan binaların arzu edilen deprem performansını sağlayacağı peşinen söylenebilir mi?
4. Binaların deprem güvenliğinin hızlı yöntemlerle değerlendirilmesi hususunun deprem yönetmeliğine girmesi gerektiği konusunda ne düşünüyorsunuz?
5. Binaların güçlendirmesinde inovatif yöntemler denilince aklınıza ilk olarak ne geliyor?
6. Mevcut binalardan beklenen deprem performans hedefini, yeni binalardan farklı olarak düşürmek ya da binanın kalan ömrüne göre daha düşük bir deprem tehlikesi ile değerlendirmek hususunda fikirleriniz neler? Sizce bu tip bir yaklaşıma tüm binalar için gidilebilir mi yoksa bazı istisnaları olmalı mı?
7. Güçlendirme projelendirme ve detaylandırılmasında nasıl bir onay ve denetleme mekanizması olmalı?

Bu sorular ile öncelikle Türkiye'deki güçlendirmenin geçmişini bu konuda en tecrübeli uzmanlardan dinlenmek istenmiştir. Sonrasında Türkiye'deki bina stoğunun

kırılganlığı göz önünde bulundurularak güçlendirmede izlenmesi gereken yöntemlerle alakalı önemli noktalar üzerinden değerlendirmeleri alınmıştır. Ayrıca uzmanların yenilikçi yöntemlere bakış açıları sorulmuştur. Son olarak da bu alanda gerekli mevzuat düzenlemeleri ile ilgili görüşleri sorulmuştur.



8. Fotoğraf 10: Prof. Dr. Uğur Ersoy'un Sunumundan Bir Kare

Verilen cevaplar değerli uzmanların hem ortak hem de farklı yaklaşımlarını bir arada görmek ve katılımcılara ülkemizin içerisinde bir bakış sunmak açısından oldukça değerlidir.

3.9 Seminer Programındaki Diğer Faaliyetler

Seminer ve çalıştaya katılan diğer uluslararası uzmanlar:

- Prof. Dr. Shuichi Fujikura – Utsunomiya Üniversitesi – Japonya
- İnş. Yük. Müh. Maurizio Teoro – ARUP Üniversitesi Avrupa Bölgesi Lideri- Hollanda
- İnş. Yük. Müh. Kubilay Hiçyılmaz – ARUP Direktörü – Birleşik Krallık

Seminer salonu lobisinde katılımcıların yenilikçi güçlendirme yöntemleri üzerine ürünler üreten bazı gönüllü firmaların stantları açılmıştır. Bu stantlarda katılımcılar üretici firmaların ürünleri hakkında detaylı bilgilere ilk ağızdan ulaşabilmiş ayrıca gerekli belge ve kataloglarını, ürün numunelerini inceleme fırsatı bulabilmişlerdir.

Seminerde stant açan üretici firmalar şunlardır:

- Corebrace
- Dinamik Mühendislik
- Emke
- Fago
- İzomas

- Mageba
- MasterFrame
- Maurer
- OTS PaisDamp
- OTS-Kawakin
- Progetto Sisma
- Senqcia
- TIS



Fotoğraf 11: Stant Alanından Bir Fotoğraf

4. 21 Mayıs Salı Atölye Çalışmaları Değerlendirmesi

Raporun bu bölümünde atölye çalışmalarına katılan uzmanların her bir çalışma grubunun incelediği binalar, getirdiği yenilikçi güçlendirme ve enerji verimliliğini artırıcı çözüm önerileri ile diğer değerlendirmelerine yer verilmiştir.

4.1 Grup-1 Atölye Çalışmaları Genel Değerlendirmesi

Grup-1, moderatörle birlikte 13 kişinin katılımı ile oluşturulmuş dinamik bir tartışma grubudur. Aktif olarak görüş alışverişinde bulunulan tartışma grubunda mevcut yapılarla ilgili değerlendirmeler yapılmış ve incelenen yapılar ile ilgili çeşitli başlıklar üzerine tartışmalar gerçekleştirilmiştir. Raporun ilerleyen kısımlarında incelenen binalar, tespit edilen zafiyetler ve önerilen güçlendirme yöntemleri ile ilgili bilgiler başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1.1 1. Çalışma Grubu Üyeleri

Çalışma grupları oluşturulurken katılımcıların farklı uzmanlık alanları ve tecrübelere sahip olmasına özen gösterilerek grup içerisindeki çeşitliliğin sağlanması hedeflenmiştir. Bu bağlamda, Arup Mühendislik ekibiyle birlikte bakanlık yetkilileri, sektörde deneyimli mühendisler ve akademisyenler ile enerji uzmanları bir araya getirilmiştir. Aşağıdaki tabloda atölye grubunda bulunan kişilerin isimleri, temsil ettikleri kurum, kuruluş ya da şirket ile uzmanlıkları verilmiştir.

Tablo 3: Çalışma Grubu-1 Katılımcı Listesi

Eyüp Emre ÖZTÜRK (Moderatör-Arup-İnş.Müh.)
Timurhan TİMUR (Arup- Dr. İnş.Müh.)
Duygu ÖZKIR (ÇŞİDB- Dr. P. Mimarı)
Zeynep ÜNSAL (ÇŞİDB- İnş. Yük. Müh.)
Atıla ZEKİOĞLU (Degenkolp- İnş.Yük. Müh.)
Şevket ÖZDEN (EBYÜ Deprem Araştırma Enst.- Prof. Dr.)
Baki ÖZTÜRK (Hacettepe Üni.- Prof. Dr.)
Cüneyt TÜZÜN (Tasarım Gözetmeni – Dr. İnş. Müh.)
Nejat BAYÜLKE (Artı Proje – İnş. Müh.)
Suat YILDIRIM (YLD Müh. – İnş. Müh.)
Görkem YILDIZ (Sismodinamik - İnş. Müh.)
Gülsüm Nilay TEKER (Setaş - Elk. Müh.)
Atilla ERENLER (ÇŞİDB- İnş. Müh.)

Çalıştayın ikinci gününde yapılan atölye çalışmaları kapsamında 1.çalışma grubunda üç farklı oturumda üç adet kamu binası incelenmiştir. Bu binalardan ilki İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa kampüsü içerisinde bulunan Vadi Öğrenci Yurt Binası, ikincisi Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi'ne bağlı fakülte binası ve üçüncüsü Elâzığ Fırat Üniversitesi Yabancı Diller Yüksek Okulu binasıdır.



Fotoğraf 12: Grup-1 Atölye Çalışmalarından Bir Kare

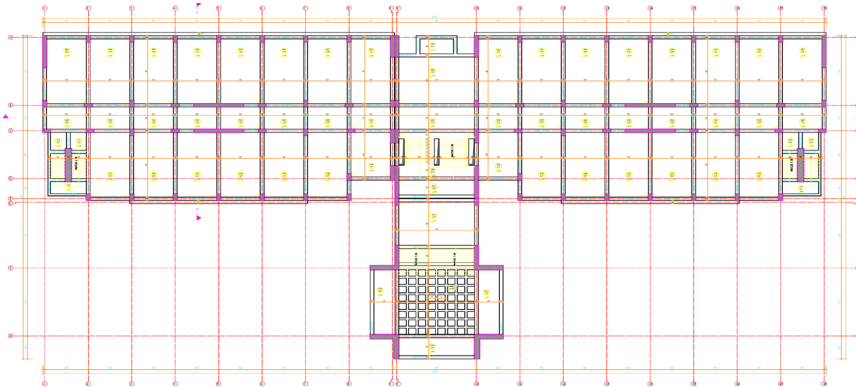
4.1.2 İTÜ Ayazağa Vadi Yurt Binası

İlk oturumda incelenen, yapım yılı 1994 olan ve dilatasyonlarla ayrılmış 2 bloktan oluşan İTÜ Ayazağa Vadi Yurt binasının beton basınç dayanımı 15 MPa, donatı kalitesi St-III ve yapısal taşıyıcı sistemi betonarme perdeli çerçeve sistemdir. Yapıda radye temel sistemi bulunmaktadır ve zemin sınıfı ZC'dir. Bina, yapıldığı tarih itibarıyla geçerli olan 1975 deprem yönetmeliğine göre inşa edilmiş ve güncel TBDY-2018 yönetmeliği ile kıyaslandığında tasarım depremi kuvvetlerinde yaklaşık %90 oranında artış tespit edilmiştir.

Öncelikle binaya ait kalıp planları, kesitler ve bir kısım yapısal detaylar tüm katılımcıların incelemesine sunulmuştur. Ardından yapısal sistem, binanın komşu bloklarla ilişkisi, yapı fonksiyonu ve malzeme kalitesi gibi başlıklar altında yapının genel durumu değerlendirilmiştir. Grup içerisindeki katılımcıların tespitleri ve değerlendirmeleri sonucunda binadaki olası zafiyetler tartışılmış ve kararlaştırılmıştır.

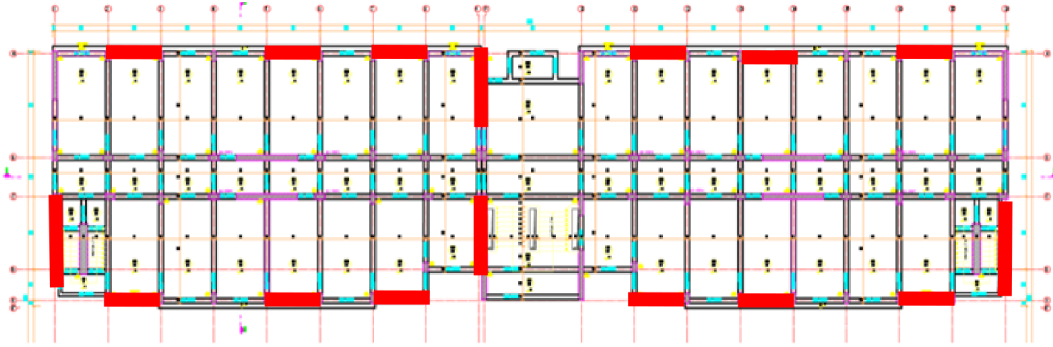
Şekil 21'de örnek yapısal kalıp planı sunulan yapıda tespit edilen zafiyetler;

- Düşük beton basınç dayanımına bağlı olarak dayanım eksikliği,
- Düşey taşıyıcı elemanlardaki yetersiz sargı donatısı miktarı sebebiyle süneklik eksikliği,
- Mevcut sargı elemanlarındaki detaylandırma eksikliği olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 21: İTÜ Ayazağa Vadi Yurt Binası Tipik Kat Planı

Çalışma grubu içerisindeki katılımcılarla yapılan istişareler ve değerlendirmeler sonucunda, yapının tümündeki zafiyetler detaylı bir şekilde göz önüne alınmış ve yapıya uygulanabilecek en uygun güçlendirme yöntemlerinin bina dış cephesine eklenecek burkulması önlenmiş çelik çaprazlı çerçeveler ile güçlendirme ve/veya yapıya betonarme perde eklenmesi olduğu kararlaştırılmıştır. Bu bağlamda yapı fonksiyonuna minimum müdahale olacak şekilde güçlendirme elemanlarının olası yerleşimleri Şekil 22’de sunulduğu şekliyle belirlenmiştir.



Şekil 22: İTÜ Ayazağa Vadi Yurt Binası Güçlendirme Elemanları Yerleşim Planı

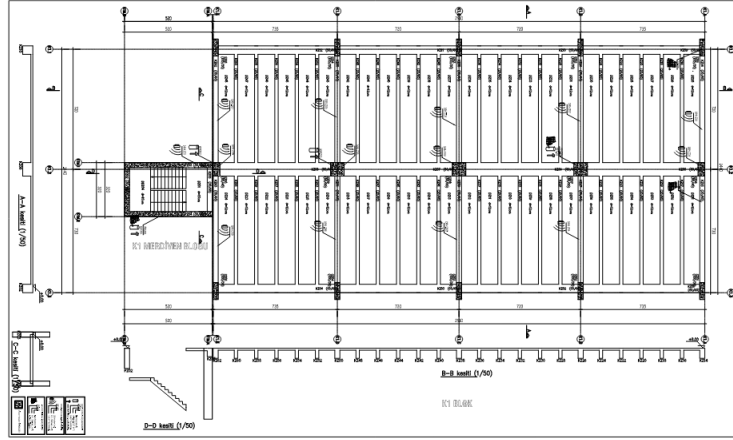
Yapının sismik güvenliğiyle birlikte enerji verimliliği artırıcı yöntemler de ele alınmıştır. Enerji uzmanlarını da yorumlar ile çalışma grubunda ortaya çıkan sonuçlara göre yapıda uygulanabilir görülen enerji verimliliği artırıcı önlemler;

- Yansıtıcı cephe boyası kullanımı,
- Yapı içerisindeki aydınlatma armatürlerinin LED ampullerle değiştirilmesi,
- Radyatörlerin arkasına yansıtıcı paneller eklenmesi,
- Mekanik boru hatlarının izolasyonu olarak ortaya çıkmıştır.

4.1.3 Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Fakültesi Binası

İkinci oturumda incelenen, yapım yılı 1996 olan ve dilatasyonlarla ayrılmış 11 bloktan oluşan Hatay MKÜ Fen Fakültesi Binası'nın beton basınç dayanımı 25 MPa, donatı kalitesi St-III ve yapısal taşıyıcı sistemi betonarme çerçevedir. Yapıda radye temel sistemi bulunmaktadır ve zemin sınıfı ZC' dir. Bina, yapıldığı tarih itibarıyla geçerli olan 1975 deprem yönetmeliği koşullarında inşa edilmiş ve güncel TBDY-2018 yönetmeliği ile kıyaslandığında tasarım depremi kuvvetlerinde yaklaşık %246 oranında artış tespit edilmiştir.

Öncelikle binaya ait kalıp planları, kesitler ve bir kısım yapısal detaylar tüm katılımcıların incelemesine sunulmuştur. Ardından yapısal sistem, binanın komşu bloklarla ilişkisi, yapı fonksiyonu ve malzeme kalitesi gibi başlıklar altında yapının genel durumu değerlendirilmiştir. Grup içerisindeki katılımcıların tespitleri ve değerlendirmeleri sonucunda binadaki olası zafiyetler tartışılmış ve kararlaştırılmıştır.

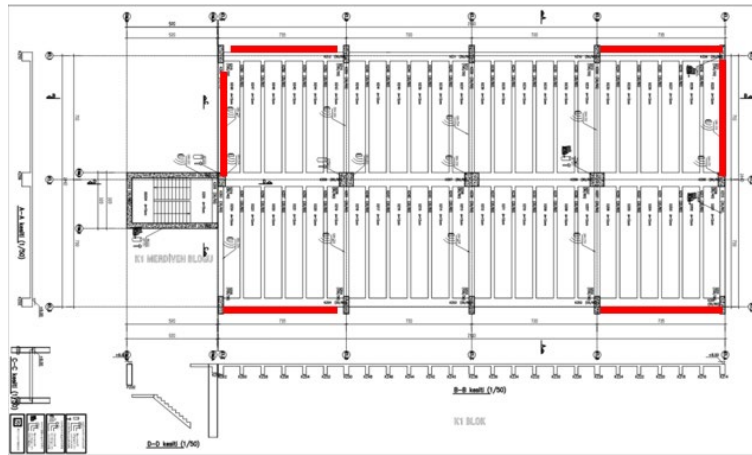


Şekil 23: Hatay MKÜ Fakülte Binası Tipik Kat Planı

Şekil 23'te örnek yapısal kalıp planı sunulan yapıda tespit edilen zafiyetler;

- Rijitlik Eksikliği,
- Süneklik Eksikliği,
- Yapısal Sistem Düzenindeki Uygunsuzluklar,
- Kısa Kolon Etkisi,
- Sismik Detaylandırma Eksikliği olarak ortaya çıkmıştır.

Çalışma grubu içerisindeki katılımcılarla yapılan istişareler ve değerlendirmeler sonucunda, yapının tümündeki zafiyetler detaylı bir şekilde göz önüne alınmış ve yapıya uygulanabilecek en optimum güçlendirme yöntemlerinin bina dış cephesine eklenecek burkulması önlenmiş çelik çaprazlı çerçeveler ile güçlendirme, yapıya betonarme perde eklenmesi veya sismik sönümleyici damperlerin kullanımı olduğu kararlaştırılmıştır. Bu bağlamda yapı fonksiyonuna minimum müdahale olacak şekilde güçlendirme elemanlarının olası yerleşimleri Şekil 24'de sunulduğu şekliyle belirlenmiştir.



Şekil 24: Hatay MKÜ Fakülte Binası Güçlendirme Elemanları Yerleşim Planı

Yapının sismik güvenliğiyle birlikte enerji verimliliği artırıcı yöntemler de ele alınmıştır. Enerji uzmanlarını da içeren çalışma grubunda ortaya çıkan sonuçlara göre yapıda uygulanabilirliği uygun görülen enerji verimliliği artırıcı önlemler;

- Yansıtıcı cephe boyası kullanımı,
- Bina cephesindeki camların yansıtıcı camlarla değiştirilmesi,
- Çatı üzerinde kurulacak yükseltilmiş PV panel sistemi,
- Pasif havalandırma,
- Bina cephesine eklenecek güneş kırıcılar olarak ortaya çıkmıştır.

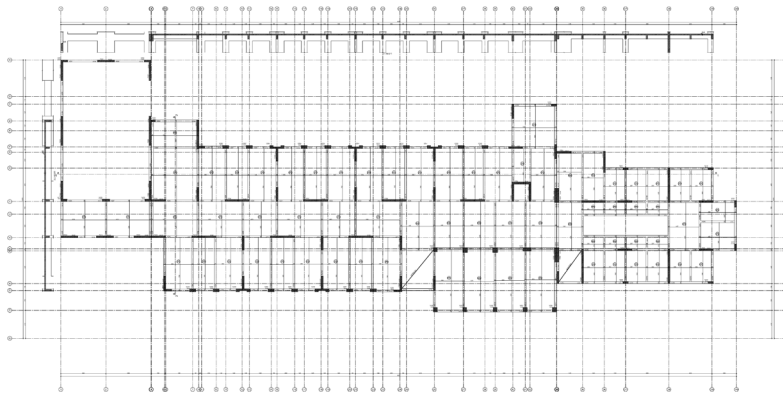
4.1.4 Fırat Üniversitesi Yabancı Diller Yüksek Okulu Binası

Üçüncü oturumda incelenen, yapım yılı 2012 olan ve dilatasyonlarla ayrılmış 3 bloktan oluşan Elazığ Fırat Üniversitesi Fakülte Binası'nın beton basınç dayanımı 7 MPa, donatı kalitesi St-III ve yapısal taşıyıcı sistemi betonarme perdeli çerçivedir. Yapıda radye temel sistemi bulunmaktadır ve zemin sınıfı ZD' dir. Bina, yapıldığı tarih itibarıyla geçerli olan DBYBHY-2007 deprem yönetmeliğine bağlı olarak inşa edilmiş ve güncel TBDY-2018 yönetmeliği ile kıyaslandığında tasarım depremi kuvvetlerinde yaklaşık %146 oranında artış tespit edilmiştir.

Öncelikle binaya ait kalıp planları, kesitler ve bir kısım yapısal detaylar tüm katılımcıların incelemesine sunulmuştur. Ardından yapısal sistem, binanın komşu bloklarla ilişkisi, yapı fonksiyonu ve malzeme kalitesi gibi başlıklar altında yapının genel durumu değerlendirilmiştir. Grup içerisindeki katılımcıların tespitleri ve değerlendirmeleri sonucunda binadaki olası zafiyetler tartışılmış ve kararlaştırılmıştır.

Şekil 25'da örnek yapısal kalıp planı sunulan yapıda tespit edilen zafiyetler;

- Düşük beton basınç dayanımına bağlı olarak dayanım eksikliği,
- Süneklik eksikliği olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 25: Elazığ Fırat Üniversitesi Fakülte Binası Tipik Kat Planı

Çalışma grubu içerisindeki katılımcılarla yapılan istişareler ve değerlendirmeler sonucunda, yapının tümündeki zafiyetler detaylı bir şekilde göz önüne alınmış ve yapıya uygulanabilecek en optimum güçlendirme yöntemlerinin bina dış cephesine

eklenecek burkulması önlenmiş çelik çaprazlı çerçeveler veya dışarıdan betonarme perde eklenmesi olduğu kararlaştırılmıştır. Bu bağlamda yapı fonksiyonuna minimum müdahale olacak şekilde güçlendirme elemanlarının olası yerleşimleri Şekil 26'da sunulduğu şekliyle belirlenmiştir.



Şekil 26: Elazığ Fırat Üniversitesi Fakülte Binası Güçlendirme Elemanları Yerleşim Planı

Yapının sismik güvenliğiyle birlikte enerji verimliliği artırıcı yöntemler de ele alınmıştır. Enerji uzmanlarını da içeren çalışma grubunda ortaya çıkan sonuçlara göre yapıda uygulanabilirliği uygun görülen enerji verimliliği artırıcı önlemler;

- Çatı üzerinde kurulacak yükseltilmiş PV panel sistemi,
- Enerji verimliliğini artırıcı yeni cephe sistemleri olarak ortaya çıkmıştır.

4.2 Grup-2 Atölye Çalışmaları Genel Değerlendirmesi

Bu bölümde, 21 Mayıs 2024 Salı günü gerçekleştirilen atölye çalışmasında 2. çalışma grubu üyeleri, incelenen mevcut binalar, bu binalar hakkında yapılan değerlendirmeler ve önerilen yapısal güçlendirme yöntemleriyle birlikte kullanılacak enerji verimliliğini artırıcı yöntemler anlatılmıştır.

4.2.1 2. Çalışma Grubu Üyeleri

Grup 2 ekip üyeleri moderatör ile birlikte toplam 13 kişi olarak çalışmalarını tamamlamıştır. Aşağıdaki listede çalışma grubuna dahil olan katılımcıların isimleri, temsil ettikleri firma ve pozisyonları ile listelenmiştir. Katılımcıların grup içi dağılımı, mevcut yapıların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi, enerji verimliliği, sürdürülebilirlik konularında çalışma göstermiş tecrübeli isimlerden oluşmaktadır.

Gün boyu süren çalışmada ele alınan 3 yapı hakkında değerlendirmelere, mevcut proje ile ilgili hazırlanan veriler ışığında karşılıklı tartışmalar sonucunda varılmıştır. Moderatörün yönlendirmesi ile binalar özelinde açığa çıkan fikirler, alınan notlar, yapılan soru cevap ve değerlendirme föyleri üzerinden elde edilen sonuçlar 3. gün tüm katılımcılara sunulmuştur.

3. grubun inceleme listesinde yer alan mevcut yapılar şunlardır:

- MKÜ Fen Fakültesi
- İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi
- Fırat Üniversitesi Misafirhane

Tablo 4: Çalışma Grubu-2 Katılımcı Listesi

Cem HAYDAROĞLU (Dr. İnş. Müh. - Arup)
Burç GÜNERİ (Mak. Müh.- Enerji Uzmanı- Arup)
Utku ÖZDEN (ÇŞİDB-İnş.Yük.Müh)
Yoshikazu ARAKİ (Prof. Dr. – Kyoto Üniversitesi)
Kubilay HİÇYILMAZ (İnş. Yük. Müh. -Arup)
Serkan NARİN (ÇŞİDB-İnş.Müh)
Oğuz Cem ÇELİK (Prof. Dr.İnş.Yük.Müh.- İTÜ)
Kaan KAATSIZ (Dr. Öğr. Üyesi- Başkent Üniversitesi)
Eren VURAN (Dr. Öğr. Üyesi- Tasarım Gözetmeni-Yeditepe Üniversitesi)
Sinan TÜRKKAN (İnş. Müh. - Artyol Müh. Mim. İnş. Tah. Ltd. Şti. - DEGÜDER)
Fatih YEŞİLSELVİ (İnş. Yük. Müh.-Tasarım Gözetmeni - Bürostatik Müh. İnş. San. Tic. Ltd. Şti.)
Ömer Faruk ÖZTÜRK (İnş. Müh.- Sağlık Bakanlığı)
Sinan EVKAYA (Elek.-Elektro. Müh. – Enerji Uzmanı – Atlas Sertifikasyon)



Fotoğraf 13: Grup-2 Atölye Çalışmalarından Bir Kare

4.2.2 Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Fakültesi Binası

Birinci oturumda MKÜ Fen Fakültesi Binası incelenmiştir. Binaya ait bilgiler raporun daha önceki bölümlerinde verildiği için burada tekrara düşmek adına verilmeyecektir.

Binaya ait kalıp planları, kesitler ve bir kısım yapısal detaylar katılımcılar tarafından incelenmiştir. Ardından yapısal sistem, binanın komşu bloklarla ilişkisi, yapı fonksiyonu ve malzeme kalitesi gibi başlıklar altında yapının genel durumu değerlendirilmiştir. Katılımcıların tespitleri ve değerlendirmeleri sonucunda binadaki olası zafiyetler tartışılmış ve kararlaştırılmıştır.

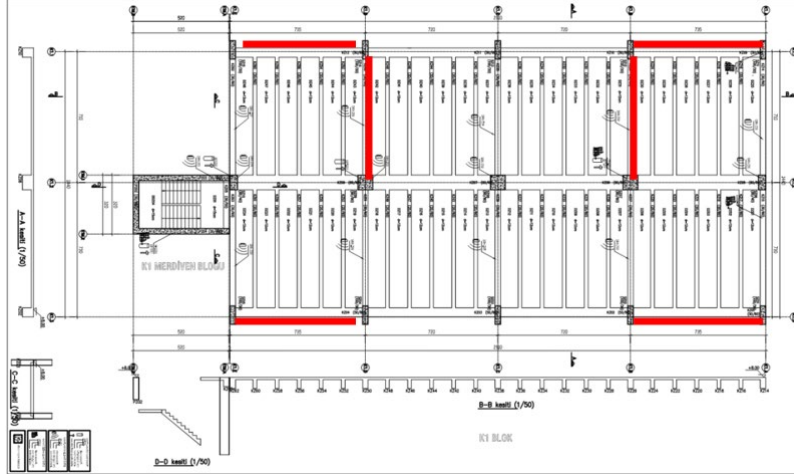
Yapıda tespit edilen zafiyetler;

- Kısa Kolon Etkisi,

- Rijitlik Eksikliği: öteleme limitlerinin aşılabileceği düşünülmektedir,
- Olası Çerçeve Zafiyeti,
- Düşey Elemanlarda Olası Yetersizlik,
- Süneklik Eksikliği olarak ortaya çıkmıştır.

Çalışma grubu içinde yapılan fikir alışverişi ve deneyim paylaşımı sonucunda oy birliğiyle iki yöntem belirlenmiştir. Bunlar, burkulması önlenmiş çapraz veya binaya dışardan çerçeve eklenmesidir. Yapılan çalışma sonunda yöntem teke indirilerek uzun doğrultuda dış akslara kısa doğrultuda ise burkulması önlenmiş çerçeve eklenmesi önerilmiştir. Yapılan güçlendirme sonrasında temellerinde güçlendirmeye ihtiyacının olabileceği düşünülmektedir.

Bu bağlamda yapı fonksiyonuna minimum müdahale olacak şekilde güçlendirme elemanlarının olası yerleşimleri Şekil 24'te sunulduğu şekliyle belirlenmiştir.



Şekil 27: Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Fakültesi Binası- Burkulması Önlenmiş Çaprazların Taslak Yerleşimi

Yapının sismik güvenliğiyle birlikte enerji verimliliği artırıcı yöntemler de ele alınmıştır. Enerji uzmanlarının katılımı ile tartışmalar sonucunda çalışma grubunda varılan sonuçlara göre yapıda uygulanabilirliği uygun görülen enerji verimliliği artırıcı önlemler şunlardır:

- ✓ Çatı üzerinde kurulacak yükseltilmiş PV panel sistemi,
- ✓ Bina cephesine eklenecek güneş kırıcılarıdır.

Yapılan değerlendirmelere göre PV panellerin yıllık yaklaşık 114MW-sa enerji üreteceği buna karşın binanın enerji ihtiyacının yıllık yaklaşık 110MW-sa olacağı hesaplanmıştır. Bu yöntemle binanın enerji ihtiyacının tamamının PV panellerle karşılanabileceği öngörülmüştür.

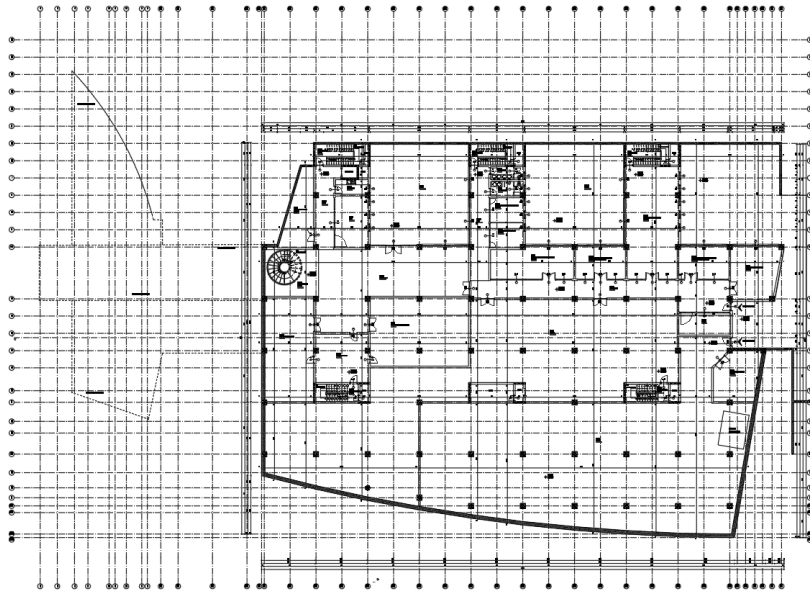
4.2.3 İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi

İkinci oturumda ele alınan yapı İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi'dir. Taşıyıcı sistemi betonarme çerçeve olan yapının künye bilgileri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

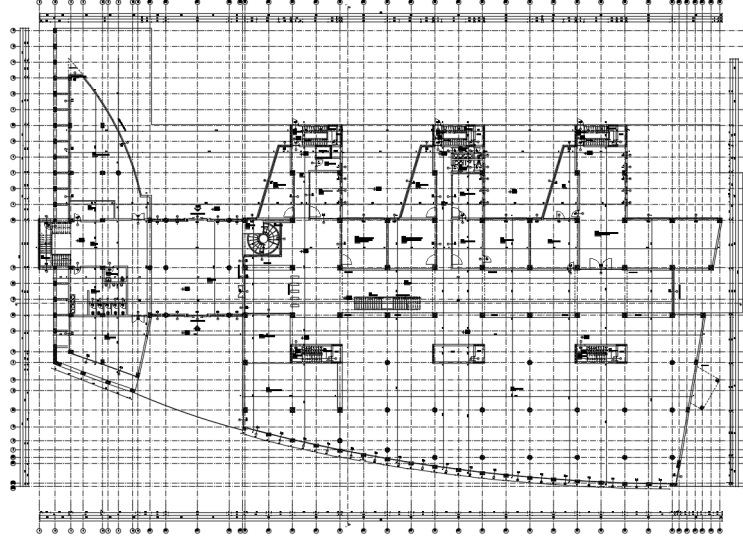
Tablo 5: İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Bina Bilgileri

BİNANIN KÜNYESİ / BUILDING INFO	
Konum (Location):	İTÜ Ayazağa Kampüsü/İstanbul
Kullanım Amacı (Type of Occupancy):	Eğitim Binası-Kütüphane (Library)
Yapım Yılı (Year of Construction):	2000
Mevcut Beton Dayanımı (Existing Concrete Strength):	11 Mpa
Mevcut Donatı Kalitesi (Existing Reinforcement Quality):	St-III (fy = 420 MPa)
Zemin Sınıfı (Soil Class):	ZC
Temel Tipi (Foundation Type):	Radye (Mat Foundation)
Taşıyıcı Sistem Tipi (Structural System):	Betonarme Çerçeve (RC Frame)
Depremsellik (Seismicity) -PGA-475-:	0.298g
Performans Hedefi (Target Performance):	DD-1 (2% in 50 Years): KH (LS)
Performans Analizi Sonucu (Result of Performance Analysis):	Kolon ve perdelerde güçlendirme gereklidir. Mevcut elemanlarda dönmelerin ve kesmelerin performans seviyesi kriterlerini sağlamadığı tespit edilmiştir.
Tipik Açıklıklar (Typical Span):	6m x 6m
Tipik Kat Yüksekliği (Typical Story Height):	BK: 3.75m NK: 4.25 m
Kat Sayısı (Number of Stories):	5

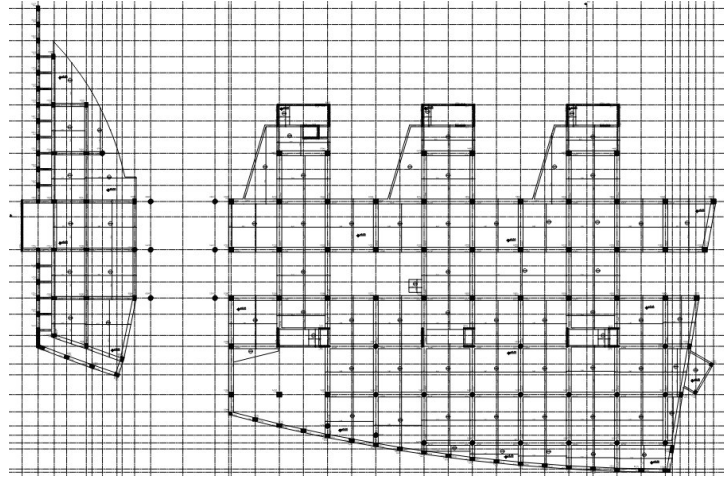
İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi'ne ait kat planları aşağıda verilmiştir.



Şekil 28: İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Bodrum Kat Planı



Şekil 29: İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Zemin Kat Planı



Şekil 30: İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi 1. Kat Planı

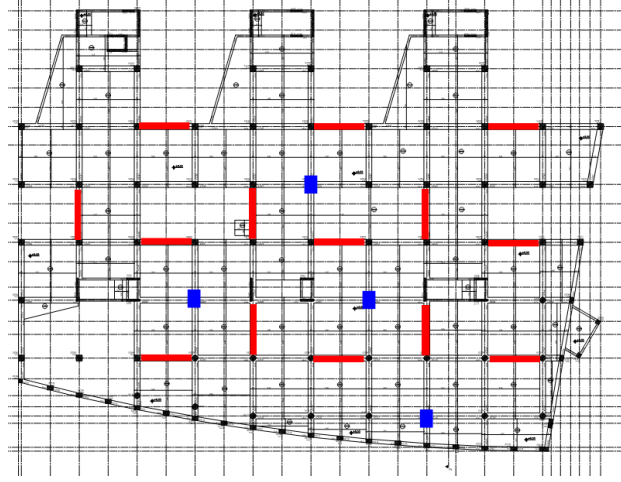
Grup içerisinde yapılan tartışmalar ile yapının herhangi bir dilatasyon derzi ile ayrılmamış olması, planda geometrik olarak düzensizlik içermesi ile zafiyetler beş ana başlık altında toplanmıştır.

- Rijitlik eksikliği,
- Malzeme dayanımındaki yetersizlik,
- Kesmenin kritik olduğu yapısal elemanların bulunması,
- Geometrik düzensizlikler,
- Yetersiz perde / çerçeve sistemi

Yapının yatay rijitliğinin ve yatay yük taşıma kapasitesinin artırılması için yenilikçi yöntem olarak burkulması önlenmiş çaprazlı çerçevelerin eklenmesi öngörülmüştür. Malzeme dayanımı değerlendirildiğinde, çaprazların bağlandığı kolonların çelik

elemanlarla güçlendirilmesinin gerekebileceği düşünülmüştür. Ayrıca kesme kapasitesi yetersiz kolonlarda lifli polimerle sargı yapılması önerilmiştir.

Şekil 31’de şematik olarak burkulması önlenmiş çelik çaprazlı çerçeve yerleşimi gösterilmiştir. Eklenecek çerçevelerin konumlarına ve sarılacak kolonlara detaylı hesap sonrası karar verilmelidir. Bu güçlendirme sonrasında temelde de güçlendirme çıkacağı düşünülmektedir.



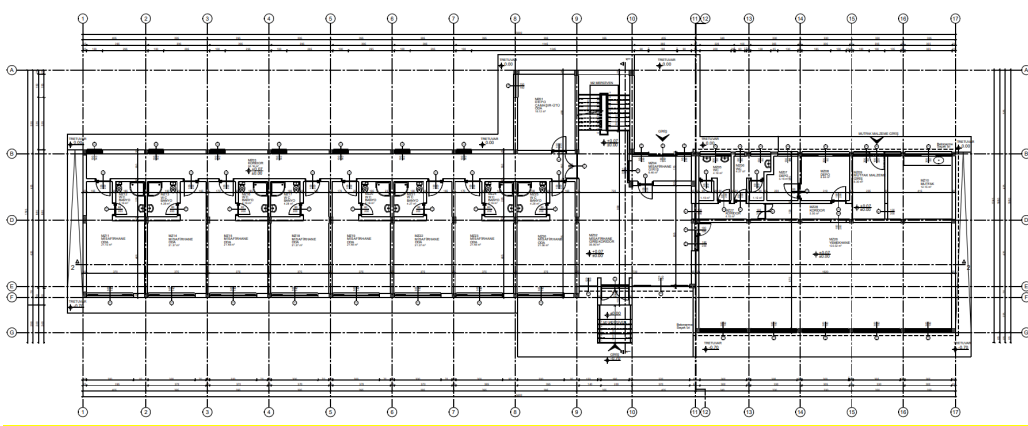
Şekil 31: İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Olası Güçlendirme Önerisi

Çatı terasında ısı yalıtımının güçlendirilmesi önerilmiştir. Ayrıca çatıya PV panellerinin de eklenmesi önerilmiştir. Yapısal güçlendirme sırasında çatıya gelebilecek PV panel gibi ekstra yükler hesaba katılmalıdır.

4.2.4 Fırat Üniversitesi Misafirhanesi

3.oturumda ele alınan ve betonarme taşıyıcı sisteme sahip olan Fırat Üniversitesi Misafirhane Binası'nın künyesi Tablo 6'da verilmiştir.

Misafirhane Binası'na ait tipik kat planı aşağıda verilmiştir.



Şekil 32: Fırat Üniversitesi Misafirhanesi Tipik Kat Planı

Tablo 6: Fırat Üniversitesi Misafirhanesi Bina Bilgileri

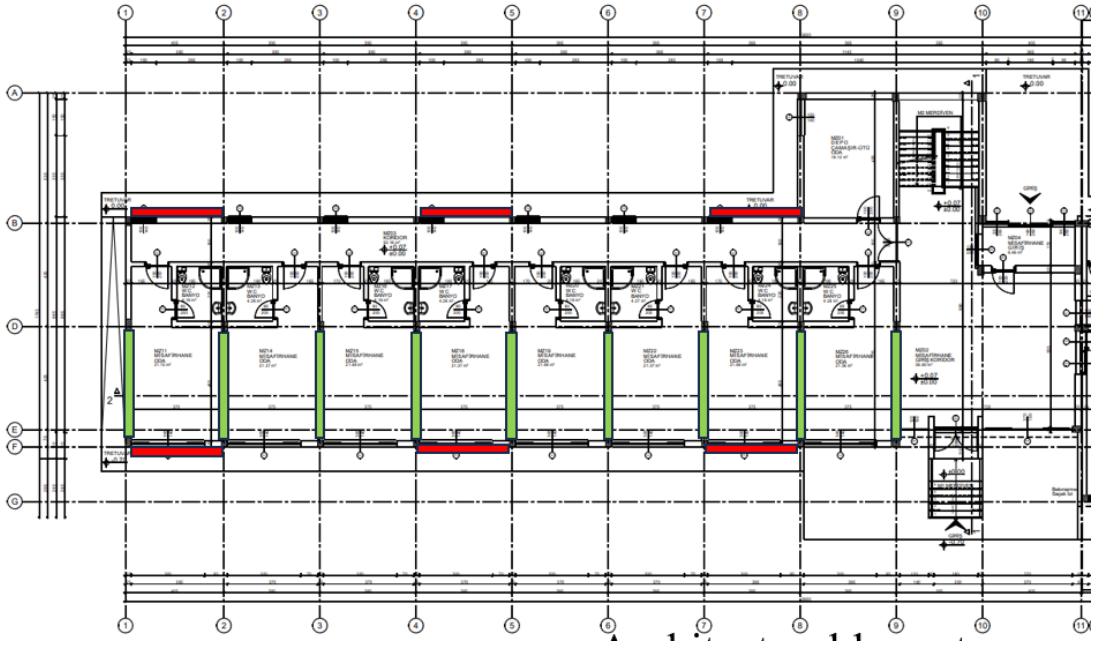
BİNANIN KÜNYESİ / BUILDING INFO	
Konum (Location):	Fırat Üniversitesi/Elazığ
Kullanım Amacı (Type of Occupancy):	Fakülte Binası (Faculty Building)
Yapım Yılı (Year of Construction):	2012
Mevcut Beton Dayanımı (Existing Concrete Strength):	7 Mpa
Mevcut Donatı Kalitesi (Existing Reinforcement Quality):	St-III (fy = 420 MPa)
Zemin Sınıfı (Soil Class):	ZD
Temel Tipi (Foundation Type):	Radye (Mat Foundations)
Taşıyıcı Sistem Tipi (Structural System):	Perdeli Çerçeve Betonarme (RC Frame with shear walls)
Depremsellik (Seismicity) -PGA-475-:	0.377g
Performans Hedefi (Target Performance):	DD-1 (2% in 50 Years): KH (LS) DD-3 (50% in 50 Years): SH (IO)
Performans Analizi Sonucu (Result of Performance Analysis):	Güçlendirme ihtiyacı var. FRP sargılanması önerilmiştir.
Tipik Açıklıklar (Typical Span):	3.5m x 7.8m
Tipik Kat Yüksekliği (Typical Story Height):	ZK: 4.6m NK: 3.5 m
Kat Sayısı (Number of Stories):	4

Katılımcılarla yapılan detaylı değerlendirme sonucunda binada tespit edilen yetersizlikler aşağıda sıralanmıştır.

- Malzemenin yetersiz olması,
- Dayanım yetersizliği,
- Yapısal detay sorunlarının bulunması,
- Süneklik yetersizliği,
- Kısa kolon etkisi,
- Geometrik düzensizliklerin bulunması,
- Binalar arasında yetersiz dilatasyon bulunması,
- Binalar arasında kat kotlarında farklılık olması.

Yapılan grup çalışmasında uzun doğrultuda dış çerçeve eklenmesine ve kısa doğrultuda ise mimari yerleşimde düzenli şekilde yer alan dolgu duvarların lifli polimer çapraz şeritlerle güçlendirilmesi önerilmiştir.

Şekil 33'te güçlendirme önerisi görülmektedir. Kırmızılar eklenmesi önerilen dış çerçeveleri, yeşiller ise lifli polimerle güçlendirilecek dolgu duvarları göstermektedir.



Şekil 33 Fırat Üniversitesi Misafirhane Binası Olası Güçlendirme Önerisi

4.2.5 Gerekli Mevzuat Düzenlemeleri Hakkında Yapılan Değerlendirmeler

Grup çalışmalarının son bölümünde gerek yenilikçi yöntemlerin tasarımı ve onaylanması gerekse de şartname, yönetmelik ve uygulamaya dönük mevzuat düzenlemeleri hakkında katılımcıların görüş ve düşünceleri alınmıştır.

Katılımcıların en çok karşılaştıkları durumun ruhsat verecek olan belediyelerin “güçlendirmeye karşıyız” yaklaşımları olduğu öğrenilmiştir. Bu yüzden de birçok güçlendirme projesinin projeden ileri gidemeyip uygulanamadığı görülmüştür.

Binalara dıştan payanda / destek şeklinde uygulanan güçlendirmeler belediyeler tarafından binada alan artışı olarak değerlendirilmekte ve reddedilmektedir. Katılımcılar tarafından bu konunun mevzuatla çözülmesi gerektiği ve bu güçlendirme yönteminin kullanılmasının önünün açılması gerektiği belirtilmiştir.

Güçlendirme projelerinin de “Tasarım Gözetmeni”nin olması gerektiği katılımcılar tarafından ortak görüş olarak belirtilmiştir. Güçlendirme uygulaması yapıldıktan sonra da binanın ancak gözetmenin saha kontrollerini yapıp onay vermesiyle kullanılmasına izin verilecek bir mevzuat geliştirilmelidir.

Güçlendirme projelerinde kullanılacak bilgisayar programlarının bakanlık tarafından sertifikalandırılmasına ilişkin öneri geliştirilmiştir. Bu sayede mühendislerin yerel programlar yerine uluslararası kabul görmüş programların kullanımına yönlendirilebileceği düşünülmektedir.

Orta hasarlı binaların güçlendirilmesinin sadece kat malikleri tarafından değil, belediye, mal sahibi ve yükleniciyi içine alan bir yöntem belirlenerek devlet tarafından yaptırılması gerektiği ifade edilmiştir.

Yenilikçi yöntemlerle güçlendirilen yapıların sigorta yükümlülüklerinde düzenlemeler yapılarak bu şekilde yapılan güçlendirmelerin daha cazip hale getirilebileceğine de değinilmiştir.

4.3 Grup-3 Atölye Çalışmaları Genel Değerlendirmesi

Bu bölümde, 21 Mayıs 2024 Salı günü gerçekleştirilen atölye çalışmasında 3. çalışma grubu üyeleri, incelenen mevcut binalar, bu binalar hakkında yapılan değerlendirmeler ve önerilen yapısal güçlendirme yöntemleriyle birlikte enerji verimliliği yöntemleri anlatılmıştır.

4.3.1 3. Çalışma Grubu Üyeleri

Grup 3 ekip üyeleri moderatör ile birlikte toplam 11 kişi olarak çalışmalarını tamamlamıştır. Aşağıdaki listede çalışma grubuna dahil olan katılımcıların isimleri, temsil ettikleri firma ve pozisyonları ile listelenmiştir. Katılımcıların grup içi dağılımı, mevcut yapıların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi, enerji verimliliği, sürdürülebilirlik konularında çalışma göstermiş tecrübeli isimlerden oluşmaktadır.

Gün boyu süren çalışmada ele alınan üç yapı hakkında değerlendirmelere, mevcut proje ile ilgili hazırlanan veriler ışığında karşılıklı tartışmalar sonucunda varılmıştır. Moderatörün yönlendirmesi ile binalar özelinde açığa çıkan fikirler, alınan notlar, yapılan soru cevap ve değerlendirme föyleri üzerinden elde edilen sonuçlar 3. gün tüm katılımcılara sunulmuştur.

3. grubun inceleme listesinde yer alan mevcut yapılar şunlardır:

- Tunceli Hozat Hükümet Konağı
- İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi
- İTÜ Gümüşsuyu Yurt Binası

Tablo 7: Çalışma Grubu-3 Katılımcı Listesi

Caner SOYDAŞ (Moderatör-Arup-İnş.Müh.)
Önder YURDAKUL (ÇŞİDB-Daire Bşk.)
Sebla ÇINAR (Arup-İnş.Müh)
Özlem YÜKSEL (ÇŞİDB-Elek.Müh)
Maurizio TEORA (Arup-İnş Müh.)
Rudi SCHUERMANN (Arup-Enerji Uzmanı)
Serdar SOYÖZ (Prof. Dr.-Boğaziçi Üni.)
Neslihan KAMACI (MEB-İnş. Müh)
Murat Alper ÖZEL (İstanbul Valiliği.-Enerji Uzmanı)
Can GÖKOĞUZ (Cylon Mimarlık - Mimar)
Bariş ŞAHİN (Tasarım Gözetmeni – İnş. Müh.)
Fikret KURAN (Promer Müh. Ve Müş. A.Ş. – İnş. Müh.)



Fotoğraf 14: Grup-3 Atölye Çalışmalarından Bir Kare

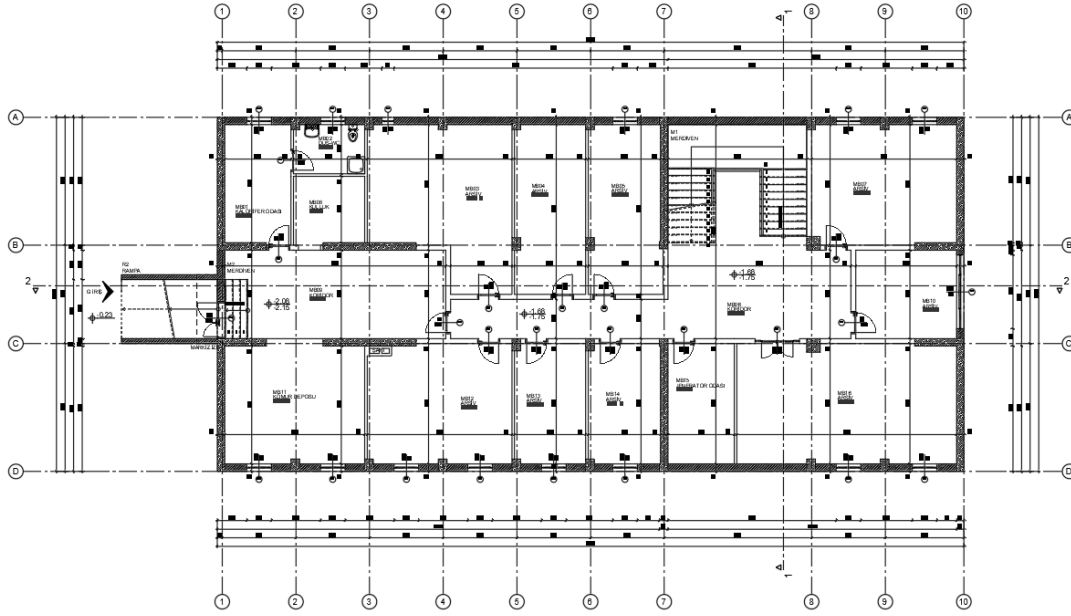
4.3.2 Tunceli Hozat Hükümet Konağı

Üç oturum şeklinde yürütülen çalışmada, ilk oturum ve değerlendirme Hozat/Tunceli Hozat Hükümet Konağı için yapılmıştır. Taşıyıcı sistemi betonarme perdeli çerçeve olan yapının künye bilgileri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

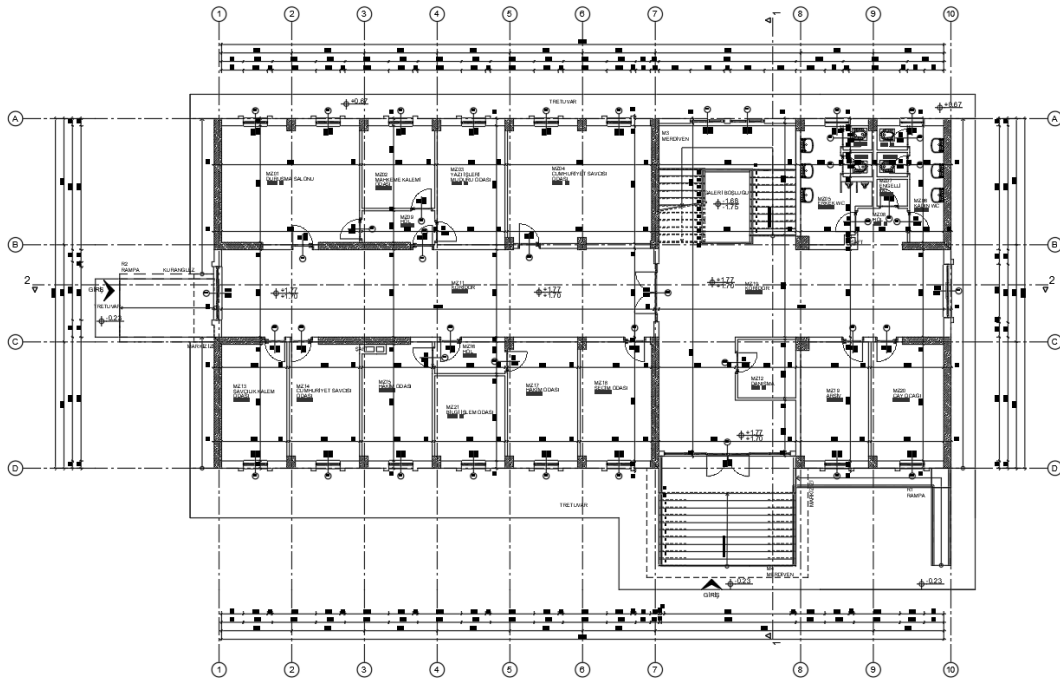
Tablo 8: Tunceli Hozat Hükümet Konağı Bina Bilgileri

BİNANIN KÜNYESİ / BUILDING INFO	
Konum (Location):	Hozat/Tunceli
Kullanım Amacı (Type of Occupancy):	Hükümet Konağı (Government Office)
Yapım Yılı (Year of Construction):	1976
Mevcut Beton Dayanımı (Existing Concrete Strength):	9 Mpa
Mevcut Donatı Kalitesi (Existing Reinforcement Quality):	BÇ-I (fy = 220 MPa)
Zemin Sınıfı (Soil Class):	ZC
Temel Tipi (Foundation Type):	Kirişli Radye (Mat Foundation with Strips)
Taşıyıcı Sistem Tipi (Structural System):	Betonarme Perdeli Çerçeve (RC Dual)
Depremsellik (Seismicity) -PGA-475-:	0,269g
Performans Hedefi (Target Performance):	DD-1 (2% in 50 Years): KH (LS) DD-3 (50% in 50 Years): SH (IO)
Performans Analizi Sonucu (Result of Performance Analysis):	Yapıda güçlendirme ihtiyacı vardır. (The building needs to be strengthened.)
Tipik Açıklıklar (Typical Span):	3m x 5.2m
Tipik Kat Yüksekliği (Typical Story Height):	BK: 3.45m NK: 3.25 m
Kat Sayısı (Number of Stories):	5

Hükümet Konağı kat planları aşağıda sırasıyla bodrum kat, zemin kat ve 1. kat olarak paylaşılmıştır.

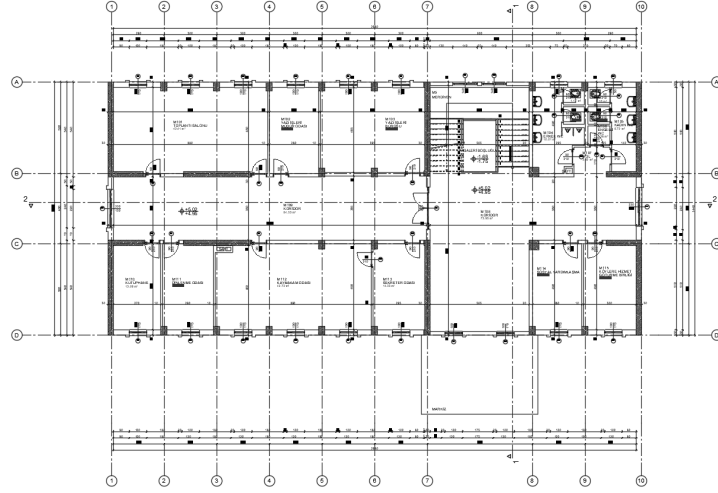


Şekil 34: Tunceli Hozat Hükümet Konağı Bodrum Kat Planı



Şekil 35: Tunceli Hozat Hükümet Konağı Zemin Kat Planı

Bina, 1976 yılında inşa edilmiştir. Zamanın malzeme değerleri, dönemin uygulama koşulları ile birlikte değerlendirildiğinde, 2018 Türkiye Deprem Yönetmeliği gereğince mevcut yapıların sağlaması gereken performans seviyesinin altında kalacağı grup olarak öngörülmüştür.



Şekil 36: Tunceli Hozat Hükümet Konağı 1. Kat Planı

Beton basınç değerinin düşük olması, donatı kalitesinin BÇ I – düz demir olması, tecrübeler gereğince yapıda etriye sıklaştırmasının da yeterli olmayacağı kanısı ile birlikte belirlenen zafiyetler:

- Dayanımda yetersizlik
- Süneklik seviyesinde yetersizlik
- Betonarme detaylarında yetersizlik

Taşıyıcı sistem açısından mevcut perde elemanların plan üzerinde yerleşimi, kesit kalınlığı ve sayısı yeterli olduğu kanısına varılsa da beton basınç dayanımının 9 Mpa olması, binanın deprem performansının iyileştirilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

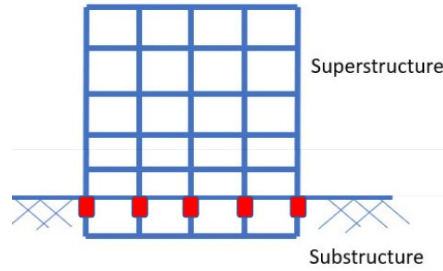


Şekil 37: Tunceli Hozat Hükümet Konağı Deprem Yalıtım Seviyesi

Grup içi yapılan tartışmalar neticesinde yapıya uygulanacak klasik güçlendirme metotları olan kolon mantolama, perde ekleme, karbon fiber sarılması gibi çözümlerin taşıyıcı sistemi düzgün olan bu yapı için ilave yük ve uygulama zorluğu getireceğine

kanaat getirilmiştir. Bu sebeple yenilikçi güçlendirme metodu olarak, yapıya gelen deprem talebini azaltma yönünde fikir birliğine varılmıştır.

Bu sebeple yapıya bodrum kat üst seviyesinde deprem yalıtımı uygulaması yapılması uygun görülmüştür.



Şekil 38: Bina Deprem Yalıtımı Temsili Lokasyon

Binanın bulunduğu coğrafik koşullar, etrafında başka bitişik nizam bina olmayışı, yan cephe duvarının tamamen boş ve düz olması göz önünde bulundurularak enerji verimliliği açısından binada uygulanabilecek yöntemler ayrıca ele alınmıştır. Yenilikçi güçlendirme yöntemleri ile birlikte kullanılacak enerji verimliliğini artırıcı önlemler aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- Bina için uygun olabilecek cephe veya cephelerin, yeşil bitki örtüsü ile kaplanması hem bina görünüşünü hem de gece gündüz sıcaklık farkından doğabilecek kayıpları engelleyen doğal bir çözüm olarak kabul edilmiştir.
- Ayrıca çatı seviyesinde yerleştirilecek güneş kırıcılar ve cephelerde PV panellerin eklenmesi de alternatif diğer enerji verimliliğini artırıcı yöntemler olarak belirlenmiştir.



Şekil 39: Tunceli Hozat Hükümet Konağı için Yeşil Bitki Örtüsü ile Cephe Kaplama Önerisi ve Uygulama Örneği

4.3.3 İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi

İkinci oturumda ele alınan yapı İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi'dir. Binaya ait bilgiler raporun daha önceki bölümlerinde verildiği için burada tekrara düşmek adına verilmeyecektir.

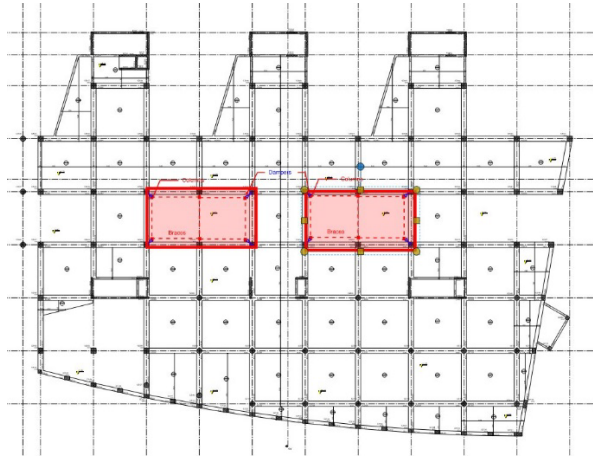
Grup içerisinde yapılan tartışmalar ile yapının herhangi bir dilatasyon derzi ile ayrılmamış olması, planda geometrik olarak düzensizlik içermesi ile zafiyetler üç ana başlık altında toplanmıştır.

- Rijitlik eksikliği,
- Dayanım yetersizliği
- Planda taşıyıcı sistem yerleşiminde hatalar, düzensizlikler

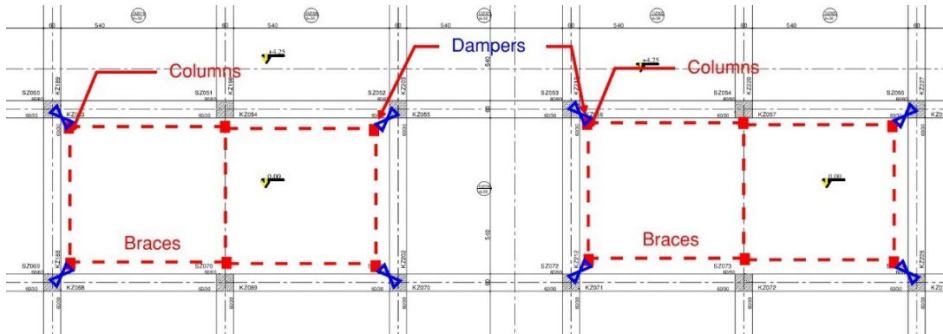
Yapının sahip olduğu cephenin cam ve kaplama detayları düşünülerek dilatasyonun oluşturulması, sistemin yeniden kurulması bakımından zor olacağı kanaatine varılmıştır.

Bu sebeple yenilikçi güçlendirme metotlarından uygun olanlar ve hibrit çözüm tercihinin gidilmiştir. Ana binanın orta çekirdek bölgesinde yer alan boşlukların değerlendirilerek sönümleyicilerin eklenmesi oy birliği ile kabul görmüştür. Ayrıca yine aynı çekirdek bölgesine burkulması önlenmiş çaprazların eklenmesi de dayanım ve rijitliği artırırken sönüme de katkı sağlayacaktır.

Bina teknik bilgilerine göre sahip olunan zemin sınıfı ve beton basınç değeri ile olası kesme kuvvetlerine karşı mevcut kolon elemanların kesme kapasitesini artırmak amaçlı karbon fiber sargı ile sarılanması da uygun bulunmuştur.



Şekil 40: İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Olası Güçlendirme Önerisi



Şekil 41: İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi Olası Güçlendirme Önerisi

Yapılacak güçlendirme çalışmaları ile eşzamanlı yürütülebilecek olan

- Yeşil çatı eklenmesi
- PV panellerin eklenmesi

enerji verimliliğini artıracak yöntemler olarak belirlenmiştir. Ayrıca binanın kütüphane olması ve bir cephesinin tamamen cam olması sebebi ile bu cepheye güneş kırıncıların eklenmesi, bina içi soğutma ihtiyacını büyük ölçüde azaltacaktır.

4.3.4 İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu

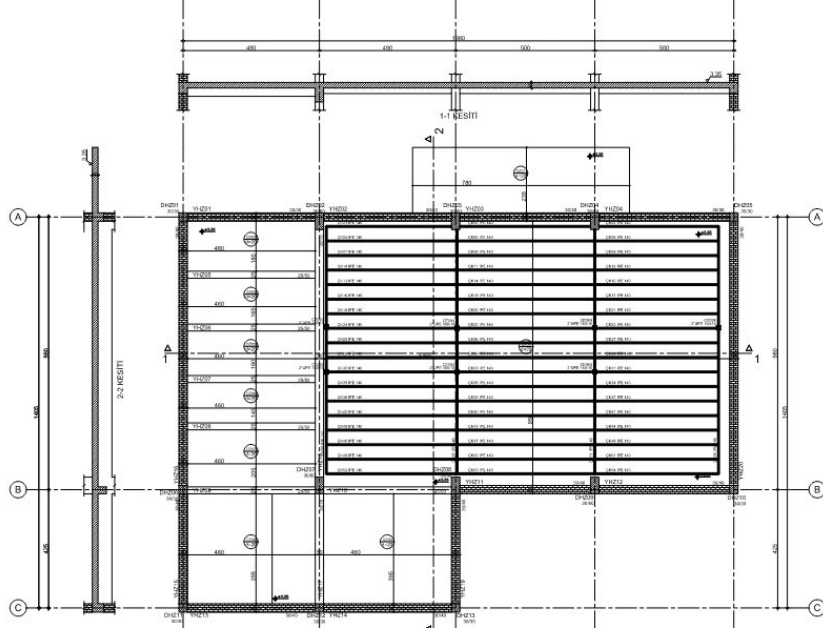
Tablo 9: İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu

BİNANIN KÜNYESİ / BUILDING INFO	
Konum (Location):	İTÜ Gümüşsuyu Kampüsü/İstanbul
Kullanım Amacı (Type of Occupancy):	Eğitim Binası-Yurt (Dormitory)
Yapım Yılı (Year of Construction):	1960
Yaklaşık Yığma Duvar Kayma Dayanımı (Masonry Wall Shear Strength):	0.2 Mpa
Zemin Sınıfı (Soil Class):	ZD
Temel Tipi (Foundation Type):	Bilinmiyor (Unknown)
Taşıyıcı Sistem Tipi (Structural System):	Yığma (Masonry)
Depremsellik (Seismicity) -PGA-475-:	0.355g
Performans Hedefi (Target Performance):	DD-1 (2% in 50 Years): KH (LS) DD-3 (50% in 50 Years): SH (IO)
Performans Analizi Sonucu (Result of Performance Analysis):	Mevcut elemanlarda kayma gerilmelerinin hedef performans kriterlerini sağlamadıkları belirlenmiştir. Güçlendirme gerekliliği tespit edilmiştir.
Tipik Açıklıklar (Typical Span):	
Tipik Kat Yüksekliği (Typical Story Height):	ZK: 3.35m NK: 3.00 m
Kat Sayısı (Number of Stories):	3

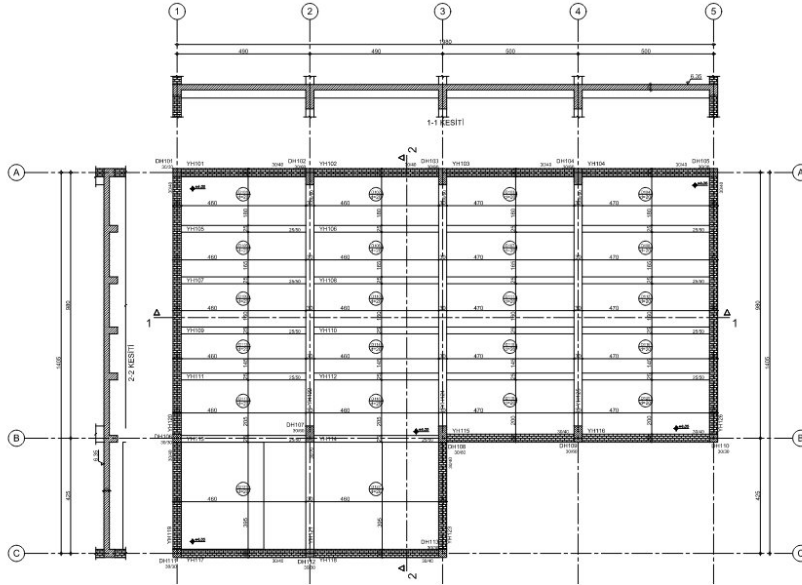
Üçüncü grup son oturum çalışmasında İTÜ Gümüşsuyu'nda yer alan ve yığma taşıyıcı sisteme sahip olan kız öğrenci yurdu binasını incelemiştir. Aşağıdaki tabloda yer alan bilgiler ışığında yapının taşıyıcı sistemi ve geometrisi üzerinde görüşler sunulmuş ve ileriki paragraflarda anlatılan sonuçlar elde edilmiştir.

Yapı tek blokludur ve 2 katlıdır. Bina çevresi yığma taş duvarlarla çevrilidir. Binada bodrum kat bulunmamaktadır. İç akslarda betonarme kolonlar mevcuttur. Yapım yılının 1960 olduğu binada iç akslarda yer alan betonarme kirişler çevre duvar elemanlarına oturmaktadır. Grup içerisinde yapılan gözlem ve yorumlarla taş duvarların yeterli kesme dayanımına sahip olmadıkları, taş elemanları bir arada tutan harcın da dayanımının önemli olduğu vurgusu yapılarak belirlenen zafiyetler şunlardır:

- Yetersiz rijitlik
- Yetersiz süneklik
- Dış yığma duvarların düzlem dışı hareketini önleyecek herhangi bir sistem olmayışı



Şekil 42: İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu 1.Kat Planı



Şekil 43: İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu 2.Kat Planı

Yapılan istişareler sonucu yapının dışarıdan çelik bir sistem ile takviye edilmesi, yapıda belirlenen tüm zafiyetlerin giderilmesini sağlayabilir. Çelik çaprazlı sistem ile yapıya etkiyen yüklerin kat seviyesinde bağlanan çelik elemanlara aktarımı ile güçlendirilmesi uygun bulunmuştur.



Şekil 44: Dışarıdan Çelik ile Tipik Yığma Bina Güçlendirmesi Örneği

Dışarıdan çelik ile güçlendirmeler bina cephelerine mantolama yapacak ilave bir kalınlık kazandırdığı için bu güçlendirme yöntemi ile birlikte kullanılacak en uygun enerji verimliliğini artırıcı yöntem bina cephelerinde ısı yalıtımı yapmak olacaktır.


4.3.5 Gerekli Mevzuat Düzenlemeleri Hakkında Yapılan Değerlendirmeler

Grup çalışmalarının son bölümünde gerek yenilikçi yöntemlerin tasarımı ve onaylanması gerekse de şartname, yönetmelik ve uygulamaya dönük mevzuat düzenlemeleri hakkında katılımcıların görüş ve düşünceleri alınmıştır.

İlk olarak yenilikçi yöntemler ile tasarım ve güçlendirmede kullanılacak analiz yöntemlerinin neler olacağı konuşulmuştur. Katılımcıların görüş birliği içerisindeki değerlendirmesi özellikle davranışı birçok dinamik parametreye göre değişken olabilen sönümleyici, deprem yalıtımı, BRB gibi elemanların tasarımını ve değerlendirmesinde ileri analiz yöntemlerinin kullanılması şeklinde olmuştur. Özellikle bilgisayar programlarının ve donanımlarının geldiği teknolojik seviye göz önünde bulundurulduğunda bunun uygulanması artık çağın bir gereğidir. Katılımcılar genel olarak doğrusal olmayan zaman tanım alanında analizleri bu tip yöntemlerin kullanımında tercih etmektedirler. Ancak her halükârda bu yöntemlerin doğrusal olmayan analizler ile kullanılmasının gerekliliğini vurgulamışlardır.

Öte yandan yığma yapılarda dışarıdan çelik destek sistemleri ile güçlendirilmesi gibi birtakım basit ancak yeni yöntemlerin tasarımında doğrusal analiz yöntemleri de kullanılabilir.

Bu noktada doğrusal olmayan analiz gibi aslında karmaşık ve inşaat mühendisliği eğitiminin lisans düzeyinde zorunlu ders olarak verilmeyen, seçmeli ders olarak da sınırlı üniversitede verilen yöntemlerin hangi mühendisler tarafından kullanılacağı tartışılmıştır. Çalışma grubu üyeleri bu tip yöntemlerin kullanılması konusunda bir yetkinlik aranması gerektiği hususunda fikir birliği içerisinde. Öte yandan bu yetkinliğin nasıl belirleneceği üzerinde görüş ayrılıkları mevcuttur. Grup içerisindeki yabancı uzmanlar kendi ülkelerinde bu konudaki düzenlemelerden bahsetmişlerdir. Buna göre Almanya ve İtalya’da mühendislerin yetkinlikleri kamu otoritesi ya da onun yetkilendirdiği kurum ve odalar vasıtası ile ölçüldüğü, bu tip ileri mühendislik bilgisi gereken yöntemlerin yetkin mühendisler tarafından kullanımına izin verildiği ifade edilmiştir.



Türkiye’de yetkin mühendislik ile ilgili 2000’li yılların başında bir yasa çıkmış ancak sonrasında iptal edilmiştir. 2022 yılında ise “Tasarım Gözetmenliği” ile ilgili bir yasa yürürlüğe girmiştir. Bu yasaya göre özellik arz eden bazı binaların tasarımı bir uzman tarafından kontrol edilip onaylanacaktır. Bu yasa ve uygulaması ile ilgili grup içerisinde eleştiriler olmuştur. Özellikle binaların hem tasarım uzmanlığı almış kişiler tarafından tasarlanıp hem de aynı kişiler tarafından onaylandığı bu nedenle işverenlerin yönlendirildiği yönünde görüşler ileri sürülmüştür. Aynı zamanda tasarım gözetmenlerinin yasal sorumluluğu da sorgulanmıştır. Mevcut durumda tasarım gözetmenleri, tasarımcıları yönlendirme, uyarma ve yapılan tasarımı değerlendirme noktasında yetkilidir. Ancak yasal sorumluluk tasarımcıda görünmektedir. Bu durumda “Tasarım Gözetmeninin” yasal sorumluluğu ile beraber tasarıma etkisi azaldığından yapılan denetimin zayıflayacağı endişesi dile getirilmiştir. Bu durumda yetkin olmayan bir tasarımcının yanlış tasarımının uygulanması riski halen mevcuttur. Bu tip eleştirilerin önüne geçebilecek en emin yolun yetkin mühendislik yasası ile çözülebileceği değerlendirilmiştir.

Gruptaki bir diğer görüş de bu tip tasarımların ancak özellikli yapılar için uzman mühendisler tarafından yapılabileceği, bu gerçekten yola çıkarak da işverenlerin seçimlerinde serbest olması gerektiğidir. Yetkinlik ve kaliteyi işveren kendisi arayıp bulmalıdır. Bu anlamda özellikle son yıllarda yabancı finanslı kamu ihalelerinde aranan anahtar personel gerekliliği bir örnek olarak gösterilebilir. Buna göre işveren yetkinlik seviyesini kendisinin belirlediği uygun mühendislerin projesini yapmasını isteyebilir. Örneğin henüz teklif aşamasında projesinde çalışacak mühendislerin; binaların deprem performansının değerlendirilmesi ve güçlendirmesi konularında 10 yıl bilfiil tasarımcı olarak çalışmış, bu alanda en az üç farklı yapının yenilikçi yöntemler ile güçlendirmiş, belirli üniversitelerden en az yüksek lisans derecesi olan mühendislerin tecrübelerini belgelendirmelerini isteyebilir.

Yetkinlik konusunda konuşulan bir diğer husus da yapılan projelerin kimler tarafından denetleneceğidir. Mevcut denetleme mekanizması olan “Tasarım Gözetmenliği” ile ilgili yukarıda özetlenen kaygılar nedeni ile gruptaki katılımcılar yetkin mühendisliğin genel olarak yeterli olabileceğini, ancak çok önemli projelerde yurtdışındaki benzer “Peer Review” panelleri düzenlenebileceğini not etmişlerdir.

Başka bir önemli husus ise tasarımlar dışında uygulamadaki denetimdir. Uygulama sırasında bu tip yenilikçi yöntemlerin doğruluğunu kim denetleyecektir. Her şeyden önce şantiye şefinin bu alanda bir tecrübesinin mutlaka aranması gerektiği görüşünde mutabık kalınmıştır. Bu yetkinlik ilk aşamada daha önce tasarımcılar için de zikredildiği şekli ile “aranan minimum deneyim şartlarının” belirlenmesi şeklinde olabilir. Yapı denetim firmalarının bu tip konularda bir kontrol mekanizması olarak görülmesinin çok tehlikeli olduğu vurgulanmıştır. Tasarımcının aynı zamanda uygulama aşamasında da sorumluluğu ve görevi olması gerekliliği görüşü dile getirilmiştir. Öte yandan Türkiye’de henüz gelişmemiş olan müşavirlik sistemi bu aşama için en doğru çözüm olacaktır. Bu konularda deneyimli bağımsız üçüncü bir firma tarafından gerçekleştirilecek kontroller aynı zamanda test, devreye alma ve kalite kontrolü aşamalarında en etkili çözümdür.

Tartışılan konulardan bir diğeri ise yenilikçi güçlendirme yöntemleri ile ilgili tasarım kurallarının mevcut deprem yönetmeliğine eklenilmesinin gerekliliği üzerinedir. Katılımcılar hali hazırda deprem yalıtımı ve burkulması önlenmiş çaprazlar ile ilgili

deprem yönetmeliğinde bölümler olduğunu ancak bunların geliştirilerek mevcut binaların güçlendirilmesi ile ilgili bölüme de diğer yöntemler ile birlikte ileriki yıllarda eklenmesi gerekliliğini belirtmişlerdir. Ancak o zamana kadar bu yöntemler ile ilgili tasarım esaslarının ikincil kaynaklarda örneğin kılavuz ve el kitaplarında olgunlaştırılmasını önermişlerdir. Alternatif olarak Deprem Yönetmeliği'nin belirli kısımlarında yapıldığı gibi geçici bir süre için bu tip yenilikçi yöntemler ile ilgili yabancı kaynaklara da referans verilebilir. Hali hazırda kullanılan yabancı kaynaklar bu alanda çalışanlar tarafından bilinmektedir.

Tasarımın sonrasında hazırlanan projelerin nasıl ihale edileceği, ihale için teknik şartnamede ne gibi gereklilikler aranacağı, malzeme kabul, yapım sırası ve sonrasındaki testler ile bakım ve kontrol gerekliliklerinin nasıl ifade edileceği ise şu anda en çok eksikliğin bulunduğu konu gibi görünmektedir. Bununla ilgili muhakkak surette bir taslak şartname hazırlanmalı bu şartname ilk aşamada bu tip yenilikçi yöntemlerin uygulanacağı tüm kamu kuruluşları ile ihale aşamasında kullanılmak üzere paylaşılmalıdır. Sektörde bu açıdan ciddi bir bilgi eksikliği söz konusudur. Tasarımcılar da bu konuda yeterli bilgiye sahip değillerdir. Özellikle uygulama ve üretici firmalardan bu konuda ciddi destek alınmalıdır.

Yenilikçi yöntemler ile ilgili geleneksel yöntemlerden farklılaştığı en önemli noktalardan birisi de bakım gereksinimleridir. Özellikle yaşadığımız son 6 Şubat depremleri göstermiştir ki deprem yalıtımlı hastane binalarında inşaat sonrası yapılmış yanlış uygulamalar bu yenilikçi teknolojilerin doğru ve etkili şekilde çalışmasını engellemiş ve sonuçta binaların istenmeyen şekilde hasar almasına sebep olmuştur. Bu nedenle binaların yapım sonrası için bakım ve kontrol planlarının olması ve bu planlar doğrultusunda uzman ekipler tarafından düzenli şekilde kontrol edilmeleri gerekmektedir.

4.4 Grup-4 Atölye Çalışmaları Genel Değerlendirmesi

Bu bölümde, 21 Mayıs 2024 Salı günü gerçekleştirilen atölye çalışmasında 4. Çalışma grubu üyeleri, incelenen mevcut binalar, bu binalar hakkında yapılan değerlendirmeler ve önerilen yapısal güçlendirme yöntemleri ile birlikte enerji verimliliği yöntemleri anlatılmıştır.

4.4.1 4. Çalışma Grubu Üyeleri

Grup-4, moderatörle birlikte 12 kişinin katılımıyla oluşturulmuş dinamik bir tartışma grubudur. Aktif olarak görüş alışverişinde bulunulmuş ve mevcut yapılarla ilgili konular üzerine tartışmalar gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların farklı bilgi ve becerilere sahip olmasına özen gösterilerek, grup içindeki çeşitliliğin sağlanması hedeflenmiştir. Bu bağlamda, Arup Mühendislik ekibiyle birlikte Bakanlık yetkilileri, deneyimli akademisyenler ve enerji uzmanları bir araya getirilmiştir. Aşağıdaki tabloda atölye grubunda bulunan kişilerin isimleri, temsil ettikleri kurum, kuruluş ya da şirket ile uzmanlıkları verilmiştir.

21 Mayıs 2024 Salı günü yapılan atölye çalışmasında Grup-4 tarafından 3 farklı mevcut yapı değerlendirilmiştir.

Tablo 10: Çalışma Grubu-4 Katılımcı Listesi

Samet ERDEN (<i>M-Arup-İnş.Müh.</i>)
Emine KAZANÇ (<i>Arup-Enerji Uzmanı</i>)
Serdar KARAHASANOĞLU (<i>Arup-İnş.Müh.</i>)
Giray Şamil YILDIRIM (<i>ÇŞİDB-İnş.Müh.</i>)
Katsuhide MURAKAMİ (<i>Nikken Sekkei Ltd. Dr. İnş. Müh.</i>)
Nuray AYDINOĞLU (<i>Prof. Dr. – Boğaziçi Üni.</i>)
Murat Altuğ ERBERİK (<i>Prof. Dr. – ODTÜ</i>)
Ahmet BİNBUĞA (<i>HGB Enerji – Enerji Uzmanı</i>)
Mehtap CAN KUMDAKÇI (<i>ÇŞİDB. – Mimar</i>)
Nuri Berk SAĞDIÇ (<i>Ankara Valiliği – Elk. Müh.</i>)
Bahadır ŞADAN (<i>Deprem İzolasyon Derneği – Dr. İnş. Müh.</i>)



Fotoğraf 15: Grup-4 Atölye Çalışmalarından Bir Kare

4.4.2 İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi

Birinci oturumda İstanbul Teknik Üniversitesi'ndeki Mustafa İnan Kütüphanesi incelenmiştir. Mustafa İnan Kütüphanesi'ne ait bina bilgileri raporun daha önceki bölümlerinde verildiği için burada tekrara düşmek adına verilmeyecektir.

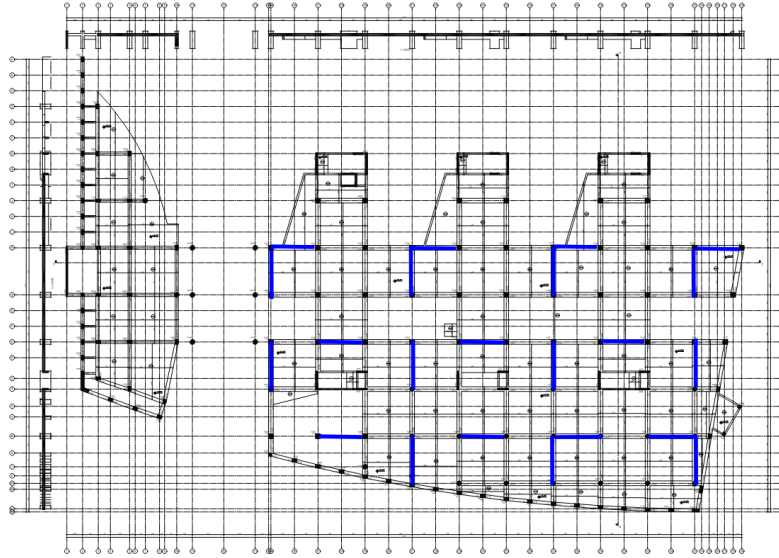
Binada 30 cm kalınlığında kirişsiz döşeme ve bu döşemelerin içinde şeritler olduğu görülmüştür.

Genel itibariyle binada tespit edilen zafiyetler;

- Rijitlik eksikliği,
- Detaylandırma yetersizliği,
- Taşıyıcı sistem düzenlenmesindeki hatalar,
- Düşük malzeme dayanımı olarak değerlendirilmiştir.

Atölye çalışması sırasında yürütülen fikir alışverişi ve tartışmalar sonucunda, binaya her iki yönde belirli aralıklarla burkulması önlenmiş çapraz elemanlar eklenmesi kararlaştırılmıştır. Ayrıca, betonarme kolonların çelik ile mantolanması, elemanların dayanımını artırırken burkulması önlenmiş çapraz uygulamasının detaylandırılmasını da kolaylaştıracaktır.

Burkulması önlenmiş çaprazların taslak yerleşim Şekil 45'te verilmiştir.



Şekil 45: İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi – Burkulması Önlenmiş Çaprazların Taslak Yerleşimi

Yapının sismik güvenliğiyle birlikte enerji verimliliği artırıcı yöntemler de ele alınmıştır. Enerji uzmanlarının katılımı ile tartışmalar sonucunda çalışma grubunda varılan sonuçlara göre yapıda uygulanabilirliği uygun görülen enerji verimliliği artırıcı önlemler şunlardır:

- ✓ Çatı üzerinde kurulacak yükseltilmiş PV panel sistemi
- ✓ Pasif havalandırma
- ✓ Bina cephesine eklenecek güneş kırıcılar

4.4.3 Fırat Üniversitesi Yabancı Diller Yüksek Okulu

İkinci oturumda Fırat Üniversitesi'nde bulunan Yabancı Diller Yüksek Okulu binası incelenmiştir. Binaya ait bilgiler raporun daha önceki bölümlerinde verildiği için burada tekrara düşmek adına verilmeyecektir.

Genel itibariyle binada tespit edilen zafiyetler şunlardır:

- Rijitlik eksikliği,
- Süneklik eksikliği,
- Detaylandırma yetersizliği,
- Düşük malzeme dayanımı.

Atölye çalışması sırasında yürütülen fikir alışverişi ve tartışmalar sonucunda, binaya ait her bir perde elemanın lifli polimer (FRP) ile sarılması önerilmiştir. Perde elemanların lifli polimerler ile sarılmasıyla hem eleman dayanımlarında hem de bina genelinde sünekliliğin artacağı düşünülmüştür.

Yapının sismik güvenliğiyle birlikte enerji verimliliği artırıcı yöntemler de ele alınmıştır. Enerji uzmanlarının katılımı ile tartışmalar sonucunda çalışma grubunda varılan sonuçlara göre yapıda uygulanabilirliği uygun görülen enerji verimliliği artırıcı önlemler şunlardır:

- ✓ Yansıtıcı cephe boyası uygulanması,
- ✓ Çatı üzerinde kurulacak yükseltilmiş PV panel sistemi,
- ✓ Pasif havalandırma.

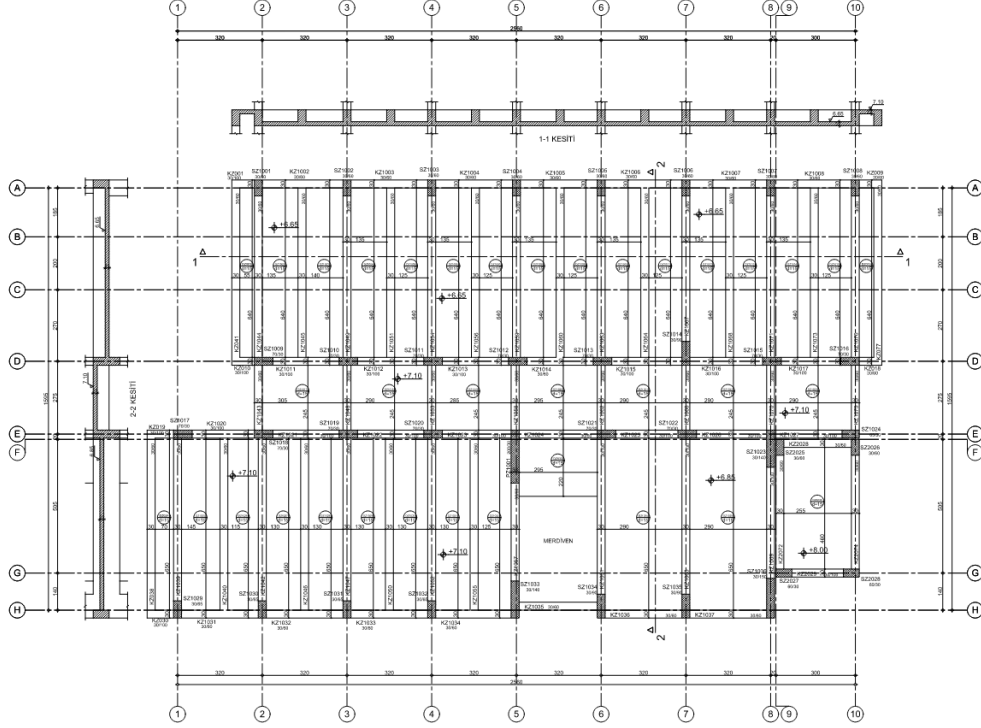
4.4.4 Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İl Müdürlüğü Binası

Üçüncü oturumda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na ait hizmet binası incelenmiştir. ÇŞİDB Hizmet Binası'na ait bina bilgileri Tablo 11'de verildiği gibidir.

Tablo 11: Fırat Üniversitesi – Yabancı Diller Yüksek Okulu Bina Bilgileri

BİNANIN KÜNYESİ / BUILDING INFO	
Konum (Location):	ÇŞB İl Müdürlüğü/Tunceli
Kullanım Amacı (Type of Occupancy):	ÇŞB İl Müdürlüğü İdari Bina (Library)
Yapım Yılı (Year of Construction):	1982
Mevcut Beton Dayanımı (Existing Concrete Strength):	8 Mpa
Mevcut Donatı Kalitesi (Existing Reinforcement Quality):	St-I (fy = 220 MPa)
Zemin Sınıfı (Soil Class):	ZC
Temel Tipi (Foundation Type):	Tekil Temel (Column Footing)
Taşıyıcı Sistem Tipi (Structural System):	Betonarme Çerçeve (RC Frame)
Depremsellik (Seismicity) -PGA-475-:	0.345g
Performans Hedefi (Target Performance):	DD-2 (10% in 50 Years): KH (LS)
Performans Analizi Sonucu (Result of Performance Analysis):	Güçlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Mevcut elemanlarda dönmelerin ve kesmelerin, performans kriterlerini sağlamadığı tespit edilmiştir. Kolonların mantolanması ve/veya FRP sarılması önerilmiştir.
Tipik Açıklıklar (Typical Span):	6m x 6m
Tipik Kat Yüksekliği (Typical Story Height):	ZK: 4.00 m NK: 3.10 m
Kat Sayısı (Number of Stories):	5

Binanın tipik kat planı aşağıda verilmiştir.



Şekil 46: Tunceli ÇŞİDB Hizmet Binası Tipik Kat Planı

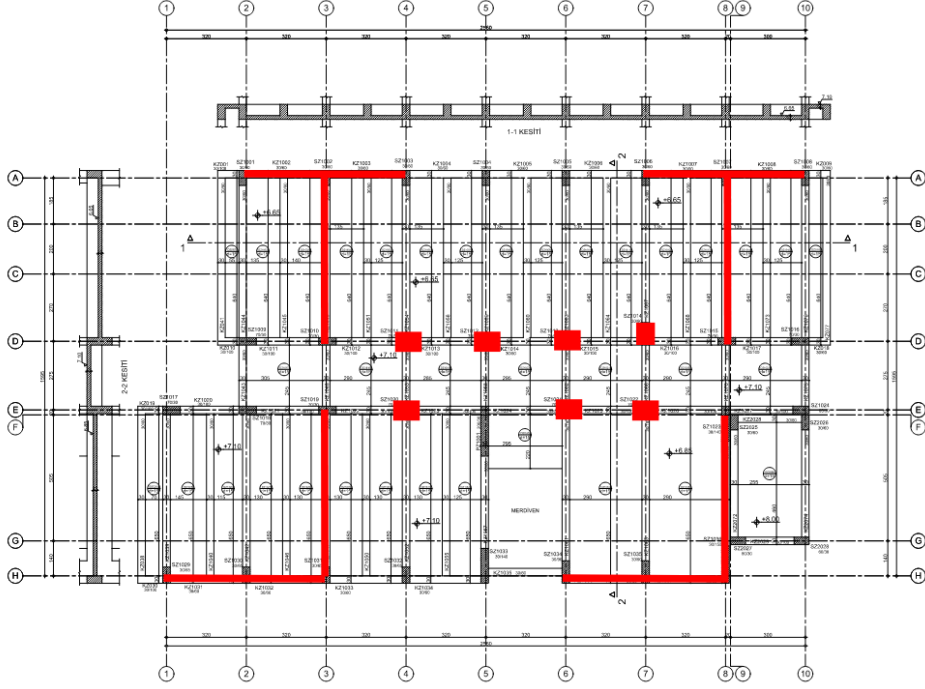
Genel itibariyle binada tespit edilen zafiyetler şunlardır:

- Rijitlik eksikliği,
- Süneklik eksikliği,
- Detaylandırma yetersizliği,
- Düşük malzeme dayanımı.

Atölye çalışması sırasında yürütülen fikir alışverişi ve tartışmalar sonucunda, binaya her iki yönde yeterli rijitliği sağlayacak şekilde betonarme perde eklenmesi önerilmiştir. Perde eklenmesiyle birlikte yeterli miktarda kolon mantolaması da binadaki eleman dayanımını ve rijitlik eksikliğini gidermek için düşünülmüştür.

Yapının sismik güvenliğiyle birlikte enerji verimliliği artırıcı yöntemler de ele alınmıştır. Enerji uzmanlarının katılımı ile tartışmalar sonucunda çalışma grubunda varılan sonuçlara göre yapıda uygulanabilirliği uygun görülen enerji verimliliği artırıcı önlemler şunlardır:

- ✓ Yansıtıcı cephe boyası uygulanması,
- ✓ Çatı üzerinde kurulacak yükseltilmiş PV panel sistemi,
- ✓ Pasif havalandırma.



Şekil 47: Tunceli ÇŞİDB Hizmet Binası – ilave Betonarme Perdelerin ve Mantolanacak Kolonların Konsept Yerleşimi

4.5 Grup-5 Atölye Çalışmaları Genel Değerlendirmesi

Bu bölümde, 21 Mayıs 2024 Salı günü gerçekleştirilen atölye çalışmasında 5. çalışma grubu üyeleri, incelenen mevcut binalar, bu binalar hakkında yapılan değerlendirmeler ve önerilen yapısal güçlendirme yöntemleriyle birlikte enerji verimliliği yöntemleri anlatılmıştır.

4.5.1 5. Çalışma Grubu Üyeleri

Grup 5 ekip üyeleri moderatör ile birlikte toplam 13 kişi olarak çalışmalarını tamamlamıştır. Aşağıdaki listede çalışma grubuna dahil olan katılımcıların isimleri, temsil ettikleri firma ve pozisyonları ile listelenmiştir. Katılımcıların grup içi dağılımı, mevcut yapıların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi, enerji verimliliği, sürdürülebilirlik konularında çalışma göstermiş tecrübeli isimlerden oluşmaktadır.

Gün boyu süren çalışmada ele alınan 3 yapı hakkında değerlendirmelere, mevcut proje ile ilgili hazırlanan veriler ışığında karşılıklı tartışmalar sonucunda varılmıştır. Moderatörün yönlendirmesi ile binalar özelinde açığa çıkan fikirler, alınan notlar, yapılan soru cevap ve değerlendirme föyleri üzerinden elde edilen sonuçlar 3. gün tüm katılımcılara sunulmuştur.

Beşinci grubun inceleme listesinde yer alan mevcut yapılar şunlardır:

- İTÜ Gümüşsuyu Yurt Binası
- Tunceli Kültür Merkezi
- Fırat Üniversitesi Misafirhane Binası

Tablo 12: Çalışma Grubu-5 Katılımcı Listesi

Celal Ogun KARASU (Moderatör-Arup-İnş.Müh)
Selçuk CEBECİ (Arup-İnş.Müh)
Elif MİNUR (Arup-Mimar)
Ozan DEMİREL (ÇŞİDB-Dr. İnş. Müh.)
Akari WADA (Prof. Dr.- Japon Sismik İzolasyon Derneği Başkanı)
Ercan YÜKSEL (Prof. Dr.- İTÜ)
Alper ALDEMİR (Doç. Dr. – Hacettepe Üniversitesi)
Ramazan LİVOĞLU (Prof. Dr.-Uludağ Üniversitesi)
Onur ERTAŞ (OTS Proje Müşavirlik- Dr.İnş.Müh)
Çağlar GÖZÜAÇIK (Meinhardt Group- İnş.Müh)
Duran BİNBUGA (Enerji Uzmanı – Mak. Müh.)
M. Kemal VARÇİN (ÇŞİDB-İnş.Müh)
Emre İLBEY (ÇŞİDB-İnş.Müh.)
Çiğdem VARÇİN (Kültür Bakanlığı-İnş.Müh.)



Fotoğraf 16: Grup-5 Atölye Çalışmalarından Bir Kare

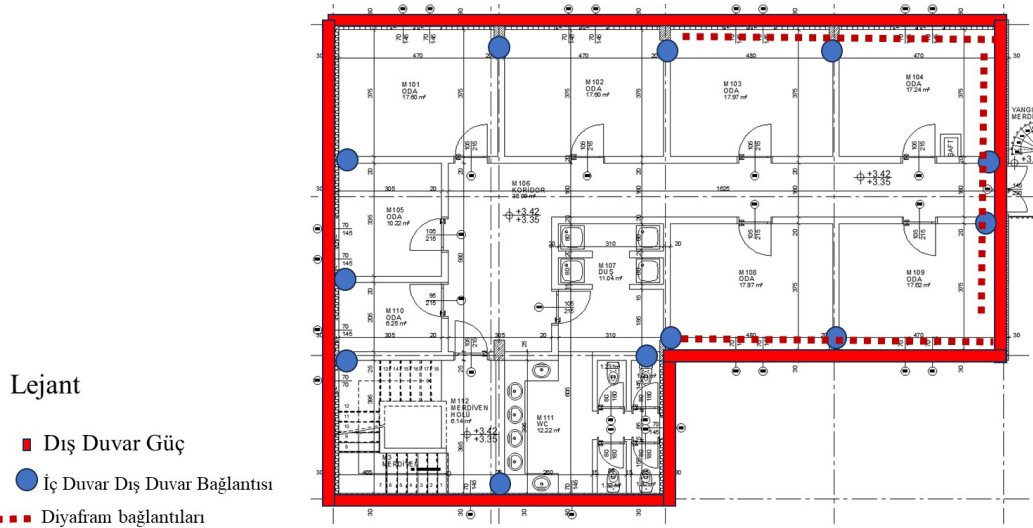
4.5.2 İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu

Birinci oturumda İstanbul Teknik Üniversitesi Gümüşsuyu Kampüsü'ndeki Kız Öğrenci Yurdu incelenmiştir. Binaya ait bilgiler raporun daha önceki bölümlerinde verildiği için burada tekrara düşmek adına verilmeyecektir.

Grup içerisinde yapılan gözlem ve yorumlarla taş duvarların yeterli düzlem dışı dayanıma sahip olmadıkları, aş elemanları bir arada tutan harcın da dayanımının önemli olduğu vurgusu yapılarak belirlenen zafiyetler şunlardır:

- Dış yığma duvarların düzlem dışı hareketini önleyecek herhangi bir sistem olmayışı
- Yığma duvarlarda yerel göçmeler
- Zemin katta diyafram süreksizliği

Yapılan istişareler sonucunda yapının taşıyıcı yığma dış duvarlarının donatılı püskürtme beton ile hem düzlem içi hem de düzlem dışı dayanımının artırılması, taşıyıcı olmayan iç bölme duvarların dış duvarlara uygun bağlantılarla yatay yük taşıyıcı sisteme katkıda bulunması ve zemin katta teşkil edilmiş çelik kirişli döşemenin uygun bağlantı elemanları ile taşıyıcı duvarlara destek sağlamasıyla yapıda belirlenen tüm zafiyetlerin giderilmesi mümkün olabilir.



Şekil 48: Önerilen Güçlendirme Yöntemlerinin Zemin Kat Planı Üzerinde Gösterimi

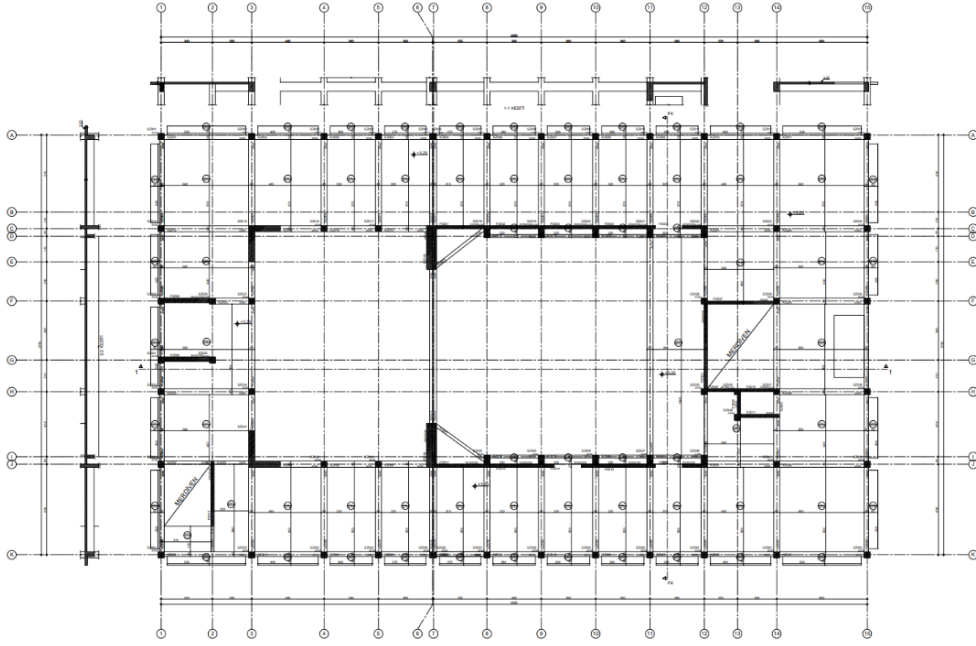
Yapının sismik güvenliğiyle birlikte enerji verimliliği artırıcı yöntemler de ele alınmıştır. Enerji uzmanlarını da içeren çalışma grubunda ortaya çıkan sonuçlara göre yapıda uygulanabilirliği uygun görülen enerji verimliliği artırıcı önlemler;

- Çatı üzerinde kurulacak yükseltilmiş PV panel sistemi,
- Cephe yalıtımı,
- Yansıtıcı boya.

4.5.3 Tunceli Kültür Merkezi

İkinci oturumda incelenen, yapım yılı 1970'ler olan Tunceli Kültür Merkezi Binası, biri bodrum olmak üzere 4 katlı betonarme bir yapıdır. Yapının ortalama beton basınç dayanımı 8.6 Mpa olup, donatı kalitesi St-I'dir. Yapının taşıyıcı sistemi betonarme perdeli çerçivedir. Yapının temel sistemi ile ilgili bilgi bulunmamaktadır. Yerel zemin sınıfı ZC'dir. Bina, yapıldığı tarih itibarıyla geçerli olan 1975 tarihli deprem yönetmeliğine bağlı olarak inşa edilmiş ve güncel TBDY-2018 yönetmeliği ile kıyaslandığında tasarım depremi kuvvetlerinde yaklaşık 2 kat oranında artış tespit edilmiştir.

Öncelikle binaya ait kalıp planları, kesitler ve varsa yapısal detaylar tüm katılımcıların incelemesine sunulmuş yapısal sistem, yapı fonksiyonu ve malzeme kalitesi gibi başlıklar altında yapının genel durumu incelenmiştir. Grup içerisindeki katılımcıların tespitleri ve değerlendirmeleri sonucunda binadaki olası zafiyetler tartışılmış ve kararlaştırılmıştır.



Şekil 49: Tunceli Kültür Merkezi Binası Tipik Kat Planı

Şekil 49'da örnek yapısal kalıp planı sunulan yapıda tespit edilen zafiyetler;

- Rijitlik ve Dayanım Eksikliği,
- Süneklik eksikliği,
- Uygun olmayan betonarme donatı detayları,
- Yapısal sistem düzenlemesinin uygun olmaması,
- Diyafram süreksizliği olarak ortaya çıkmıştır.

Çalışma grubu içerisindeki katılımcılarla yapılan istişareler ve değerlendirmeler sonucunda, yapının oldukça düşük beton dayanımı nedeniyle performans hedefini sağlamaktan uzak olduğu ve öncelikle kolonların mantolanması üzerinde karar kılınmıştır. Bunun yanında bina dış cephesine eklenecek çelik çerçeveler ile güçlendirmesi kararlaştırılmıştır. Bu bağlamda yapı fonksiyonuna minimum müdahale olacak şekilde güçlendirme elemanlarının olası yerleşimleri Şekil 50'de gösterildiği gibi belirlenmiştir.

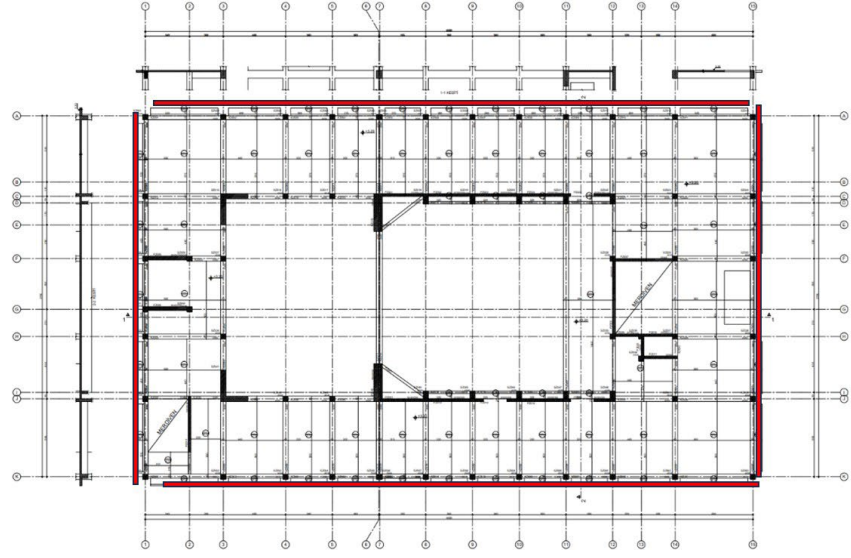
Yapının sismik güvenliğiyle birlikte enerji verimliliği artırıcı yöntemler de ele alınmıştır. Enerji uzmanlarını da içeren çalışma grubunda ortaya çıkan sonuçlara göre yapıda uygulanabilirliği uygun görülen enerji verimliliği artırıcı önlemler;

- Çatı üzerinde kurulacak yükseltilmiş PV panel sistemi,
- Pasif havalandırma,
- Isı pompası.



Lejant

- Dış Çelik Çerçeve
- Kolonların Mantolanması



Şekil 50: Tunceli Kültür Merkezi Binası Güçlendirme Elemanları Yerleşim Planı

4.5.4 Fırat Üniversitesi Misafirhanesi

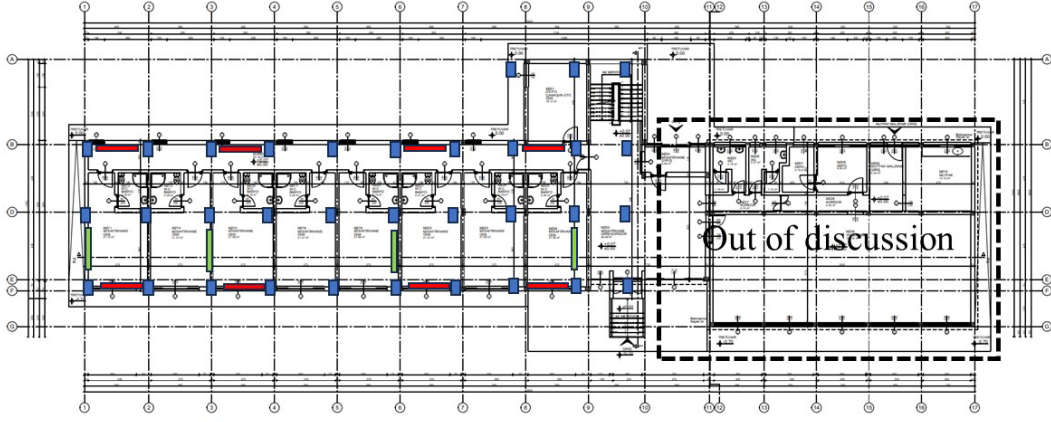
Üçüncü oturumda ele alınan yapı, Elazığ Fırat Üniversitesi Misafirhane binasıdır. Binaya ait bilgiler raporun daha önceki bölümlerinde verildiği için burada tekrara düşmek adına verilmeyecektir.

Grup içerisinde yapılan tartışmalar ile yapının herhangi bir dilatasyon derzi ile ayrılmamış olması, planda geometrik olarak düzensizlik içermesi ile zafiyetler dört ana başlık altında toplanmıştır.

- Rijitlik eksikliği,
- Dayanım yetersizliği
- Süneklik eksikliği
- Uygun olmayan betonarme donatı detayları

Çalışma grubu içerisindeki katılımcılarla yapılan istişareler ve değerlendirmeler sonucunda, yapının oldukça düşük beton dayanımı nedeniyle performans hedefini sağlamaktan uzak olduğu ve öncelikle kolonların mantolanması üzerinde karar kılınmıştır. Hatta çalışma grubundan bazı katılımcılar, bu ve benzeri yapılar için en uygun yöntemin konvansiyonel bir metot olan iç bölme duvarların betonarme veya lifli polimerler ile güçlendirilmesi olduğunu ifade etmiştir.

Yine de çalışmaya katkıda bulunma amacıyla yapıya uygun olabilecek yenilikçi yöntemler tartışılmıştır. Sonuç olarak kolonların mantolanmasının yanı sıra yapının uzun doğrultusunda dış aksta burkulması önlenmiş çaprazlar ve kısa doğrultuda ise sönümleyici kullanılması uygun bulunmuştur. Son olarak gerekli görülmesi durumunda çerçeve kirişlerinin de lifli polimer ile sargılanması uygulanabilir. Tüm bu güçlendirme metotlarının yapının tipik kat planı üzerinde aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.



Lejant

- Kolon Mantolama
- BRB
- Damper

Şekil 51: Fırat Üniversitesi Misafirhane Binası Önerilen Güçlendirme Elemanları Yerleşim Planı

4.5.5 Gerekli Mevzuat Düzenlemeleri Hakkında Yapılan Değerlendirmeler

Grup çalışmalarının son bölümünde gerek yenilikçi yöntemlerin tasarımı ve onaylanması gerekse de şartname, yönetmelik ve uygulamaya dönük mevzuat düzenlemeleri hakkında katılımcıların görüş ve düşünceleri alınmıştır.

İlk olarak, mevcut deprem yönetmeliğinin yığma yapılar için gerek tasarım gerekse de deprem güvenliği değerlendirme çalışmaları açısından oldukça yetersiz olduğu görüşüne varılmıştır. Mevcut yönetmelikte yığma yapılar için dikkate alınan tek göçme modunun düzlem için kayma olduğu bilinmektedir. Ancak özellikle çalışma grubunda tartışılan yüksek yığma duvarlarda düzlem dışı devrilme çok daha kritik bir göçme modu olacaktır. Bunu yanı sıra, basınç ezilmesi, diyagonal kesme veya sallanma (rocking) gibi yine düzlem içi göçme modları da yönetmelikte dikkate alınmamaktadır.

Çalıştayın da konu ettiği, “Yenilikçi Metotlar” ile ilgili mevcut deprem yönetmeliği çok sınırlı bilgi içermektedir. Bu durum, bu tip yöntemlerin tasarımında uluslararası yönetmeliklerin ve/veya tasarım kılavuzlarının kullanımı bir zorunluluk haline getirmektedir. Bu tip bir durumda tasarımcının karşısına çıkacak sorun; oluşacak bir problemin kanuni açıdan değerlendirilmesinde yürürlükte olan yönetmeliğin esas alınmasıdır. Oluşan bu yasal boşluk, tasarımın uygunluğuna karar verilmesini güçleştirmekte; mahkemelerin ve dolayısıyla bilirkişilerin yenilikçi metotlar konusunda bilgi sahibi ya da en azından farkındalık sahibi olmasını gerektirmektedir.

Son olarak, örnek binalarda yaygın bir sorun olan düşük malzeme dayanımı konusu üzerinde tartışılmıştır. Bu denli düşük malzeme dayanımına sahip yapıların yenilikçi veya konvansiyonel metotlar ile güçlendirilmesinin maliyet etkin olmadığı konusunda fikir birliğine varılmıştır. Bir yapının güçlendirme tasarımı aşamasına gelebilmesi için, herhangi bir özel durum (tarihi yapı olması, imar mevzuatı vb.) yoksa, asgari malzeme dayanımı kriteri koyulmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

5. 22 Mayıs Çarşamba, Son Gün Ortak Oturum Değerlendirmesi

Son gün oturumunda çalışma grupları bir araya gelmiş ve her bir grubun belirlenen binalar ile ilgili güçlendirme ve enerji verimliliğini artırıcı yöntem değerlendirmeleri tüm katılımcılarla birlikte ele alınmıştır.

İlk olarak her bir grubun moderatörü, detayları bu raporun 4. Bölümünde verilen detaylar ile belirlenen yöntem önerilerini sunmuşlardır. İkinci oturumda ise özellikle çalışma gruplarının ortak binaları hakkında farklı değerlendirmeler tartışılmış ve ortak bir öneri geliştirilmesi amaçlanmıştır.



Fotoğraf 17: Çalıştay Son Oturumundan Bir Kare

Tartışmalardan önce özellikle ikinci gün atölye çalışmaları sırasında katılımcılardan gelen eleştiriler değerlendirilmiştir:

- Uzmanlar, seçilen binaların bir kısmının çok düşük mevcut beton kalitesine sahip olduğundan hareketle, bu tip binalar için nasıl bir yenilikçi güçlendirme yöntemi kullanılabileceği hakkında endişelerini dile getirmişlerdir.

Öncelikle tüm uzmanlarımızın da hak vereceği gibi 2000 yılı öncesi yapı stoğumuzun malzeme ve işçilik kalitesi düşüktür. 2000 yılı sonrası yapılmış binalarımızda hem malzeme ve işçilik kalitesi açısından hissedilir derecede bir iyileşme hem de tasarım gereksinimleri ve deprem etkilerinin hesabında bugünün şartlarına yakın bir yaklaşım söz konusudur. Dolayısı ile genel olarak 2000 yılı sonrası yapılan binalardaki güçlendirme ihtiyacımızın daha az olduğunu bilinmektedir.

Çalıştayda mümkün olduğunca Türkiye'deki mevcut kamu binası stoğumuzu yansıtabilecek örnekler seçilmeye çalışılmıştır. Burada amaç sadece yenilikçi güçlendirme yöntemleri uygulanabilecek binalar seçmek değildir. Aynı

zamanda yenilikçi yöntemler ile güçlendirmenin önerilmeyeceği bina özelliklerini de belirlemektir.

Dolayısı ile elimizde, yenilikçi yöntemler ile çözüm arayacağımız sorunlu binalar stoğunu hep birlikte değerlendirmek üzere bu binalar seçilmiştir.

- İkinci bir konu da önerilen enerji verimliliği yöntemleri ile ilgilidir. Çalışma gruplarında uygulanacak yapısal güçlendirme yöntemlerinden bağımsız enerji verimliliği yöntemleri önerilmemesi özellikle istenmiştir. Projenin esas amacı kamu binalarının deprem kırılabilirliğini azaltmak için kullanılacak en uygun yenilikçi güçlendirme yöntemlerini belirlemek ve aynı zamanda ilgili yöntemler ile en iyi entegre olabilecek, düşük maliyetli ama aynı zamanda etkin enerji verimliliğini artırıcı yöntemleri de ortaya koymaktır.
- Değerlendirmeler sonunda farklı gruplardan farklı güçlendirme önerileri gelmiştir. Bu aslında beklenen ama aynı zamanda da arzulanan bir durumdur. Nitekim bu öneriler son gün oturumunda birlikte değerlendirilmek ve hatta geliştirilmek üzere ele alınmak amacı ile son gün oturumu düzenlenmiştir.


Farklı gruplar tarafından değerlendirilen ilk bina Hatay MKÜ Fen Fakültesi Binasıdır. Her iki grup da sonuç olarak bina için dışarıdan güçlendirme ve bunu yaparken de tercihen BRB kullanımı önermiştir. Bununla uyumlu olarak da cephede güneş kırıcı uygulaması ile binanın enerji verimliliğinin artırılması konusunda bir görüş birliğine varılmıştır.

İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi üç farklı grup tarafından incelenmiştir. Grup-2 ve Grup 3'ün binayı içeriden BRB'ler ile güçlendirme önerileri ortaktır. Farklı bir öneri olarak Grup-3'ün içerideki galeri boşluklarına rijit kuleler koyarak binayı bu kulelerle sönümleyiciler kullanılarak istenilen ölçüde destekleme fikri tartışılmıştır. Fikir olarak değerli bulunmakla birlikte binanın güçlendirme ihtiyacını karşılamayabileceği değerlendirmeleri yapılmıştır. Sönümleyici kulelerin dışarıda teşkil edilerek sayılarının artırılabilirliği önerilmiş, bununla birlikte BRB'ler ya da geleneksel perde eklenmesi gibi yöntemlerde hibrit bir çözüm aranabileceği değerlendirilmiştir.

BRB'lerin kullanımı ile ilgili şu hususlar vurgulanmıştır:

- İmalatları yurtdışında yapıldığı için güçlendirme uygulaması oldukça uzun sürmektedir.
- Ayrıca tam ölçüsünde bir imalat yapılması gerekmektedir. Bunun için bağlantılarının tamamen hazırlanması ve sonrasında ölçü alınması gerekmektedir.
- Plakaların montajı ve düğüm noktasında betonun ezilme sorunu nedeni ile mevcut beton dayanımı kritik olabilmektedir. Bu nedenle özellikle 12 MPa beton dayanımının altında ama tercihen 20 MPa mevcut beton dayanımdan düşük binalarda kullanılması sakınca yaratabilir.

Bunun dışında BRB'ler tek başlarına oldukça ağır elemanlardır. Bina içerisinde kullanılmaları taşıma ve montaj sıkıntılarını beraberinde getirmektedir. Bunun yerine genellikle geleneksel perde eklenmesi yöntemi tercih edilebilmektedir.



Üçüncü bina Elazığ Fırat Üniversitesi Yabancı Diller Yüksekokulu Binası'dır. Bu binada da Grup-1 tarafından dışarıdan güçlendirme ve kolonlara FRP sargılama, Grup-4 tarafından da kolonlara FRP sargılama yöntemleri önerilmiştir.

Elazığ Fırat Üniversitesi binası düşük mevcut malzeme kalitesi sebebi ile geleneksel yöntemlerin daha çok tercih edilmesi konusunda uyarıların yapıldığı bir binadır. Bu tip binalar için düşey yük güvenliğinin öncelikle muhakkak kontrol edilmesi ve gerekiyorsa kolon sargılamasının yapılması ve bununla ilişkilendirilebilecek uygun güçlendirme yöntemlerinin öncelikle değerlendirilmesi önerilmiştir. Düşey yüklerin güvenle taşınması ile ilgili bir endişe yoksa dışarıdan betonarme çerçeve eklenmesi yolu ile güçlendirilebilecekleri değerlendirilmiştir.

Son olarak yığma taşıyıcı sisteme sahip İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu binası, dışarıdan çelik karkas ile güçlendirmelerin hem binanın deprem güvenliğini artırıcı hem de enerji verimliliğini artırıcı mantolama uygulamasını da beraber yapmaya olanak verecek şekilde yenilikçi bir yöntem olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Tablo 13'te çalışma grupları tarafından atölye çalışmalarında incelenen tüm binalar için farklı gruplar tarafından önerilen farklı güçlendirme ve enerji verimliliğini artırıcı uygulamalar bir tablo içerisinde birlikte gösterilmiştir.

Sonuç olarak bina özelinde bir takım yenilikçi yöntemler önerilebilmek ile birlikte bunların yenilikçi yöntemlere göre avantaj ve dezavantajlarının farklı değerlendirme kriterleri altında doğru değerlendirilmesi ve bu yöntemler ile birlikte kullanılacak geleneksel yöntemlerin de hibrit bir çözüm için değerlendirilmesini önerilmiştir.

Çalıştayın son oturumunda ise yenilikçi yöntemlerin uygulanabilmesi için gerekli mevzuat düzenlemeleri tartışılmıştır.

Tartışılan konulardan birisi "Mevcut binalarda deterministik yöntemler ile daha gerçekçi deprem tahminlerinde bulunularak, güçlendirme ihtiyacı daha doğru belirlenebilir mi?" sorusu üzerinedir. Mevcut yönetmelikte deterministik yöntemler ile deprem tehlike analizi yapılmasına izin verilirken yapılabilecek hataları da önlemek için daha muhafazakâr bir yaklaşım ile belirlenen spektral ivmelerin, deprem yönetmeliği ile belirlenen değerlerin %90'ından az olamayacağı hüküm altına alınmıştır. Bu durum aslında sahaya özgü çok daha detaylı analizler ile elde edilmiş sonuçların, binanın depremselliği açısından yeterince lehte kullanılamamasına sebep olmaktadır. Bu konu ile ilgili yönetmelikte yeni bir düzenleme yapılarak binaların mevcut performanslarının, bir güçlendirmeye gerek kalmadan yeterli olabilmesinin yolunu açabilir.

Mevcut uygulamada özellik arz eden binalar için Tasarım Gözetmenliği hizmetine ihtiyaç duyulacağı belirtilmiştir. Tasarım gözetmenliği sisteminin yetersizliği üzerine eleştiriler yapılmıştır. Bu yöntemlerin ayrı bir alandaki uzmanlar tarafından kontrol edilmesi gerektiği görüşü verilmiş olup, tartışmalardaki genel eğilim Yetkin Mühendislik yasasının bir an önce hazırlanması ve bu tip özel uzmanlık gerektiren konularda tasarımların bu "Yetkin Mühendisler" tarafından yapılması yönünde olmuştur.

Bu açıdan çalıştay katılımcılarından Atila Zekioğlu ABD'deki uygulama hakkında bilgi vermiş, ABD'de bu tip bir güçlendirme yapmak hatta sıradan olan birçok binayı tasarlamak için dahi inşaat mühendisliği diplomasının yeterli olmadığını, profesyonel mühendis (PE) olmak için inşaat mühendisliği mezunu olmak, sektörde 2 yıl başka bir mühendislik firmasında çalışarak usta-çırak ilişkisi içerisinde kendini geliştirmek ve talep edilen uzmanlık ile ilgili oldukça zorlu ve yazılı şekilde cevaplanan 8 saatlik sınavları geçmek gerektiği ifade etmiştir. Özel yöntemlerle güçlendirme ve hastane-okul vb. yapıların tasarımlarını yapmak için ise strüktürel mühendislik (Yapı Mühendisliği- SE) lisansı almak gerektiği, bunun için ise iki günlük (16 saatlik sınavı) yazılı sınavı geçmek ve fazladan 3 yıllık profesyonel mühendislik (PE mühendis) olarak çalışmış olunması gerektiği belirtilmiştir.

Yine ABD'deki projelerde tasarımcı ile birlikte özel yapılar için "Peer Review" şartı aranmaktadır. Türkiye'deki tasarım gözetmenliği sistemi biraz da bu sisteme benzemektedir. Ancak ABD'de bu panel için 3 farklı kurumdan PE seviyesinde uzmanlar atanarak bilirkişi olarak tasarımın ilk başından itibaren sürecin içerisinde olmaları beklenmekte, analizlerde kullanılacak yöntemler ve yazılımlar için de onayları gerekmektedir. Yasal sorumluluk ise her zaman mührü vuran esas tasarımcı SE veya PE sahibinin olmaktadır. Bu kişiler sahadaki uygulamadan da belirli bir oranda sorumlu olmaktadır. Bu noktada yapılan imalatlar hakkında uygunluk raporları yazıp, proje bitince belediye onay için sahaya gitme sorumlulukları bulunmaktadır. Ayrıca müellif imza atmadan yapıya başkalarının girmesine izin verilmemektedir.

Son oturumda değerlendirilen bir başka konu ise sahadaki uygulamanın tasarımcı tarafından kontrolünün, güçlendirme projelerinde ve özellikle de yenilikçi güçlendirme yöntemlerindeki öneminden bahsedilmiştir. Bu noktada ise bakım konusunda yapılması gerekli olan hususların da özellikle yenilikçi yöntemlerin kullanıldığı projelerde, şartnamelerde bir şart olarak belirtilmesi gerekliliği not edildi.

Mevcut yapıların güçlendirilmesi için ayrı bir "Güçlendirme Yönetmeliği" hazırlanmasının hem hacim olarak oldukça büyüyen mevcut deprem yönetmeliğinin sadeleşmesi açısından hem de yönetmeliğe eklenmesi gereken yenilikçi yöntemler ile ilgili kısımların daha geniş bir uzman grubu tarafından etraflıca ele alınması açısından faydalı olabileceği önerisi getirilmiştir. Bu husustaki yönetmelik çalışmalarının akademisyenler veya bir devlet kurumları tarafından yürütülmesi yerine Bakanlık koordinesinde bu konuda uzman kadroları olan bir firma tarafından organize edilmesi önerisi getirilmiştir.

Sigorta sisteminin hem mevcut binaların kontrolü ve güçlendirilmesinde hem de yeni binaların yapımında devreye girmesi gerekliliği dile getirilmiştir. Böylece gerekli teknik bazı kontrollerin sigorta şirketleri aracılığı ile de kontrol ettirileceği ve mali karşılığı sebebi ile bu tip bir sürecin binaların deprem güvenliğini sağlamak açısından olumlu sonuç vereceği ifade edilmiştir. Hatta sigorta dosyalarının projelerin ve uygulamanın ruhsat almasında da kullanılabileceği belirtilmiştir.

Yetkin mühendisliğin de tek başına yeterli olmayacağı, üniversitelerde tasarım ve kontrolün daha etkin bir şekilde belki yüksek lisans aşamasında dersler ile desteklenmesi gerektiği görüşü dile getirilmiştir.



Türkiye’de güçlendirilmesi gereken yapı stoğunun fazla olması ve olası depremler öncesinde zamanın kısıtlı olması sebebiyle en basit, en az masraflı, en kolay uygulanabilir değerlendirme ve güçlendirme yöntemlerinin seçilmesi gerekliliği ifade edilmiştir. Deprem mühendisliği konusunda uzman mühendis sayımızın yetersiz olduğu vurgulandı. Bu uzmanlığın kısa vadede artırılması çok zor olduğu belirtildi. Tasarımı konunun uzmanları yapıyor olsa da sahadaki iki milyonu aşkın yapım ekibinin de eğitilmesinin önemi not edildi.

Yenilikçi güçlendirme yöntemleri ile birlikte kullanılacak enerji verimliliğini artırıcı pasif yöntemler olarak özellikle cephe uygulamaları öne çıkmıştır. Klasik mantolama, yansıtıcı cephe boyası, cephede doğal bitkilendirme, mevcut camların film ile kaplanması ya da reflektif cam ile değişimi, mümkün olduğu durumlarda güneş kırıcılar yapılması gibi özellikle dışarıdan güçlendirme ile birlikte de değerlendirilebilecek önlemler önerilmiştir. Bunun dışında çatıda yapılabilecek yeşil çatı uygulaması ve güneş panelleri eklenmesi de mevcut güçlendirme opsiyonları içerisinde değerlendirilerek kullanılacak yöntemlerdir.

Tablo 13: Çalışma Gruplarının Atölye Çalışmalarında Değerlendirilen Binalar ile İlgili Önerileri Özet Tablosu

	İTÜ Vadi Yurdu	MKÜ Fen Fakültesi	İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi	Tunceli Kültür Merkezi	FÜ Yabancı Diller Yüksek Okulu	Tunceli Hozat Hükümet Konağı	Fırat Üniversitesi Misafirhane	Tunceli ÇŞB İl Müdürlüğü	İTÜ Gümüşsuyu Kız Öğrenci Yurdu
Kullanım Amacı	Eğitim Binası / Yurt	Eğitim Binası / Üniversite	Eğitim Binası / Kütüphane	Kültür Merkezi	Eğitim Binası / Üniversite	Kaymakamlık	Otel	İşyeri	Eğitim Binası / Yurt
Taşıyıcı Sistem Türü	Betonarme Çerçeve + Perde	Betonarme Çerçeve	Betonarme Çerçeve	Betonarme Perdeli Çerçeve	Betonarme Perdeli Çerçeve	Betonarme Çerçeve	Betonarme Çerçeve	Betonarme Çerçeve	Yığma
Yapım yılı	1994	1996	2000	2007	2012	1976	1970	1982	1989
Uygun Görülen Depreme Karşı Güçlendirme Yöntemleri	Dıştan Çelik Çaprazlı (BRB) Çerçeve Dıştan BA Perde ve Çerçeve	Dıştan Çelik Çaprazlı (BRB) Çerçeve Dıştan BA Perde ve Çerçeve Sönümleyici Ekleme	İçten ve Dıştan Çelik Çaprazlı (BRB) Çerçeve ve Çelik Mantolama Çelik Çerçeve ve Sönümleyici FRP Sargılama	BRB Eklenmesi Dışardan Çelik Çerçeve	Dıştan Çelik Çaprazlı (BRB) Çerçeve Dıştan BA Perde ve Çerçeve FRP Sargılama	Deprem Yalıtımı	Hibrit-Sönümleyiciler / BRB / Kolon Mantolama / FRP Sargılama Dışarıdan Çelik Dışarıdan Betonarme	Betonarme Perde Eklenmesi ve Kolon Mantolama	Dıştan Beton Püskürterek Mantolama İç Duvar-Dış Duvar Bağlantısı Diyafram - Duvar Bağlantıları Dıştan Çelik Çerçeve Eklenmesi
Uygun Görülen Enerji Verimliliği Yöntemleri	Yansıtıcı Boya Cephede Folyo PV Panel Isı Yalıtımı Aydınlatma Armatürleri-LED Radyatör Arkası Yansıtıcı Tesisat Borularının Yalıtımı	Solar Duvar Yansıtıcı Boya Reflektif Cam ile Değişim Çatıda PV Panel Pasif Havalandırma Güneş Kırıcılar	Çatıda PV Panel Pasif Havalandırma Güneş Kırıcılar	Çatıda PV Panel Pasif Havalandırma Isı Pompası	Çatıda PV Panel Yeni Cephe Sistemi Yağmur Suyu Depolama Yansıtıcı Cephe Boyası Pasif Havalandırma	Duvara Doğal Bitki Örtüsü Çatı PV Panelleri	Çatıda PV Panel	Çatıda PV Panel Yansıtıcı Cephe Boyası Pasif Havalandırma	Yansıtıcı Boya Çatıda PV Panel Isı Yalıtımı Cephede PV Panel





**T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI**



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



Administered by
THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP

