



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EĞİTİM BİNALARININ YAPISAL OLMAYAN
ELEMENLARINDA DEPREM RİSKLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ: BOLU İLİ ÖRNEĞİ**

SEDA AKBALIK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ HÜSEYİN BAYRAKTAR**

DÜZCE, 2020

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EĞİTİM BİNALARININ YAPISAL OLMAYAN
ELEMANLARINDA DEPREM RİSKLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ: BOLU İLİ ÖRNEĞİ

Seda AKBALIK tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin BAYRAKTAR

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin BAYRAKTAR

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Tahsin TURĞAY

Sakarya Üniversitesi

Doç. Dr. Hakan ARSLAN

Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 01/07/2020

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

1 Temmuz 2020

Seda AKBALIK

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin BAYRAKTAR'a en içten dileklerle teşekkür ederim. Ayrıca yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Tahsin TURĞAY ve Doç. Dr. Hakan ARSLAN'a teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen eşim Anıl AKBALIK, kızım Nil Hüma AKBALIK ve manevi hiçbir yardımı esirgemedi yanımda oldukları için sevgili aileme tüm kalbimle şükranlarımı sunarım.

1 Temmuz 2020

Seda AKBALIK

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
KISALTMALAR.....	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
2. BOLU İLİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE AFET PROFİLİ.....	4
2.1. BOLU İLİNİN GENEL KARAKTERİSTİKLERİ.....	4
2.2. BOLU İLİNİN AFET PROFİLİ	5
3. YAPISAL ve YAPISAL OLMAYAN ELEMANLAR VE RİSKLERİ	8
3.1. YAPISAL ELEMANLAR RİSKLERİ.....	8
3.2. YAPISAL OLMAYAN ELEMANLAR	10
3.2.1. Tesisat Katı	12
3.2.2. Asma Tavanlar	12
3.2.3. Duvarlar	13
3.2.4. Aydınlatma Elemanları	14
3.2.5. Bilgisayar Ekipmanları.....	15
3.2.6. Sirkülasyon Elemanları	15
3.2.7. Dış Cephe Kaplamaları.....	16
3.2.8. Tesisatlar	16
3.2.9. Dolaplar.....	17
3.2.10. Isıtma, Havalandırma ve Klima (HVAC) Tesisatı	17
3.2.11. Elektrik Tesisatı	18
3.2.12. Asansörler	18
3.2.13. Duvara Asılan Objeler.....	18
3.2.14. Havalandırma Boruları	18
3.2.15. Tank ve Kanallar.....	18
3.2.16. Merdivenler	20
3.2.17. Pencereler.....	20
3.2.18. Tehlikeli Madde Depolama	21
3.2.19. Yangın Ekipmanları.....	21
3.2.20. Bölücü Paneller.....	22
3.3. YAPISAL OLMAYAN ELEMANLARDA MEYDANA GELEN HASARLAR.....	23
3.4. YAPISAL OLMAYAN RİSKLERİN BELİRLENMESİ VE AZALTILMASI	23
3.4.1. Eşyaların Konumlarının Değiştirilmesi	24
3.4.2. Eşyaların Sabitlenmesi.....	24
3.4.2.1. Sabitlenecek Eşyaların Konumlarının Seçimi	24
3.4.2.2. Sabitlenecek Eşyanın Sabitleme Yerinin Seçimi.....	25

3.4.2.3. Sabitleme Malzemelerin Doğru Seçilmesi Ve Etkin Sabitleme	25
3.4.2.4. Sabitleme Yapılacak Yapısal Veya Yapısal Olmayan Elemanın Seçimi	26
3.4.2.5. Sabitlenmiş Eşya Dengesinin Korunması	26

4. YAPISAL OLMAYAN ELEMANLARDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ ve ALINABİLECEK ÖNLEMLER	27
4.1. HAREKETLİ ELEMANLAR	27
4.2. METAL L PROFİLLER	28
4.3. YERİNE SABİTLEŞTİRİLEN ELEMANLAR.....	28
4.4. DOKUMA KAYIŞLA SABİTLEME	29
4.5. PLASTİK KLİPSLE SABİTLEME	30
4.6. AYDINLATMA ELEMANLARI	30
4.6.1. Tavanda Asılı Duran Aydınlatmalar.....	31
4.6.2. Ağırlaşan Kablolar.....	31
4.6.3. Diğer Aydınlatma Ekipmanları	31
4.7. ESNEK BAĞLANTI VE SİSMİK SINIRLAYICILAR	32
4.8. ISITMA SİSTEMLERİ	32
4.8.1. Elektrikli Isıtma Sistemleri	33
4.8.2. Katı Yakacak Kullanılan Isıtma Sistemleri.....	33
4.8.3. Tüpler	34
4.9. PENCERE VE KAPILARDA ALINACAK ÖNLEMLER	35
4.10. YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİNDE ALINABİLECEK ÖNLEMLER.....	36
4.11. ASANSÖRLERDE ALINABİLECEK ÖNLEMLER	37
4.12. DUVARLARDA VE ASMA TAVANDA ALINABİLECEK ÖNLEMLER	38
5. MATERYAL VE YÖNTEM.....	39
5.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE HEDEFLERİ.....	39
5.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ VE KAPSAMI	39
5.3. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI.....	40
5.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI VE YÖNTEMİ	40
5.5. RİSK DEĞERLENDİRME MATRİS YÖNTEMİ	40
6. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	43
6.1. BOLU A OKULU	43
6.1.1. Bolu A Okulunda Yapılan Çalışmalar	45
6.1.1.1. A Okulunda Risk Oluşturabilecek Bazı Bulgular.....	48
6.2. BOLU B OKULU	56
6.2.1. Bolu B Okulunda Yapılan Çalışmalar	59
6.2.1.1. B Okulunda Risk Oluşturabilecek Bazı Bulgular.....	63
6.3. BOLU C OKULU	68
6.3.1. Bolu C Okulunda Yapılan Çalışmalar	70
6.3.1.1. C Okulunda Risk Oluşturabilecek Bazı Bulgular.....	73
6.4. BOLU D OKULU	78
6.4.1. Bolu D Okulunda Yapılan Çalışmalar	80
6.4.1.1. D Okulunda Risk Oluşturabilecek Bazı Bulgular.....	83
6.5. GENEL DEĞERLENDİRME	88
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	90
8. KAYNAKLAR	93

9. EKLER.....	95
9.1. EK-1 KONTROL LİSTESİ	95
ÖZGEÇMİŞ	97



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. SUNY Buffalo Üniversitesinde yapısal olmayan elemanlar simülatörü	4
Şekil 2.1. Bolu ilinin siyasi hartası.	6
Şekil 2.2. Türkiye deprem tehlikesi haritası.	8
Şekil 3.1. Deprem sırasında hasar görmüş asma tavan.	15
Şekil 3.2. Yıkılan duvar nedeniyle çıkış yollunun kapanması.	16
Şekil 3.3. Mukavemetini kaybeden markizden düşen parçalar.	18
Şekil 3.4. Deprem nedeniyle çatı ünitelerinin düşmesi.	20
Şekil 3.5. Northridge depreminde tanktaki ankarajın eksik olması sebebiyle işlevini yerine getirememesi.	21
Şekil 3.6. Deprem sırasında gaz tanklarının devrilmesi.	22
Şekil 3.7. Kimyasal maddeler bulunan tesiste meydana gelen tahrip.	23
Şekil 3.8. Sprink hattının işlevini kaybetmesi.	24
Şekil 3.9. Boru tesisatının kullanım dışı kalması.	24
Şekil 3.10. Dolapların sabitlenmesi örneği.	27
Şekil 4.1. Yapısal olmayan elemanlarda güvenlik için gerekli tedbirler	30
Şekil 4.2. Bağlantı elemanları.	32
Şekil 4.3. Dilatasyon derzinde uygulanan esnek bağlantının örnek detayı.	34
Şekil 4.4. Sobaların sabitlenmesi.	36
Şekil 4.5. Tüplerin bağlanması.	37
Şekil 4.6. Uygun renkte boyanan ve çelik levhayla yangın kontrol paneli ve pompası	38
Şekil 4.7. Yangın dolabında bulunması gerekenler.	39
Şekil 4.8. Asansör kılavuz rayları ve montajının detayı.	40
Şekil 6.1. Bolu A okulunun dışarıdan görünümü.	45
Şekil 6.2. A okulunun plan çizimi.	46
Şekil 6.3. Bolu A okulunun risk değerlendirme seviyeleri.	49
Şekil 6.4. Bolu A okulu risk seviyeleri değerlendirmesinin oransal dağılımı.	50
Şekil 6.5. Konferans salonunda sabitlenen ve sabitlenmeyen sandalyeler.	52
Şekil 6.6. Sınıflarda bulunan öğrenci sıraların konumları.	52
Şekil 6.7. Sınıflarda bulunan öğrenci sıraların konumlarının mimari çizimi.	53
Şekil 6.8. Camların parçalanması ve zarar vermesini engelleyici bir önlemin olmaması.	53
Şekil 6.9. Mescid acil çıkışında yer alan dolaplar.	54
Şekil 6.10. Sığınağın yemekhane olarak kullanılması.	54
Şekil 6.11. İdare odası.	55
Şekil 6.12. Koridorun görünümü.	55
Şekil 6.13. Koridor görünümünün mimari çizimi.	56
Şekil 6.14. Laboratuvarın görünümü.	56
Şekil 6.15. Laboratuvar görünümünün mimari çizimi.	57
Şekil 6.16. Öğretmenler odasında bulunan dolapların konumu.	57
Şekil 6.17. Öğretmenler odasında bulunan dolapların mimari çizimi.	58
Şekil 6.18. Bolu B okulunun dışarıdan görünümü.	59
Şekil 6.19. B okulunun plan çizimi.	60
Şekil 6.20. Bolu B okulunun risk değerlendirme seviyeleri.	63
Şekil 6.21. Bolu B okulu risk seviyeleri değerlendirmesinin oransal dağılımı.	64
Şekil 6.22. Kaçış merdivenleri.	66

Şekil 6.23. Konferans salonunda sandalyelerin yerleşimi.	66
Şekil 6.24. Konferans salonunun mimari çizimi.	67
Şekil 6.25. Kütüphanede bulunan dolapların görünümü.	67
Şekil 6.26. Çerçeve ve panoların sabitlenmesi.	68
Şekil 6.27. Öğrenci sıralarının sınıflardaki yerleşim durumu.	68
Şekil 6.28. Laboratuvarın görünümü.	69
Şekil 6.29. Sınav salonu ve sınıftaki dolabın konumu.	69
Şekil 6.30. Sınav salonunun mimari çizimi.	70
Şekil 6.31. C okulunun plan çizimi.	71
Şekil 6.32. Bolu C okulunun risk değerlendirme seviyeleri.	74
Şekil 6.33. Bolu ili C okulu risk seviyeleri değerlendirmesinin oransal dağılımı.	75
Şekil 6.34. Acil durum çıkışında bulunan sıra.	76
Şekil 6.35. Okul bahçesinin üzerinden geçen yüksek gerilim hattı.	77
Şekil 6.36. Öğretmenler odasının mimari çizimi.	77
Şekil 6.37. Sıraların camlara olan uzaklığının görünümü.	78
Şekil 6.38. Camlarda koruyucu filmlerin olmaması.	78
Şekil 6.39. Giriş ve çıkış kapılarının görünümü.	79
Şekil 6.40. Laboratuvar düzeni.	79
Şekil 6.41. Laboratuvar düzeninin mimari çizimi.	80
Şekil 6.42. Bolu ili D okulunun dıştan görünümü.	81
Şekil 6.43. D okulunun plan çizimi.	82
Şekil 6.44. Bolu D okulunun risk değerlendirme seviyeleri.	85
Şekil 6.45. Bolu ili D okulu risk seviyeleri değerlendirmesinin oransal dağılımı.	86
Şekil 6.46. Koridorlardaki pencereler.	87
Şekil 6.47. Bilişim Teknolojisi sınıfı.	88
Şekil 6.48. Bilişim teknolojisi sınıfının mimari çizimi.	88
Şekil 6.49. Koridorun görünümü.	89
Şekil 6.50. Kütüphanede yer alan kitap rafları.	89
Şekil 6.51. Öğretmenler odası.	90
Şekil 6.52. Öğretmenlerin odasının mimari çizimi.	90
Şekil 6.53. Konferans salonu.	91
Şekil 6.54. İncelenen okullarda kritik risk seviyelerinin oransal dağılımı.	91

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. YOE risklerinin bazı sınıflandırması.....	14
Çizelge 5.1. Risk değerinin elde edilmesinde kullanılan etki ve olasılık ölçütleri.....	43
Çizelge 5.2. Risk değeri puan aralığına göre sonuç ve sonuca yönelik eylem adımları	44
Çizelge 6.1. Bolu A okulunun kontrol listesi çalışması.....	47
Çizelge 6.2. Bolu B okulunun kontrol listesi çalışması.....	61
Çizelge 6.3. Bolu C okulunun kontrol listesi çalışması.....	72
Çizelge 6.4. Bolu D okulunun kontrol listesi çalışması.....	83



KISALTMALAR

ABD
KAFK
YOE

Amerika Birleşik Devletleri
Kuzey Anadolu Fay Kuşağı
Yapısal Olmayan Elemanlar



ÖZET

EĞİTİM BİNALARININ YAPISAL OLMAYAN ELEMANLARINDA DEPREM RİSKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: BOLU İLİ ÖRNEĞİ

Seda AKBALIK

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin BAYRAKTAR

Temmuz 2020, 96 sayfa

Türkiye sismik açıdan aktif bir bölgede yer aldığından sıklıkla depremlere maruz kalmaktadır. Yaşanan son büyük depremlerden 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi ve 12 Kasım 1999 Düzce Depremi sonrasında depreme karşı her an hazırlıklı olmanın önemi anlaşılmıştır. Yapıların işlevlerini sürdürebilmesi yönünden yapıların önemli aksamlarından olan yapısal olmayan elemanların incelenmesi ve deprem tasarımı yönünden önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra yapılarda yapısal olmayan elemanların yapı maliyeti içerisindeki payının çok büyük olması nedeniyle depremlerde kayıplara neden olması FEMA ve ASCE tarafından tasarım yapan mühendisler için standartlar oluşturulmuştur. Bu çalışmada, Bolu ilinde farklı bölgelerden örneklem olarak seçilen 4 okulun (2 Lise, 1 Ortaokul ve 1 İlkokul) olası bir depremde yapısal olmayan elemanlar bakımından riskleri ortaya konulmuştur. Her bir okul yerinde incelenerek yapısal olmayan elemanların oluşturabileceği riskler hazırlanan kontrol listesi yoluyla elde edilmiştir. Kontrol listesinde elde edilen bilgiler L Matris yöntemiyle sayısal veriler haline dönüştürülerek okulların yapısal olmayan elemanlar bakımından riskleri oransal olarak belirlenmiştir. Çalışma yapılan okullarda yapısal olmayan elemanların ne tür tehlikelere yol açabileceği ve alınabilecek önlemlerin neler olabileceği hakkında aydınlatıcı bilgiler kontrol listesi sonuç çıktılarının yanı sıra fotoğraf ve çizimler ile birlikte verilmektedir.

Anahtar sözcükler: Deprem, Yapısal olmayan elemanlar, Eğitim yapıları.

ABSTRACT

EVALUATION OF EARTHQUAKE RISKS IN NON-STRUCTURAL ELEMENTS OF EDUCATIONAL BUILDINGS: EXAMPLE OF BOLU PROVINCE

Seda AKBALIK

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Architecture

Master's Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Hüseyin BAYRAKTAR

July 2020, 96 pages

Turkey is located take a place in seismically active zone often exposed to earthquakes due to. From the last major earthquakes experienced, it was understood the importance of being prepared for the earthquake at any time after the 17 August 1999 Marmara Earthquake and the 12 November 1999 Düzce Earthquake. It is important for the examination of the non-structural elements, which are important parts of the structures, and the design of the earthquake, In terms of the continuity of the functions of the buildings. In addition, due to the fact that the share of non-structural elements in the building costs is very large, standards have been established for engineers of designing by FEMA and ASCE. In this study, 4 schools (2 High Schools, 1 Secondary Schools and 1 Primary Schools) selected as samples from different regions in Bolu province are revealed the risks of non-structural elements in a possible earthquake. The risks that may arise from unstructured elements were examined at each school site through the checklist prepared. By transforming the information obtained in the checklist into numerical data with the L Matrix method, the risks of schools in terms of non-structural elements were determined proportionally. Enlightening information about the types of hazards that unstructured elements may cause and what the precautions can be taken in the study schools are given together with the checklist results along with photographs and drawings.

Keywords: Earthquake, Non-structural elements, Educational structures.

1. GİRİŞ

Türkiye topraklarının %96'sının ve nüfusun büyük bölümünün aktif deprem kuşağında bulunması sebebiyle hayatımızın çok önemli bir konusu olduğu ve depremler ile yaşamamız gerektiği kaçınılmaz bir durumdur. Geçen yüzyılda kayıtlara geçen ve hasar yapan 158 deprem meydana gelmiş ve bu depremlerde 97200 kişi hayatını kaybetmiş, 175000 kişi yaralanmış ve 583371 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür (Taymaz, 2001). Ülkemizde nüfusun yoğun olduğu ve sanayinin hızlı bir şekilde geliştiği büyükşehirlerde kentsel deprem riskinin, afete maruz alanlarda yapılaşmanın engellenmesiyle ya da ilgili yerleşim yerlerinden uzaklaşmakla sağlanabileceğini göstermektedir. Fakat bu yaklaşımlar uygulanabilir ve gerçekçilikten uzaktır. Ana hedef can ve mal kayıplarıyla sosyo-ekonomik kayıplar açısından hasar görülebilirliğin azaltılması olmalıdır (Boğaziçi Üniversitesi, 1999).

Geleneksel yapıların tasarlanması, yapının deprem ve dinamik yüklerin direkt etkisi altında olacak biçimde yapılmalıdır. Yapı ya da yapı elemanlarının dinamik karşı koyması beklenmektedir. Bilindiği üzere yapı ve elemanlarının ya tam sünek davranış ya da rijit davranış göstererek söz konusu yükleri güven ile taşıması beklenmektedir. Fakat günümüzde ideal sünek malzemenin olmayışı yapıların tam sünek davranış gösterecek biçimde inşa edilmesi ya da ekonomik açıdan tam rijit davranış gösterecek biçimde yapılması mümkün olamamaktadır. 1927 yılından beri yapısal olmayan elemanların önemi araştırılmaya başlanmış olup özellikle 1964 Alaska depremi sonrasında yapısal olmayan yapı elemanlarının tasarımı için ciddi çalışmalar başlatılmıştır.

1999 depremindeki yaralanmaların %50'si ve ölümlerin %3'ü yapısal olmayan elemanlardan kaynaklanmış olup, hayatta kalanların yaşadıkları maddi kayıpların %30'unu mobilya, beyaz eşya, elektronik cihazların ve diğer değerli eşyaların meydana getirdiği sonucuna varılmıştır (Petal & Türkmen, 2001).

Deprem binalarda neden olduğu hasarlar iki temel başlık altında toplanabilir. İlki; yapıların taşıyıcı sistemlerinde meydana gelen yapısal hasarlar. İkincisi ise; yapıların taşıyıcı özellikleri olmayan, mimari yönden kullanılan elemanlarda meydana gelen yapısal olmayan hasarlardır (Büyükkaragöz, Koprman, & Can, 2015). Yapısal zararlar

uygun malzeme kullanımı, kaliteli işçilik ve doğru mühendislik uygulamalarıyla çok daha az seviyeye indirilebilir. Yapısal hasarların azaltılabilmesi için ilgili yönetmelik ve standartlar ise sürekli gelişim halindedir. Ancak yapısal olmayan eleman riskleri için herhangi bir ulusal teknik şartname ve yönetmelik bulunmamaktadır.

Yapısal olmayan elemanların öneminin artmasından dolayı, depreme karşı davranışlarının tespiti amacıyla Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de SUNY Buffalo üniversitesinde bir çalışma ekibi tarafından deney düzeneği (UB-NCS) kurulmuştur (İpek, 2015) (Tian, Filiatrault, & Mosqueda, 2013). Çalışmaların hedefleri planlanmış, çok amaçlı olarak yapısal olmayan elemanların deneylerinin yapılması ve binayla etkileşimlerinin araştırılması amaçlanmıştır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. SUNY Buffalo Üniversitesinde yapısal olmayan elemanlar simülatorü (İpek, 2015).

Yapısal olmayan elemanlar ile ilgili, Büyükkaragöz, Can ve Koprman (2015) çalışmalarında, Yapısal olmayan elemanlar (YOE) risklerinin tanıtımı yapılmış ve genel olarak alınabilecek önlemler hakkında bilgilendirme yapılmıştır (Büyükkaragöz, Koprman, & Can, 2015), Atlı (2000) tarafından yapılan tez çalışmasında, bütün yapı türleri için meydana gelebilecek YOE hasarlarına değinilmiş ve yıkıcı olmayan bir depremde bile oluşabilecek her türlü kayıpların nasıl önüne geçilebileceği konusunda alınabilecek tedbirler belirtilmiştir (Atlı, 2000), Yapısal Olmayan Tehlikelerin Azaltılması El Kitabı (2005) çalışması, ev, okul ve işyerlerinde YOE'dan kaynaklanabilecek riskleri tespit etmek ve bunların nasıl azaltılabileceğini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Mobilya, elektronik alet, dolap, cam, aydınlatma bileşenleri ve bilgisayar gibi YOE'ın oluşturabilecekleri riskler ve bunlara karşı ne gibi önlemler

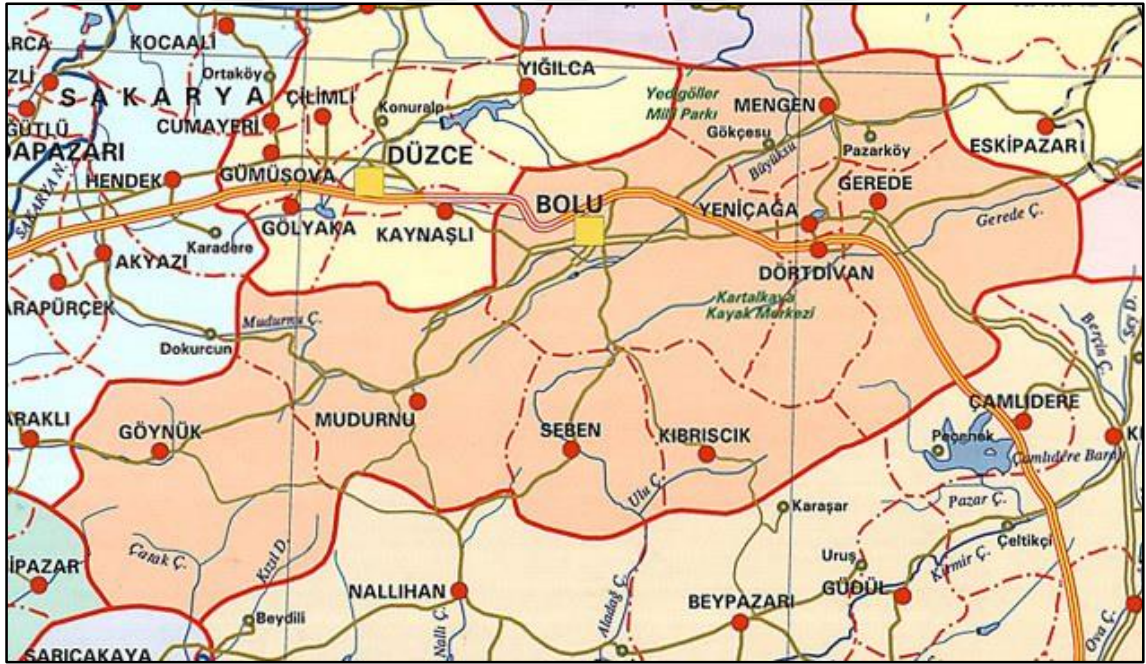
alınabileceği incelenmiştir (Green, 2005). Ülkemizde deprem sebebiyle meydana gelebilecek yapısal hasarların azaltılması ve uygulamalarıyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Ancak olmayan riskler ve alınabilecek tedbirleri ile ilgili yönetmelik, teknik şartname olmamasının yanı sıra bunlar ile ilgili yapılan çalışmalar da sınırlı kalmıştır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte eğitim yapılarında kullanılan yapısal olmayan elemanların sayısı da artmaktadır. Bununla beraber oluşan depremler yapısal olmayan elemanların tasarımı ve uygulamalarındaki eksiklikleri ortaya çıkarmaktadır. Eğitim binalarında kullanılan bütün yapısal olmayan elemanlar depremin etkisine karşı dayanıklı hale getirilmeli, uygun önlemler alınmalı, çeşitli yöntemler geliştirilmeli ve oluşabilecek kayıplar en aza indirilmelidir. Yapısal olmayan elemanlara karşı tedbirleri alınmış bir eğitim binası, deprem esnasında çok daha kısa sürede tahliye edilebilir, meydana gelebilecek can kayıplarını azaltabilir, hasarların onarım süresini azaltacağından faaliyetine daha erken başlayabilir.

Çalışma sonunda Bolu ilindeki ilk ve orta dereceli okullarda afet güvenliğinin fiziksel olarak (yapısal ve yapısal olmayan elemanları kapsayacak şekilde) geliştirilmesine katkı sağlanacaktır. Çalışmanın yaklaşım, yöntem ve uygulama olarak diğer illere de yaygınlaştırılması ve katkı sağlaması mümkün olacaktır. Çalışma, yerel ihtiyaç ve özelliklere uygun ve etkili biçimde yararlanıldığında çoğaltılabilir bir örnek oluşturacaktır. Ayrıca çalışma, ülkelerin yerel ihtiyaçlarını karşılayıcı niteliklere uygun, olası deprem etkilerinden kaçınmada etkin bir değerlendirme aracı sunmakta ve tekrarlı kullanıma olanak sağlamaktadır.

2. BOLU İLİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE AFET PROFİLİ

2.1. BOLU İLİNİN GENEL KARAKTERİSTİKLERİ

Bolu, Batı Karadeniz Bölgesinde, 30° 32' ve 32° 36' doğu boylamları ile 40° 06' ve 41° 01' kuzey enlemlerinin arasında bulunmaktadır. Batısında Düzce ve Sakarya, güneybatısında; Eskişehir ve Bilecik, güneyinde; Ankara, doğusunda; Karabük ve Çankırı, kuzeyinde ise Zonguldak illeriyle komşudur. Yüzölçümü 8.323,39 kilometrekaredir. İlin merkez ilçesi dışında 8 İlçesi, 3 beldesi ve 487 köyü vardır (<https://bolu.ktb.gov.tr/>). Bolu ilinin siyasi haritası Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Bolu ilinin siyasi haritası (Eliçalışkan, 2020).

Topoğrafyası:

Dağları: Bolu ili topraklarının %56'sını dağlar oluşturmaktadır. İlin kuzeydoğu ve güneybatı istikametinde Bolu Dağları yüksekliği 1980 m, Çele Doruğu ve Abant Dağlarının yüksekliği 1748 m, Gerede'nin kuzeyinde Arkot 1877 m ve Göl Dağları 1112 m'dir. İlin en güneyinde ise ilk iki sıradan daha yüksek olan ve genel olarak Köröğlu Dağları adı verilen volkanik dağlar uzanır ve yüksekliği 2499 m'dir. Bolu ilinin güney

uzantısında Seben Dağları 1854 m, Mudurnu civarında Ardıç Dağları 1443 m, Güneydeki Çal Tepesi ise 1640 m yüksekliğe sahiptir (Bolu İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020).

Ovaları: İl Yüzölçümünün %8'ini içeren ovalar genel olarak batı ve doğu istikametinde uzanmaktadır. 725 m yükseltiye sahip Bolu Ovası ve 1300 m yükseltiye sahip Gerede Ovaları en geniş olanlarıdır. Diğer ovalarsa Mudurnu Ovası, Yeniçağa Ovası ve Göynük ilçe güneyinde yer alan Himmetoğlu Ovasıdır (Bolu İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020).

Akarsuları: Bolu'nun en önemli akarsuları Büyüksu, Aladağ Çayı, Mengen Çayı, Mudurnu Çayı, Çatak Suyu, Göynük Suyu ve Gerede Çayıdır (Bolu İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020).

Gölleri: Yörenin morfolojik yapısının karmaşık olması, akarsu sayılarının fazlalığı, yükselti farklılıkları ve eğimin çokluğu gibi etkenler çok sayıda gölün meydana gelmesine sebep olmuştur. Abant Gölü, Çubuk, Yeniçağa, Yedigöller, Sünnet, Sülüklügöl, Karagöl ve Karamurat Bolu'nun en önemli gölleridir (Bolu İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020).

İklimi: Bolu genelde Batı Karadeniz ve Karadeniz iklim tiplerinin içerisinde bulunmaktadır. Ayrıca güneybatı kısımlarında İç Anadolu ve Marmara iklim tipleri de görülmektedir (Bolu İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020).

2.2. BOLU İLİNİN AFET PROFİLİ

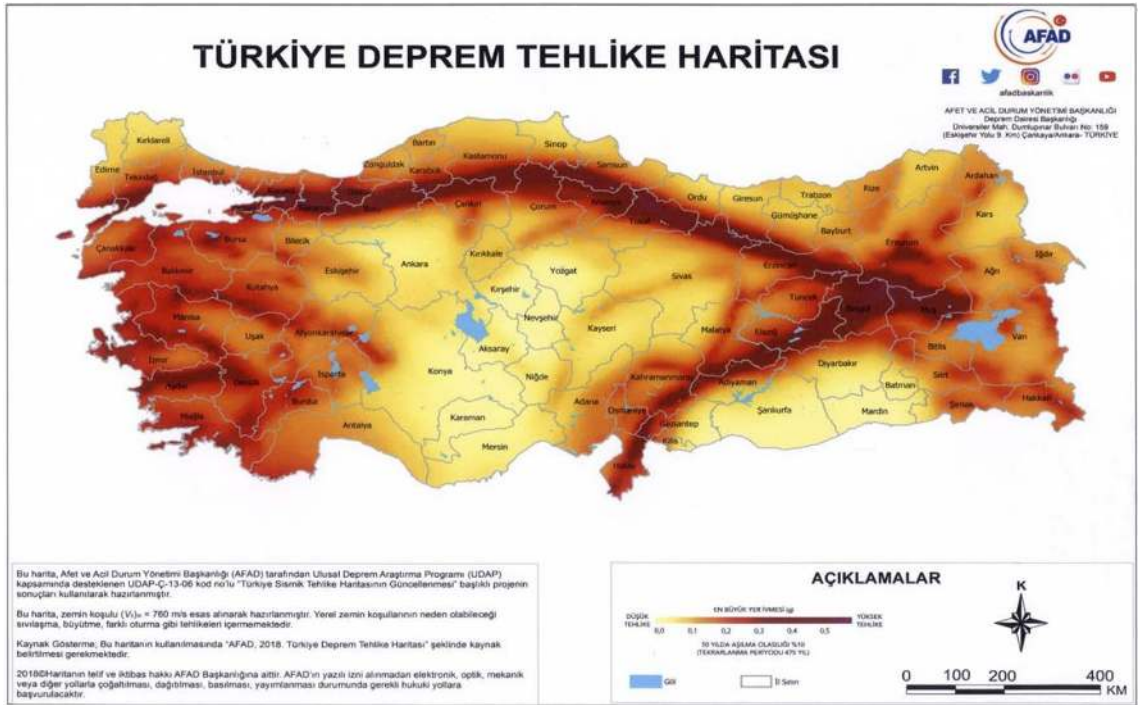
Jeolojik Yapısı ve Depremselliği

Bolu ili aktif deprem kuşağının içerisinde yer almaktadır (Şekil 2.2). Tektonik yönüyle hareketli olan bu bölge Bolu'da da etkisini göstermektedir. Bolu'nun arazisi henüz tam anlamıyla oturmuş ve yerleşmiş değildir. Bu nedenle çökme hareketleri ve konveksiyon başlıca faktördür. Bunun yanı sıra kabuk tabakasının altında yer alan magmanın su ve katı maddeleri ısıtarak eritmesinden dolayı iki sonuç meydana gelir. Bunlar;

- Kaplıcalar (Sıcak su kaynakları),
- Depremler (Erime ve yumuşama sonucunda oluşan çökme ve kırılmalar).

Erzincan ve Karlıova üzerinden gelerek, Eskipazar'ın (Karabük) güneyinde Bolu ili alanına giren ve Gerede-Yeniçağa-Bolu/Karacasu-Abant üzerinden geçerek, Taşkesti'nin 10 km kadar batısından il alanı dışına çıkan Kuzey Anadolu Fay Kuşağı (KAFK), genç dönemde bölgenin jeolojik yapılanmasında etkili olmuştur. Bolu ve Yeniçağa ovaları,

Abant ve Yeniçağa gölleri bu fayın hareketine bağlı olarak meydana gelmişlerdir. Kuzey Anadolu Fayının varlığıyla biçimlenen jeolojik yapı Bolu ilini birinci dereceden riskli deprem bölgesi haline getirmiştir. Bolu Merkez, Yeniçağa, Karacasu Beldesi ve Gerede olmak üzere; önemli sayıda yerleşim merkezi çok yüksek deprem riski taşıyan jeolojik ortamlarda kurulmuşlardır. Merkez ilçesi ve Karacasu beldesi, Gerede ve Yeniçağa ilçelerinin merkezi KAFK'de ana fayın üzerinde kurulmuş yerleşim merkezlerindendir. Karacasu beldesi, Merkez ilçesi ve Yeniçağa ilçe merkezi ayrıca alüvyal, zayıf zemin üzerinde yer almaktadır. Gerede ilçesi merkezinin güney kesimleri de alüvyal zemin üzerindedir. Diğer ilçe merkezleri ve birçok köyde ise zeminin özellikleri genellikle kaya zemin biçiminde olup daha güvenlidir (Erşahin & Şerifeken, 2002).



Şekil 2.2. Türkiye deprem tehlikesi haritası (AFAD, 2018).

1999 Depremleri ve Bolu

17 Ağustos 1999 tarihinde meydana gelen Gölcük merkezli 7,4 büyüklüğündeki depremin etkileri İstanbul'dan Bolu'ya kadar hissedilmiş olup, deprem Gölcük, İzmit ve Adapazarı, İstanbul ve Düzce olmak üzere çok sayıda yerleşim merkezinde can ve mal kaybına neden olmuştur. 12 Kasım 1999 tarihinde Düzce Beyköy merkezli ve 7,2 büyüklüğündeki ikinci depremdeyse, en fazla Düzce ve çevresiyle Bolu etkilenmiştir. Bolu ili, plansız ve çarpık kentleşme ve arazi kullanımıyla imar uygulamasındaki hatalar sebebiyle depremin etkilerini ağır bir şekilde yaşamıştır (Erşahin & Şerifeken, 2002).

Diğer Afet Potansiyelleri

Bol yağışa sahip iklim özelliği ve jeolojik-jeomorfolojik yapısı sebebiyle birçok yerde sel, heyelan ve erozyon potansiyeli vardır. Fakat bölgenin zengin orman örtüsü sebebiyle bunun gibi doğal afetlere çok fazla rastlanmamaktadır. Orman örtüsünün gelecekte de korunması il genelinde büyük önem arz etmektedir (Erşahin & Şerifeken, 2002).



3. YAPISAL VE YAPISAL OLMAYAN ELEMANLAR VE RİSKLERİ

Ülkemizde ve Dünya genelinde yaşanan depremlerin sonrasında birçok can kaybı, yaralanmalar, ekonomik ve kültürel kayıplar meydana gelmektedir. Depremlerin etkilerini minimize edebilmek için en önemli unsurlardan birisi yapıların güvenli olmasıdır. Depremlerin binalar üzerindeki etkileri oldukça fazladır. Depremlerden dolayı hasarlı binalardan kaynaklı ölümlerde oldukça fazladır.

Depremi yapıya etkisine bakacak olursak, yapı için en önemlisi depremde meydana gelecek olan yatay hareketlerin ivmeleridir. Oluşan bu ivmeler, yapılarda kuvvetlerin oluşmasına neden olur. Yapıların, hasar almamaları için oluşacak olan bu kuvvete dayanıklı olması gereklidir. Her yapının bu kuvvetten etkilenme oranı farklıdır bunun sebebi ise deprem sırasında meydana gelecek olan yatay kuvvetlerin yapının kendi titreşim özelliğinin ve yerin titreşim özelliğinin etkileşimi sonucu ortaya çıkmasıdır (Odabaşoğlu, 2001).

Yapı hasar çeşitleri ise genel anlamda 4 ana başlıkta incelenmektedir;

- Az hasar: Sıvada ince çatlakların oluşması ve sıva parçalarının dökülmesi,
- Orta Hasar: Duvarda küçük çatlakların oluşması, sıva dökülmeleri, bacaların, çatı duvarlarının çökmesi, kiremitlerin yerlerinin kayması, taşıyıcı sistemlerde çatlakların oluşması,
- Ağır Hasar: Duvarlarda bazı noktalarda büyük çatlakların oluşması, taşıyıcı duvarların yıkılması, taşıyıcı sistemlerde büyük ve derin şekilde çatlakların oluşması, kolon ve kiriş bağlantılarında kopma ve kırılmaların meydana gelmesi ve benzeri hasarların meydana gelmesi,
- Göçme: yapının bir kısmının veya tamamının yıkılmış olmasıdır (Özmen, 2013).

3.1. YAPISAL ELEMANLAR RİSKLERİ

Yapı güvenliği: Yapının önem ve maliyetine göre her yapıya göre değişkenlik gösteren, değer ve koşullara göre yapıların yıkılmama olasılığını ifade eder. Yapıların güvenli olarak işlevlerini yerine getirebilmeleri için öncelikle belirli bir dayanım gücüne sahip

olmaları gerekmektedir, bu dayanımı da sağlayacak olan en önemli unsur taşıyıcı sistemdir. Taşıyıcı sistem, bir yapının dışardan gelen etmenlere güvenli bir şekilde karşı koyabilmesi için oluşturulmuş olan tüm elemanları kapsamaktadır (AFAD, 2011).

Yapısal riskleri kendi içerisinde 2 ayrı bölüme ayırmak mümkündür. Birincisi taşıyıcı olmayan, yapının elemanlarının hasar görmelerinden sonra oluşabilecek risklerdir. Bölme duvarlarda oluşacak olan yıkılmalar örnek olarak verilebilir. İkinci olan ve önemli olan risk grubu yapının taşıyıcı sistemlerinde oluşacak olan riskleri içermektedir. Bu tür riskler sonrası hasara göre yapı tamamen çökebilir. Taşıyıcı sistemlerin güvenlik düzeyi ne kadar fazla ise risk o kadar azdır veya tam tersi olarak düşünülebilir, güvenlik düzeyi düşük ise maddi kayıp ve can kaybı riski de o kadar fazladır denilebilir (İlki, Gürbüz, & Demir, 2008).

Taşıyıcı sistemler ile ilgili olarak, kolon ve perdelerde tasarımın simetrik olmadığı durumlarda Deprem esnasında zayıf tarafı zorlamaya başlayacaktır bu zorlamalarda ağır hasarlara neden olabilmektedir. Planlamalar yapılırken perdelerin tasarımı her iki yönde de eşit olması deprem sırasında meydana gelebilecek dalgalara karşı binanın dayanımını arttıracaktır (Kocaman, 2008).

Yapısal riskin yüksek olduğu durumlar;

- Bina tasarımı projersiz ise, yapının deprem performansını etkileyecek olan, düşey ve yatay yükler, zemin özellikleri, malzemenin özelliği, taşıyıcı sistemlerin özelliği gibi durumlarda belirsizdir.
- Binaya projelendirme sonrası öngörülmeyen eklemeler varsa, mevcutta bulunan pek çok özel veya resmi olan binalara, ihtiyaç duyulması durumlarında bina durumu incelenmeksizin, ilave katlar veya kat eklenebilmektedir. Buda yine projede hesaplanmış olan hem yatay hem de düşey yüklerin öngörülenin üzerine çıkmasına neden olacaktır. Yapının deprem riskini arttıracak olması açıkça ortadır.
- Binaya projelendirmede öngörülmemiş olan bir eksiltme yapılmışsa, bazı yapılarda (sonradan garaja çevrilen katlar, galeriler, mağazalar gibi) kullanıma etkisi bulunan kolonlar yıkılabilmektedir. Aynı şekilde kullanıma engel olan girişlerde kesilebilmektedirler. Tesisat geçirilme gerekçesiyle giriş ve perde duvarlara zararlar verilebilmektedir. Tüm bunlar proje esnasında hesaplanmış olan ve öngörülen taşıma kapasitesi azalmakta deprem riskini ise arttırmaktadır.

- Malzemenin özelliği ve miktarı yapılan projeye uygun değilse, çimento miktarının az ve kalitesiz olması, yetersiz donatı kullanımı, uygun olmayan donatı detaylarının bulunması gibi nedenler riski arttırmaktadır.
- Yapı planda düzensiz tasarlandıysa, yapılan hesaplar geçerliliğini kaybedecektir. Dolayısıyla yapının deprem riski artış gösterecektir. Mümkün olduğunca simetrik ve basit yapılar tercih edilmelidir.
- Kolonlarının tasarımının bina bütününde sürekliliğini korumaması, bina ağırlık merkezinin taban kısma yakın olmaması vb. düzensizlikler sonucunda yapının deprem riski artmaktadır.
- Bina zamana bağlı olarak hasar görmüşse, mevcut yapılarda karşılaşılan en yaygın sorun donatıların paslanmasıdır. Bunun temel nedenleri ise betonun bileşiminde kullanılan deniz kumunun yıkanmamış olması, yetersiz pas payı, yetersiz sıva gibi nedenler sayılabilir.
- Bina daha öncesinde depremden hasar almışsa, bina depremden dolayı hasar görmüşse ve etkilendiği boyut belirli bir düzeyin üzerindeyse taşıyıcı elemanların kapasiteleri azalmış olabilir. Ancak hafif hasarlarda bu durum göz ardı edilebilmektedir.
- Bina çelikse ve yeterli yalıtım yapılmamışsa, çelik donatılarda yeterli düzeyde beton örtüsü ve sıva bulunmuyorsa yangına karşı diğer yapılara göre daha çok risk taşımaktadır.
- Yapılaşma esnasında bilinen fay hatlarına yakınlaştıkça riskte artacaktır (İlki, Gürbüz, & Demir, 2008).

3.2. YAPISAL OLMAYAN ELEMANLAR

Yapılar, yapısal ve yapısal olmayan elemanlardan oluşmaktadır. Binalardaki kiriş, kolon, döşeme ve temel gibi taşıyıcılık özelliği olan bölümler “yapısal elemanlar” olarak adlandırılmaktadır. Bunların haricinde taşıyıcılık özelliklerini taşımayan ve daha çok mimari yönden kullanılan diğer bileşenlerse “yapısal olmayan elemanlar” olarak tanımlanabilir. Yapısal olmayan elemanlar (YOE) örneklendirilecek olursa; elektrik tesisatları, enerji sistemleri (Kombi, kazan vb.), mekanik tesisatlar (su ve ısınma), yangın sistemleri, aydınlatma elemanları (avize, lamba vb.) ve asma tavanlar gibi pek çok örnek

verilebilir. YOE'nin sayısı gelişen teknolojiyle beraber sürekli olarak artış göstermektedir (Cantürk, 2018).

Yapıların fonksiyonellik açısından pek çok kolaylığını sağlayan YOE, sismik etki sebebiyle deformasyona uğrayarak hasar görebilir ve işlevselliklerini yitirebilirler. YOE'nin deprem sırasında zarar oluşturma ihtimalleri “yapısal olmayan riskler” olarak ifade edilir. Deprem sırasında YOE'nin hareket etmesi can kayıplarına, maddi kayıplara ve yaralanmalara neden olabilir. Depremsellik kavramı belirli bölgede depremin oluşması potansiyelidir. Depremin tehlikesi; hasar ve can kaybı meydana getirebilecek büyüklükte bir depremden kaynaklanan maksimum yer hareketinin meydana gelme tehlikesi olarak ifade edilir. Deprem riski kavramıysa; meydana gelebilecek olası bir depremde fiziksel, sosyal ve ekonomik kayıpların oluşması olasılığıdır (Eyidoğan, 2003). Deprem esnasında zarar gören yapılar enerji kesintilerine ve YOE'den kaynaklanan hasarlar nedeniyle uzun süre hizmet vermeyebilir.

Dünya genelinde çeşitli yerlerde oluşan depremlerde yapısal olarak fazla hasarı bulunmayan endüstri tesisleri YOE kaynaklı zararlardan dolayı uzun süre faaliyette olamamıştır. 1999 yılında meydana gelen Marmara depremindeki ölümlerin %3'ünün yaralanmaların ise %50'sinin YOE tarafından oluşmuştur. 2011 yılında Van'ın Erciş ilçesinde meydana gelen deprem nedeniyle Erciş Devlet Hastanesi'nin yapısal zararının olmamasına rağmen YOE kaynaklı hasarlar sebebiyle hizmet verememiştir. 2012 yılında Şili'de meydana gelen depremde ise 130 hastanın yalnızca 4 tanesi yapısal hasar almasına rağmen diğer YOE kaynaklı hasarlar daha fazla meydana gelmiştir (Akgün, 2020).

Deprem sırasında yakalanılan yapının neresinde olursa olsun ve depreme karşı dayanıklılığı ne kadar yüksek olursa olsun YOE'nin riskleri her zaman vardır. YOE'ye karşı gerekli önlemler alınmaz ise hasar görmeleri, acil çıkış yollarını kapatmaları, yaralanmalara sebebiyet vermeleri ve maddi kayıpları meydana getirmeleri gibi riskler oluşabilir (Aktürk & Albeni, 2002). YOE'nin bazı sınıflandırma durumları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. YOE risklerinin bazı de bazı örnek sınıflandırmalar (Cantürk, 2018).

Yapısal olmayan elemanların riskleri			
Yapı elemanları	Tesisat	Yangın	Tefriş
Tesisat katı	Elektrik tesisatı	Yangın Söndürme sistemleri	Hareketli tefriş
Asma tavan	Su tesisatı		
Duvarlar	HVAC tesisatı		Tehlikeli madde
Sirkülasyon elemanları	Enerji tesisatı		
Giydirme cephe	Tank ve Kanallar	Makine ve ekipmanlar	
Kaplamalar			

3.2.1. Tesisat Katı

Yapıların tamamında gerekli olmayan tesisat katı, diğer katlara ulaşan su hattı, elektrik güç istasyonu ve vana sistemi gibi elemanlardan oluşmaktadır. Deprem sırasında tesisat katlarında meydana gelebilecek hasar, bütün yapının işlevini yapamamasına sebep olabilir (Cantürk, 2018). Sürekli eğitimin yapıldığı binalarda eğitimin aksamasına ve akabinde bir dizi sorunların oluşmasına yol açabilir.

3.2.2. Asma Tavanlar

Deprem esnasında asma tavanlar çoğu zaman öldürücü etkiye sahip olabilmektedir. Tekil bağlantı elemanları ya da sıvaların dökülmesi neticesinde asma tavanlar bağlandıkları yere daha fazla dayanamayarak düşmektedir (Şekil 3.1). Ayrıca asma tavana bağlı olan aydınlatma elemanları tehlikeli olmaktadır (Atlı, 2000).



Şekil 3.1. Deprem sırasında hasar görmüş asma tavan (FEMA, 2012).

3.2.3. Duvarlar

Duvarlar, taşıyıcı özellikleri bulunmayan ve genellikle mimari açıdan odaları ayırmak için kullanılan yapı elemanlarıdır. Ayırma amacıyla kullanılan duvarlar deprem sırasında bazı riskleri taşımaktadır. Deprem yükünün etkisiyle duvarlarda bölgesel ya da bütünsel parçalanmalar ve düşme gibi hasarları oluşturur. Taşıyıcı eleman olarak kullanılmayan duvarlar yapıların deprem sırasındaki davranışını etkilemesi nedeniyle önem arz etmektedir (Cantürk, 2018). Duvar birikintileri merdivenlerin kapanmasına neden olarak çıkış yollarındaki ulaşımı engelleyebilir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Yıkılan duvar nedeniyle çıkış yollunun kapanması (FEMA, 2012).

3.2.4. Aydınlatma Elemanları

Aydınlatma elemanları deprem sırasında esnek davranış sergileyen yapısal olmayan elemanlardır. Tavana asılan aydınlatma elemanı beklenilenden daha fazla salınım yapabilir. Bu nedenle aydınlatma elemanının yapının taşıyıcı sistemine bağlanması çözüm sağlayabilir. Asma tavan olan yerlerde ise aydınlatma elemanlarının asma tavan elemanları gibi tavana farklı yönlerdeki çelik ipler ile bağlanması düşmesini engelleyebilir (Atlı, 2000).

3.2.5. Bilgisayar Ekipmanları

Şiddeti küçük olan depremde dahi düşey ve yatay deprem kuvvetleri masaların üzerinde bulunan bilgisayar ekranı, kasası, televizyon ve diğer aletleri yerinden hareket ettirebilmektedir. Bu nedenle olası bir hasarı önleyebilmek için aşağıdakiler yapılabilir;

- Elastik kordon ile ekipmanı masaya bağlama,
- Titreşim (Enerji) sönümleyen ya da zincir ile duvara bağlama,
- Masanın üzerindeki ekipmanı vidayla masaya tutturma,
- Ekipmanları masaya yapıştırmak (Atlı, 2000).

3.2.6. Sirkülasyon Elemanları

Katların arasındaki bağlantıyı sağlayan merdivenler yapılardan bağımsız ya da yapılarla bütün olan elemanlardır. Deprem sırasında çıkış yollarını meydana getirmesi yönünden oldukça önem arz etmektedir. Yıkılan duvar enkazları merdiven boşluklarına düşerek çıkış yollarını kapatabilir. İyi bir tasarımda sirkülasyon alanlarının toplam m²'si eğitim yapısının içindeki eğitsel, sosyal ve idari alanların toplam alanın %50'si ile %60'ı arasında olmalıdır (MEB, 2015).

Parapetler ise olası yangının yayılımını önlemek, güvenlik şeridi oluşturmak ve çatılara montajı yapılan elemanları saklamaktır. Güçlendirilmesi yapılmış olan parapetler deprem sırasında düşme tehlikesi oluşturarak onarılması için masraf çıkarabilir. Markiz ve konsol gibi yapılara ek yapılan kısımlarda sismik yönden güvenliğin sağlanması gereklidir. Bunun gibi ek yerler çeşitli yüklerin neden olabileceği aşınmalar ve sismik etkilerden dolayı yapının çevresine risk oluşturmaktadır. 2010 yılında Şili'de meydana gelen depremde markizin deprem sırasında oluşan yük nedeniyle mukavemetini kaybederek büyük parçaların yapıdan düşmesi örneği Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Mukavemetini kaybeden markizden düşen parçalar (FEMA, 2012).

Pencere ve kapılar duvar düzleminde sürekliliği sağlamayarak boşluk meydana getiren yapı elemanlarındandır. Boşluklar mevcut süreksizliği sebebiyle deprem sırasında duvar dayanımını olumsuz etkileyebilir. Kapı kasaları deprem sırasında ya da sonrasında işlevini ifa edemez ise çıkışı engelleyebilir. Bu elemanların yanlış konumlandırılması da çıkış yollarının kapanmasına sebep olabilir. Kapı ve pencerelerde cam elemanlar tercih edildiği durumda, kırılmaları neticesinde çeşitli yaralanma ve can kayıplarını oluşturabilir (Cantürk, 2018).

3.2.7. Dış Cephe Kaplamaları

Dış ve iç duvarlarda karo mozaik vb. kaplamalar duvarlara harçlarla tutturulmaktadır. Harçların çekme dayanımları ve kopma birim deformasyonları ise sınırlıdır. Yapının depremde katlar arasında büyük ardışık yatay ötelemeler yapmasıyla kaplama malzemelerini duvarlara bağlayan harcın çekme ve kopma birim fonksiyonunun aşılması ile bu ağır kaplama malzemelerinin yerinden düşerek yapı içerisindeki ve dışındaki eşyalara ve insanlara zarar verme ihtimali vardır (Atlı, 2000).

3.2.8. Tesisatlar

Depremi etkisiyle enerji hatları, elektrik hatları, tahliye valfleri, borular ve kanal içindeki çeşitli bağlantılarda süreksizlik oluşabilir. Süreksizlik olan bu noktalardan sıvı sızıntısı oluşabilir ve bu nedenle patlamalar ve akabinde yangınlar meydana gelebilir.

3.2.9. Dolaplar

Açık raf sistemleri ve dolapların deprem esnasında titreşim nedeniyle sallanarak kolay bir şekilde devrilmektedir. Devrilmelerinin engellenmesi için yüksekliklerinin düzgün ayarlanması gereklidir. Böylece ağırlık merkezi olabildiğince yere yakın olacak olup devrilme meselesi ortadan kalkacaktır. Bu gibi durumların ortadan kaldırılması ve dolapların devrilmemesi için yapılması gerekenler aşağıda sıralanmıştır;

- Dolabın sırtından belirli aralığa sahip delikler ile duvara ya da birbirine birleştirmek,
- Dolap ve cam kenarlarını birbirine ya da duvardan duvara L biçiminde bağlantı elemanlarıyla tespit etmek,
- Tavana bağlanabilecek yüksekliğe sahip dolapları tavana bağlamak,
- Dolapların yere bağlanması gibi önlemlerdir (Atlı, 2000).

3.2.10. Isıtma, Havalandırma ve Klima (HVAC) Tesisatı

HVAC ekipmanları bobinler, fanlar ve yay kutuları gibi parçalardan oluşmaktadır. Statik olarak yeterli düzeyde desteği sağlanmayan bileşenler diğer mimari ve mekanik elemanları da olumsuz yönde etkileyebilir. Yakıt, elektrik, su hattı ve kanal boru bağlantılarına çeşitli zararları oluşturabilir. Tipi olarak sac, çatı veya döşemeye sabit olarak montajı yapılan HVAC ekipmanları titreşim izolatörsüz olarak ifade edilir. Sabitlenmemiş ekipmanlar kayar ve düşme riski oluşturur. Deprem nedeniyle yere düşmüş çatı üniteleri Şekil 3.4’te verilmiştir.



Şekil 3.4. Deprem nedeniyle çatı ünitelerinin düşmesi (FEMA, 2012).

3.2.11. Elektrik Tesisatı

Elektrik tesisatları, kontrol panelleri, motor kontrolü merkezleri, trafo merkezleri ve çeşitli elektrik bileşenlerinden meydana gelmektedir. Bağlantı eksiliği ya da yeterli olmaması nedeniyle bu elemanlarda kaymalar ve devrilmeler oluşur. Bunun yanı sıra atalet kuvvetlerinden dolayı ekipmanların iç mekanizmalarında meydana gelebilecek hasarlar fonksiyonel özelliğinin kaybolmasına sebep olur. Bu gibi durumlar sonucunda da yangına ve bulundukları ortama göre patlamalara neden olabilir.

3.2.12. Asansörler

Asansörler pek çok hareketli parça ve elektronik bileşenlerden meydana gelen karmaşık mekanik sistemler bütünüdür. Deprem sebebiyle asansörlerin kılavuz rayları ve motorlarının kayması gibi bileşenlerinde çeşitli hasarlar oluşturabilir. Bu gibi durumlarda da sistemin tamamının işlevini yapamaması söz konusu olur.

3.2.13. Duvara Asılan Objeler

Deprem esnasında çerçevesi resimler, tablolar ve aynaların düşmesi neticesi hasarların oluşması mümkündür. Duvara asılacak olan çerçevelerin alışılagelmiş çivi yöntemiyle değil de ucu kapanabilir özelliğe sahip çengeller ile asmak daha sağlıklı olacaktır.

3.2.14. Havalandırma Boruları

Havalandırma borularının deprem sırasında salınımları sebebiyle yıkılmalarını engellemek için bir strüktür içerisinde taşınmalıdır. Taşınan strüktüründe bağlantı kırılganlığı vasıtasıyla tavana mesnetlenmesi gerekmektedir (Atlı, 2000). Aksi durum söz konusu olduğunda maddi zarar ve can kayıplarına neden olabilir.

3.2.15. Tank ve Kanallar

Tank imalatı yapılırken ham maddesi paslanmaz çelik, çelik ya da beton olabilir. Tanklar statik açıdan uygun tasarlanmaz, yeterli düzeyde ankrajlanmaz ise kayabilir ya da devrilebilir. Dinamik yüklere karşı dayanımı yeterli olacak biçimde sabitlenmeyen tankların bağlantı yerlerinde ya da duvarlarında kopmalar ve ayrılmalar oluşabilir (Büyükkaragöz & Cantürk, 2018). 1994 yılında Northridge’de meydana gelen depremin tanklarda ankrajın eksik olması sebebiyle meydana gelen hasarın görünümü Şekil 3.5’te verilmiştir.



Şekil 3.5. Northridge depreminde tanktaki ankarajın eksik olması sebebiyle işlevini yerine getirememesi (FEMA, 2012).

Gaz tankları hareket yeteneklerine göre ankrajlanmalıdır, boru tesisatlarına bağlanabilir ya da ileride kullanılmak üzere stoklanması yapılabilir. Ankrajı olmayan tanklar kayabilir, devrilebilir ya da bağlı olduğu borularda kopmalar ya da ayrılmalar oluşabilir. Bunun yanı sıra tehlikeli ve yanıcı maddeler ihtiva eden tanklarda sızıntı olması durumu söz konusu olduğundan patlamalara neden olarak yangın tehdidini oluşturabilir. Tankların yerleştirilmesinde zincir ve kayışların kullanılmasıyla daha güvenli olmaları sağlanabilir (Cantürk, 2018). Şekil 3.6’da deprem sırasında meydana gelen gaz tanklarının görünümü verilmiştir.



Şekil 3.6. Deprem sırasında gaz tanklarının devrilmesi (FEMA, 2012).

3.2.16. Merdivenler

Merdivenler yapıların içerisinde insanların deprem esnasındaki güvenliği açısından önem arz eden yapı elemanlarıdır. Betonarme yapıda depremin şiddetine göre çeşitli ölçüde hasar beklendiğinden hasarlı yapısının deprem esnasında veya depremin hemen sonrasında güvenli bir şekilde boşaltılabilmesi için merdivenlerin deprem sırasında hasar görmemesi gereklidir.

Merdivenler yapıyı meydana getiren çerçevelerin içerisinde bulunan diyagonal elemanlar olarak depremde meydana gelen kuvvetlerden pay almaktadırlar. Merdivenlerin yer aldığı çerçeveler diğer yapı çerçevelerine göre daha rijit olduklarından bu çerçevelere çok daha büyük yatay kuvvet gelmektedir. Merdivenlerin çerçeveleri esasında depremde gelecek kuvvetler altında Y veya K diyagonal elemanları olan bir çerçeve gibi çalışmaktadır. Yatay kuvvetlerden dolayı merdiven plağına moment ve çekme ve basınç kuvvetleri gelmektedir. Genellikle 25 cm kalınlığında 1,20 m genişliğinde bir plak olan merdivenin rijitliği yüksektir. Merdiven plağına gelen çekme kuvvetleri çoğu zaman plağın beton kesitinin çatlamasına ve merdivenin çoğu zaman sahanlığa sadece donatılarıyla asılı bir durumda olmasına neden olmakta ve merdivenin yük taşıma gücü önemli ölçüde azalmaktadır. Bundan başka merdiven boşluğu kenarındaki yüksek tuğla dolgu duvarlar yıkılarak merdiven boşluğu dökülmekte ve merdivenlerin kullanılması imkansızlaşmaktadır. Sonucunda klasik merdiven uygulamaları merdivenlerde önemli deprem hasarına neden olmakta ve acil durumlarda güvenli bir şekilde kullanımları güç olmaktadır. Yapının güvenliği yönünden merdivenlerin hasarını önlemek için ya merdivenler yapıdan derzler ile ayrılmış bloklar halinde yapılmalı ya da merdiven kirişi bir ucundan kayıcı mesnetli olarak depremin etkisine karşı meydana gelecek hasarların önlenmesi sağlanmalıdır (Atlı, 2000).

3.2.17. Pencereleler

Pencere camlarının yapının depremde katların arasında yaptığı ardışık ötelemelere dayanamayıp aniden patlamaları sık olarak gözlenmektedir. İnsanların hayatı için oldukça tehlikelidir. Pencere camlarının kasalara kayıcı bir şekilde takılmaları, kasalar yatay ötelemeye deformasyona uğrasalar bile camı sıkıştırmayacaklarından, camın kırılması engellenecektir. Özellikle metalik pencere kasa ve çerçeveleri çok daha rijit olduklarından, pencere detaylarında bu durumun dikkate alınması gereklidir. Yüksek

yapılardaysa deprem esnasında camın patlaması binanın yanından geçenlere büyük tehlikeye sebebiyet verecektir (Atlı, 2000).

3.2.18. Tehlikeli Madde Depolama

Tehlikeli maddeler sınıfına; biyolojik, temizlik, laboratuvar malzemeleri ve imalat kimyasalları girmektedir. Belirtilen malzemeler eğitim binalarının depolarında bulunmaktadır. Kaplarda meydana gelebilecek sızıntılar ve çatlaklar neticesinde güvenli olmayan maddeler çevreye yayılarak zeminin kayganlaşmasına ve birbirleri ile karışarak zararlı karışımları oluşturabilir. Dökülen yanıcı sıvılar yangına sebebiyet verebilir, bunun neticesinde çeşitli yaralanma ve can kayıplarını meydana getirebilir. 2010 yılında Şili Depremi'nde kimya bölümünü ihtiva eden sanayi yapısında kimyasalların varlığı sebebiyle büyük bir yangın başlayarak binayı tahrip etmiştir (Şekil 3.7'de) (Cantürk, 2018) (FEMA, 2012).

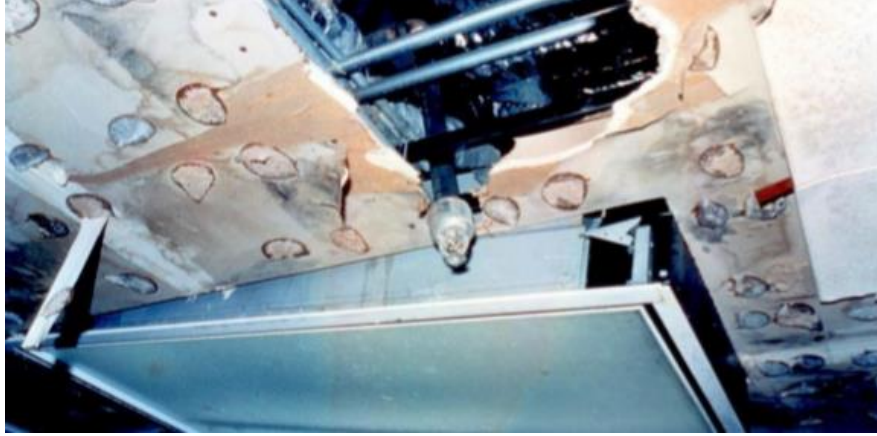


Şekil 3.7. Kimyasal maddeler bulunan tesiste meydana gelen tahribat (FEMA, 2012).

3.2.19. Yangın Ekipmanları

Yangınların engellenmesi vasıtasıyla meydana getirilen sprink hatları ve boru sistemleri depremin etkilerine karşı oldukça duyarlıdır. Sprink hatlarının tavan sistemleri ile kesişmesi sebebiyle çeşitli hasarlar meydana gelebilir ve su sızıntıları oluşabilir (Şekil 3.8). Yangın söndürme sistemlerinin herhangi bir parçasında meydana gelebilecek aksaklık bütün sistemin işlevini yerine getirememesine sebep olabilir (Cantürk, 2018). Boru sistemlerine ek olarak tanklar, pompalar, yangın kapıları, kontrol sensörleri, duman algılama araçlarının hepsinin çalışır durumda olması gereklidir. Deprem sırasında su deposunun çökmesi ve boru hattının kullanım dışı kalmasının görünümü Şekil 3.9'da

verilmiştir. Deprem sonrasında yangın çıktığı durumda yangın söndürme sistemi işlevini yerine getiremez ise önemli düzeyde maddi kayıplar ve can kayıpları oluşabilir.



Şekil 3.8. Deprem nedeniyle sprink hattının işlevini kaybetmesi (FEMA, 2012).



Şekil 3.9. Boru tesisatının kullanım dışı kalması.

3.2.20. Bölücü Paneller

Bölücü paneller yerleştirildikleri alana zig-zag biçiminde konulması gereklidir. Bu biçimde yerleştirildiği durumda gelecek yük açısından stabilitesi sağlanmaktadır. Ayrıca panellerin belirli aralıklar ile panelleri yere tespitinin yapılması gereklidir. Belirli yüksekliklerden sonra ise bölücü panellerin yıkılmaması için üçgen kirişler ile 45° açılarda her iki yönde tavana bağlanması devrilmemesi için uygun bir alternatif olmaktadır. Büyük camekanlarda ise cam panellerin iç yüzeylerine kırılıp dağılmasını engelleyecek film yapıştırılması yararlı olacaktır (Atlı, 2000).

3.3. YAPISAL OLMAYAN ELEMANLARDA MEYDANA GELEN HASARLAR

Yapısal olmayan elemanlarda meydana gelen hasarlar esas olarak iki biçimde oluşmaktadır. Bunlar;

- Yapıların farklı bir hareket karşısında kalmasından ya da bükülmesinden,
- Yapı elemanlarının düzlem içerisinde ya da dışında fazla gerilmesi ya da titreşiminden oluşmaktadır.

Bükülme ile oluşan hasarlar daha çok kendi başına duramayan yapıya bağlanan yapısal olmayan elemanlarda oluşmaktadır (Sürekliliği olan merdivenler, esnek olmayan borular, asma tavanlar vb.). Titreşimle oluşan hasarlar ise daha çok bina strüktürünün sallanmasından kaynaklanan hasarlardır.

3.4. YAPISAL OLMAYAN RİSKLERİN BELİRLENMESİ VE AZALTILMASI

Depremden sonra meydana gelebilecek risk ve tehlikeler, atılabilecek birkaç adım ile ya da uzmanından alınabilecek teknik destek ile azaltılabilir. Gelişmiş ülkelerde depremden önce yapılan küçük hazırlıklar ile yapısal olmayan elemanlardan meydana gelen zararların azaltılabileceği görülmüştür (Çalışkan, 2011). Yapısal olmayan elemanlardan oluşan risk ve tehlikelerin azaltılması işlemine “YORA”, adı verilmektedir. Bunun yapılabilmesi için, öncelikle risk nedenlerinden nasıl zarar görülebileceğinin belirlenmesi ve meydana gelebilecek zarar durumunun depremin öncesinde iyileştirilmesi gerekmektedir.

Yapısal olmayan elemanların olası deprem sırasında zarar vermesini engellemek, yani riskleri minimuma indirebilmek için bu tip elemanların deprem esnasında nasıl devrildiğini, düştüğünü, kaydığını bilmek ve bu kapsam doğrultusunda iyileştirilmesinin yapılması gereklidir. Örneğin boyutları itibari ile yüksekliği genişliğinden ya da derinliğinden 1,5 kat daha fazla olan eşyalar ve üst kısmı alt kısmından daha ağır olan eşyalar kolaylıkla devrilebilir. Kaygan zemin üzerinde yer alan ağır eşyalar ise kolaylıkla kayar. Altında tekerleği olan eşyalar kolay bir şekilde yer değiştirir. Raflarda bulunan kitaplar veya başka ürünler kolay bir şekilde düşebilir. Basit çivi ya da vida ile tutturulan çerçeve ve tabloların düşmesi kolaylaşır. Belirtilmiş olan risklerin çoğaltılması mümkün olup önemli olan risk nedeninin ve zararının iyi bir şekilde bilinerek çözümü sağlanmalıdır (Çalışkan, 2011).

3.4.1. Eşyaların Konumlarının Değiştirilmesi

Yapısal olmayan elemanların risklerinin ve oluşturabilecekleri tehlikelerin azaltılmasında en temel ve aynı zamanda maliyeti olmayan yöntem mekânda yer alan eşyaların konumlarının değiştirilmesidir. Bu yöntem ile azaltılabilecek riskler tahmin edebileceğimizden oldukça fazladır. Eşyalarının konumlarının değiştirilmesi hususunda birkaç örneklendirme aşağıdaki gibi yapılabilir;

- Yüksek ve ağır eşyaların daha güvenli yerlere taşınması,
- Sıra ve masaların pencerelerden uzak olmasını sağlamak,
- Camların patlamasına karşı mekânda kullanılan perdelerin kalın olması,
- Raflara sahip dolaplarda ağır yüklerin aşağıya hafif yüklerin ise üstlere konulması,
- Gereksiz eşyaların bulundurulmamasıdır (Çalışkan, 2011).

3.4.2. Eşyaların Sabitlenmesi

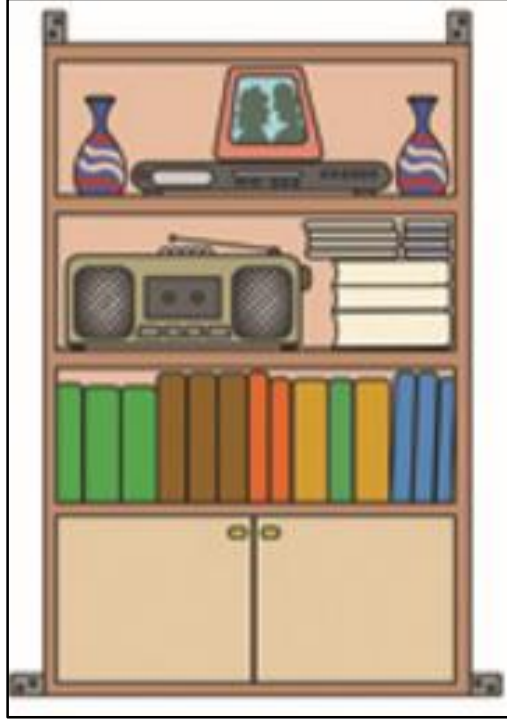
Yapısal olmayan elemanlardan dolayı risklerin azaltılmasındaki en etkili yol, deprem esnasında devrilebilecek kayabilecek ve bu sebeple zarar görebilecek elemanların tekniklerine göre uygun bir şekilde sabitlenmesidir. Bunun ana amacı, eşyaların sarsıntı sırasında devrilerek yer değiştirmelerinin engellenmesidir. Bunun sağlanabilmesi için yapısal olan (kolon, betonarme duvar, giriş vb.) ya da yapısal olmayan fakat sağlamlığından emin olunan bir elemana (duvar, tuğla vb.) bağlanarak sabitlenir ve eşyanın sabitlendiği eleman ile birlikte hareketi sağlanmış olur. Sabitleme işleminin uygun bir biçimde yapılabilmesi için temel noktalara dikkat edilmelidir. Hangi eşyaların neresinden hangi malzeme ile nereye ve nasıl sabitlenmesi gerektiği bilinmelidir.

3.4.2.1. Sabitlenecek eşyaların konumlarının seçimi

Sabitlenecek eşyanın öncelikle en uygun konumunun belirlenmesi gereklidir. Konumun belirlenmesi yapılırken eşyaların arkasına gelecek duvarın tipi, eşyaların duvara olan paralelliği ve pencere uzaklığı gibi özellikler dikkat edilmelidir. Bu duruma örnek verilecek olursa; Köşede çapraz bir biçimde duran bir dolabın sabitlemesi oldukça zordur. Bu durumdaki dolabın düzgün bir şekilde sabitlenebilmesi için öncelikle duvar ile paralel olacak biçimde konumu değiştirilmelidir.

3.4.2.2. Sabitlenecek eşyanın sabitleme yerinin seçimi

Sabitlenecek eşyaların hangi yönde ve ne şekilde hareket ettiği ya da devrilme ihtimali olduğu bilinerek, sabitlenecek eşyalar en önemli yerinden sabitlenmelidir. Yani eşyanın devrilme ya da düşme esnasında ilk hareketine başlayacağı yerinden sabitlenmelidir. Örnek verecek olursak, dolapların en uygun sabitleme yerleri en üst ve en alta yakın olan noktalarıdır (Şekil 3.10) (Çalışkan, 2011).



Şekil 3.10. Dolapların sabitlemesi örneği.

3.4.2.3. Sabitleme malzemelerin doğru seçilmesi ve etkin sabitleme

Eşyalar özelliklerine ve sabitlemesi yapılacak yerlere göre farklı malzemeler ile sabitlenir. Bunun amacı, seçilecek sabitleme elemanı vasıtasıyla eşyaya sabitlendiği yere sıkıca sabitlemektir. Örneğin çelik halat vasıtasıyla sabitlenmiş dolabın, duvar ile bir bütün olacak biçimde sıkıca sabitlenmediği durumda deprem esnasında sabitlendiği yerde, duvardan ayrı hareket ederek en zayıf noktasından kopacaktır. Bu durumda çelik halat gibi çok güçlü bir sabitleme elemanı kullanılmasına karşın etkin sabitleme yapılmamış olur. Böyle bir eşyayı etkin bir biçimde sabitlemek için, eşyanın türüne ve ağırlığına göre uygun sayıda L profili ve gerektiği durumda dolgu malzemesi kullanılarak sıkıca sabitlemek için yeterli olacaktır (Çalışkan, 2011).

3.4.2.4. *Sabitleme yapılacak yapısal veya yapısal olmayan elemanın seçimi*

Eşyalar yapısal elemanlara sabitleneceği gibi uygun özellikleri taşıyan yapısal olmayan elemanlara da sabitlenebilir. Alçıpan, asma tavan, kerpiç ve gaz beton duvarlar sabitleme için uygun yerler değildir. Fakat yeterli olabilecek önlemler ile donatıldıklarında 75 kg'a kadar ağırlığı olan eşyaların sabitlenmesi uygun olabilir (Çalışkan, 2011).

3.4.2.5. *Sabitlenmiş eşya dengesinin korunması*

Sabitlenmesi yapılacak eşyaların dengesi sabitlendikleri yerde korunmalıdır. Örneğin; yüksek masalar üzerine sabitlenmiş bilgisayar ile birlikte, masaların en yakın duvara yanaştırılarak sabitlenmelidir. Çünkü bilgisayarın üzerinde yer aldığı masaya sabitlenmesi ile üzeri ağır, altı hafif, dengesi bozulmuş, kolaylıkla devrilebilen bir eşya durumuna geçmesi sağlanmış olur. Bu tip eşyaların devrilmesi çok daha kolay olabileceğinden dengelenmesi önem arz etmektedir (Çalışkan, 2011).



4. YAPISAL OLMAYAN ELEMANLARDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ VE ALINABİLECEK ÖNLEMLER

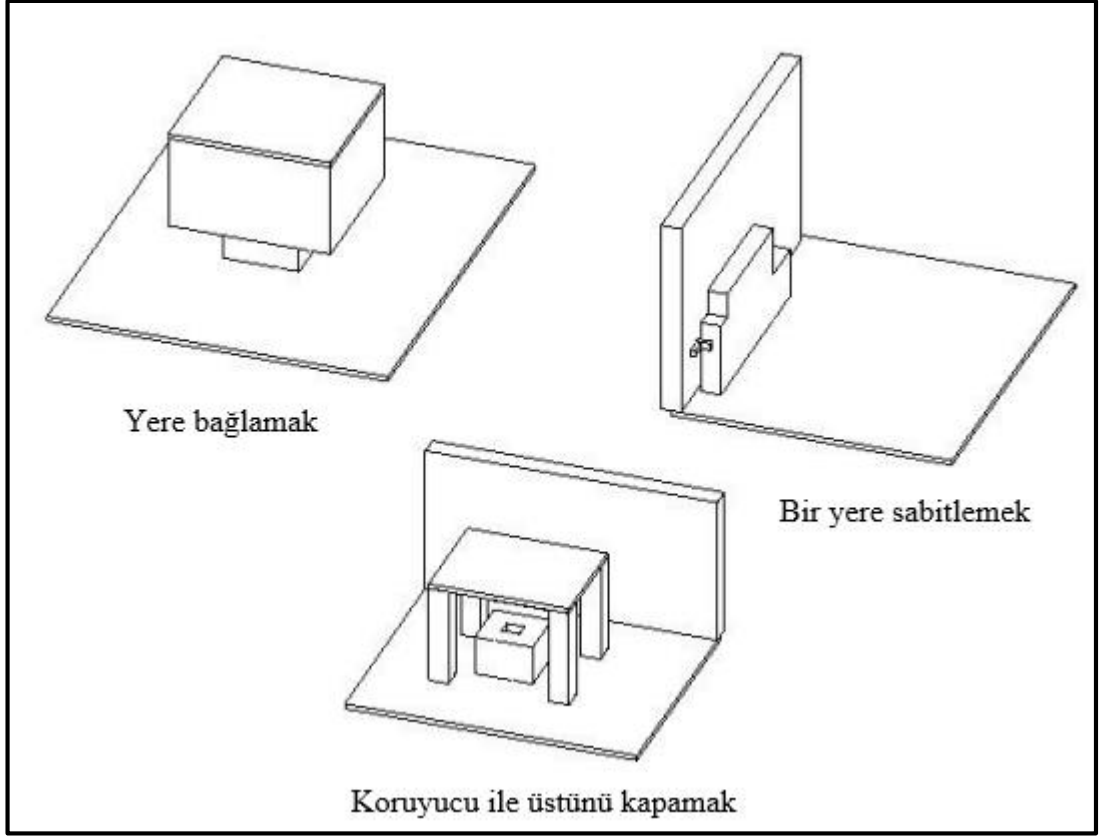
Depremlerden önce yapılarda yapısal olmayan elemanlar sebebiyle meydana gelebilecek hasarlar ve kayıplar belirlenebilir. Yapısal olmayan elemanların oluşturacağı risklerin önceden belirlenmesi ve gerekli bütün tedbirlerin alınması ile oluşabilecek zararlar minimuma indirilebilir. Yapısal olmayan elemanların risklerini azaltmak için en etkili yöntemlerden birisi hasara neden olabilecek bileşenlerin tekniğe uygun bir biçimde sabitlenerek yapıdan bağımsız hareketini engellemektir. Alınabilecek önlemler alt başlıklar halinde bu bölüm içerisinde anlatılmıştır.

4.1. HAREKETLİ ELEMANLAR

Yapısal olmayan elemanların hasarının önlenmesi yönünden elemanların özelliklerine ve önemlerine göre pek çok detay mevcuttur. Genel anlamıyla, hareketli elemanları korumak için kullanılması gereken teknikler;

- Bir yere bağlanması,
- Bir yere sabitlenmesi,
- Koruyucuların kullanılmasıyla üzerlerinin kapanmasıdır (Şekil 4.1).

Belirtilen teknikler elektrik ve mekanik ekipmanlar için de önerilmektedir (Atlı, 2000).



Şekil 4.1. Yapısal olmayan elemanlarda güvenlik için gerekli tedbirler (Lagorio, 1995).

4.2. METAL L PROFİLLER

Genel anlamda ahşap malzemelerin kullanılmasıyla üretilen eşyaların ve mobilyaların sabitlenmesi için L profiller tercih edilmektedir. Çeşitli boyutlarda ve büyüklüklerde L profiller bulunmaktadır. Ağırlığı 0-75 kg arasında olan eşyalar için küçük L profilleri, ağırlığı 75-150 kg arasında olan elemanlar için orta boyutta L profilleri kullanılır. Sabitleme işlemi yüzey elemandan biraz uzakta yapılacaksa bir ayağı daha uzun olan L profilleri tercih edilmelidir.

4.3. YERİNE SABİTLEŞTİRİLEN ELEMANLAR

Yerine sabitleştirilen elemanlar içerisine, bölme paneller, merdivenler, sabit mobilyalar vb. elemanlar girmektedir. Bu elemanların sabitleştirilme işlemi gerçekleştirilirken özelliklerinin bilinmesi gereklidir. Bunlar;

- Tek başına duran elemanın kaygan mafsalla ana yapıdan ayrılmış olması ve/veya başka uygun bir biçimde esnek bağlantı ile yapısal olan ve olmayan elemanlara

hasar vermeden ve çarpışma olmaksızın serbest yapısal hareket gösterip göstermediğı,

- Elemanın sıkı bir biçimde ana yapıya bağı olması, eğer mümkünse yapısal olmayan elemanların tam bir güven içinde binanın hareketlerine, sallanmasına ve meydana gelebilecek gerilmelere tehlike oluşturmada engel olmalıdır.

Belirtilen özelliklerin amacı ilkinde, yapısal olmayan elemanların deprem esnasında yapısal özellikleri taşımasından kaçınmak ve nitekim bu ada ana yapı sistemini olumsuz açıdan etkileyecek unsurdur. İkincisinde ise yapısal olmayan elemanların bina strüktürüyle beraber doğru bir biçimde hareketini sağlamaktır. Bütün bunlar elemanların yapılarıyla ilgilidir. Elemanların yumuşak ya da gevrek bir yapıya sahip olması deprem esnasındaki davranışlarını da değıştirecektir (Atlı, 2000).

4.4. DOKUMA KAYIŞLA SABİTLEME

Elektronik aletlerin ve beyaz eşyaların vidalama yöntemi ile sabitlemesinin uygun olmayacağından dolayı yapışkanlı dokuma kayışları kullanılmaktadır. Bu tür yapısal olmayan elemanlar bulundukları yüzeye ya da yeterli düzeyde dayanımı olan başka elemanlara sabitlenerek deprem sırasındaki yapabilecekleri yer değıştirmeleri engellenebilir. Dokuma kayışları kullanım alanlarına göre tek tarafı ya da iki tarafı yapışkanlı ve bir tarafı vidalı biçiminde sınıflandırılabilir. Ağırlığı 0-75 kg arasında olan eşyalar için dar dokuma kayışları, 75-150 kg arasında olan elemanlar için ise geniş dokuma kayışları kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra sabitlenecek olan eleman ağırlığı ve boyutu dokuma kayışlarının belirlenmesinde önemli etkidir. Kullanılacak dokuma kayışının tercih edilmesi sonrasında sabitlenecek elemanın altına kaydırmaz malzemenin konulması gereklidir. Yapıştırılacak zeminle dokuma kayışının arasında yer alan aderansın tam olarak sağlanabilmesi için yüzeylerin iyi bir şekilde temizlenmesi gereklidir. Ardından dokuma kayışının yapışkanlı bölümünde yer alan koruyucu kâğıdın çıkarılmasıyla yüzeylere bastırılıp minimum otuz saniye bekletilir ve bu işlem ile elemanların hareketleri engellenerek meydana getirebilecekleri riskler de azaltılmış olur (Cantürk, 2018).

4.5. PLASTİK KLİPSLE SABİTLEME

Dokuma kayışlarının kullanılmasını gerektiren önemli olmayan yerlerde, hafif elektronik eşyaların ve ofis elemanlarının sabitlenmesi için plastik klipsli şeritlerin kullanılması tercih edilmektedir. Televizyon, bilgisayar kasası, küçük boyutlardaki elektronik aletler, yazıcılar ve masanın üzerindeki çeşitli ekipmanların sabitlenmesi için plastik klipsler kullanılabilir. Bu tür elemanlar plastik klipsler vasıtasıyla bulundukları yere sabitlenerek sismik etki nedeniyle yer değiştirmeleri engellenebilir. Plastik klipslerin kullanılmasından önce elemanların konumları belirlenerek bağlama işlemi gerçekleştirilir. Plastik klipsler kolayca açılıp kapanabilme özellikleri nedeniyle uygulama yönünden oldukça kullanışlıdır (Cantürk, 2018).

4.6. AYDINLATMA ELEMANLARI

Lamba türevi aydınlatma elemanları genelde deprem esnasında bulundukları yerden düşerek, çıkarak ya da devrilerek kırılır ve dolayısıyla maddi hasarlara sebebiyet verir. İkincil risk olarak ise bazen yaralanmalara bazı durumlarda da yangın çıkmasını tetikler. Belirtilen risk durumlarının üretim teknolojilerine ve kullanım amaçlarına uygun bir şekilde Şekil 4.2’de verilen bağlantı elemanları ile azaltılabilir.



Şekil 4.2. Bağlantı elemanları.

4.6.1. Tavanda Asılı Duran Aydınlatmalar

Tavanda asılı duran aydınlatma elemanlarının arasında en riskli olanı avizelerdir. Üstündeki cam süslemeleri nedeniyle epey ağır olan bu elemanlar asılı olmaları sebebiyle tavana sabitlendiği bağlantı elemanlarına yük bindirir. Bu tür elemanları zayıf ve ağız açık kancaların yerine, ağız kapalı olan özel kancalar ile ya da kapalı halka sistemleri ile sabitlemek gereklidir (Şekil 4.2).

Çok ağır avizelerin özel yöntemler ile, döşemelerdeki çelik donatılara sabitlenmesi gereklidir. Bunun yanı sıra yan yana asılı olan aydınlatma elemanları, sarsıntı esnasında birbirlerine çarpmalarına sebep olmayacak biçimde birbirlerinden uzak bir biçimde sabitlenmelidir.

4.6.2. Ağırlaşan Kablolar

Alışveriş merkezlerinde mağaza vitrin aydınlatmaları, kat aydınlatmaları, klimalar, havalandırma gibi elektrik ile çalışan sistemler nedeniyle yoğun kablolar gereksinim vardır. Bu durumda pek çok kablonun bir araya gelmesi nedeniyle hem ağır, hem de ısı yönünden riskli bir ortama neden olur. Bu tür işyerlerinde kablolar standartlarına uygun ve en kaliteli olanları arasından seçilerek aydınlatmayı taşıyacak çelik kablo kanallarının içerisinde dağıtımı yapılmalıdır. Bu çelik kanallar, kablo yüklerine göre yapıya düzgün bir şekilde sabitlenmelidir.

4.6.3. Diğer Aydınlatma Ekipmanları

Evlerde, okullarda vb yerlerde kullanılan bant armatürleri içerisindeki floresan lambalar sarsıntı esnasında bulundukları duyardan çıktılarında aşağıya düşmektedir. Özellikle eğitim yapılarında bu tip bant armatürleri oldukça fazla kullanılmaktadır. Sarsıntı esnasında kolaylıkla duyardan çıkan floresan ampullerin öğrencilerin kafasına düşmesini engellemek için kablo bağı gibi basit bir yardımcı malzemenin kullanımı dahi yeterli olabilir. Floresanın yerine korunaklı düzeneklere sahip armatürlerin kullanılması ise daha da güvenli olacaktır. Son zamanlarda kullanımı artan estetik amaçlı ayaklı aydınlatma sistemleri, yüksek wattlı ampulleri sebebiyle fazla ısınıp kolaylıkla devrilebileceklerinden, sarsıntı esnasında kumaş ve türevi gibi malzemeler ile temas edip yangına neden olabilir. Bu sebeple, bu tür aydınlatma elemanlarının metal düzenekler ile yakındaki duvarlara sabitlenmesi gereklidir. Bunun yanı sıra asma tavan sistemleri içerisinde yer alan aydınlatma elemanlarının ağırlıkları asma tavan sistemine bırakılmayarak yapıya sabitlenmelidir. Camdan yapılan abajur gibi aydınlatma

elemanlarının da yer aldığı masaya sabitlenmesi gereklidir. Esasında aydınlatma elemanlarının hafif aksesuarlar ile olanlarının tercihi en etkili çözüm yollarından biri olacaktır (Çalışkan, 2011).

4.7. ESNEK BAĞLANTI VE SİSMİK SINIRLAYICILAR

Bitişik nizamlı binalar ve bunların birleşim yerlerinin arasında bulunan ayrımlarda deprem etkisi sebebiyle bağlantılı olan borularda hasarlar oluşabilir. Sismik etkiyle yer değiştirmeleri sebebiyle boru hatlarında ve bağlantılı olan ekipmanlarda çeşitli fonksiyon kayıpları meydana gelebilir. Boru hatları içerisinde sismik etkilerinin karşılanabilmesi için esnek bağlantılara gereksinim duyulmaktadır. Uygulanacak olan bağlantıların detayı yer değiştirmelerin büyüklüğüne, borunun türüne, çapına ve konumuna göre farklılık göstermektedir (Cantürk, 2018). Bunun yanı sıra borulara uygulanan bağlantılar, her yönden gelebilecek olan sismik yükleri karşılayabilecek esneklikte olmalıdır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Dilatasyon derzinde uygulanan esnek bağlantının örnek detayı (FEMA, 2012).

4.8. ISITMA SİSTEMLERİ

Kış mevsiminde bulunulan yerin ısıtılması için kömürlü ya da odunlu sobalar ve elektrik ile çalışan ısıtıcılar deprem sırasında bulundukları yerden kayarak, düşerek ya da devrilerek çevresine zarar verebilir. En önemlisi ise yangına neden olarak daha da ciddi sorunların çıkmasına neden olabilir.

4.8.1. Elektrikli Isıtma Sistemleri

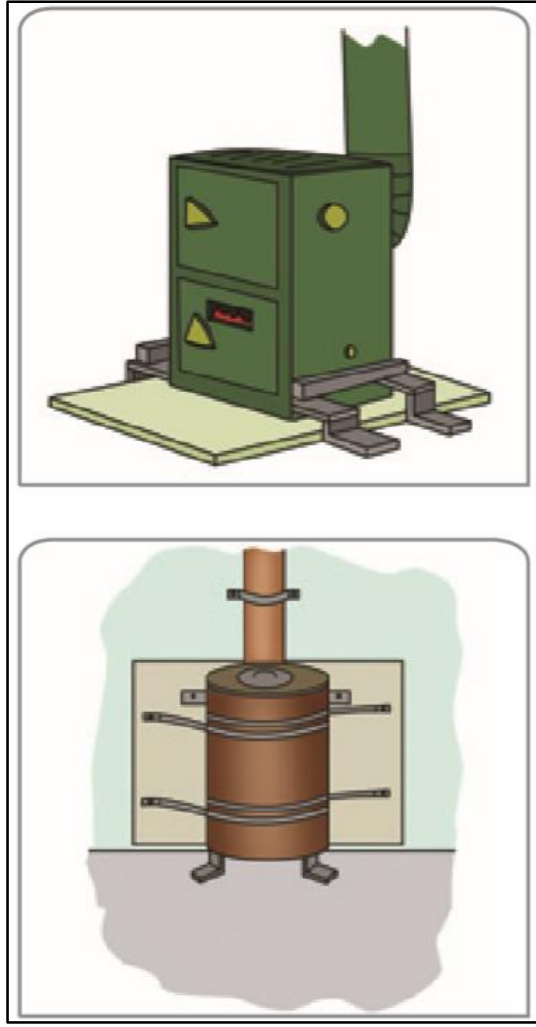
Elektrik ile çalışan ısıtma sistemlerinin devrilerek yangına neden olabilmeleri en önemli tehlikesidir. Bu nedenle, bu ısıtma sistemlerinin deprem esnasında devrilmelerini önleyecek bir boyuta ya da devrildikleri sırada elektrik enerjisini kesecek bir devreye sahip olmaları, oluşabilecek tehlike ve riskleri minimize edecektir. Örnek olarak, yüksek ve kolaylıkla devrilebilecek bir boyuttaki elektrikli ısıtma sisteminin kullanımı yerine daha alçak ve geniş boyuta sahip olanlarını tercih etmek bu tip elemanların sarsıntı esnasında devrilmelerini zorlaştıracaktır (Çalışkan, 2011).

Elektrikli ısıtma sistemleri bazen tezgâh ya da masa üzerinde kullanılmaktadır. Buralarda kolayca düşüp kayacakları düşünüldüğünde, bu sistemlerin yer seviyesinde kullanımı daha iyi sonuçları verecektir. Yapıya sabitlenerek kullanımı gerçekleştirilen ısıtma sistemlerinin tercih edilmesi bu tip cihazlardan oluşabilecek riskleri minimize edecektir. Bu tip ısıtma sistemleri yakın çevrelerindeki kolayca tutuşabilecek koltuk, perde, halı gibi eşyalardan uzak tutulmalıdır (Çalışkan, 2011).

4.8.2. Katı Yakacak Kullanılan Isıtma Sistemleri

Doğalgazın bulunmadığı evlerde odun ve kömür gibi katı yakacaklar ile çalışan sobaların kullanılması oldukça yaygındır. Deprem esnasında bu tip sobaların kolaylıkla devrilmesi nedeniyle yangına sebep olduğunun tespiti yapılmıştır. Katı yakıt sobaları mümkün olduğunca bacalara yakın kurulmalı, borular ile bağlantılı olduğu yerden bir tane ve en az iki metre ara ile olacak biçimde özel kelepçeler vasıtasıyla duvara sabitlenmelidir.

Duvara yakın olan sobalar esnek metal şeritlerin yardımı ile çevresi uygun yerlerinden bir buçuk tur attırılarak üstünden ve altından en yakın duvara sabitlenir. Ortada bulunan katı yakıt sobalarının sabitlenmesi ise çok geçerli olmayan birkaç yöntem ile yapılabilir. Fakat doğru olan, sobaların kenarda, duvara ve bacaya en yakın konumda kullanılmasıdır. Şekil 4.4'te sobaların sabitlenmesi ile ilgili görsel bulunmaktadır.



Şekil 4.4. Sobaların sabitlenmesi (Çalışkan, 2011).

4.8.3. Tüpler

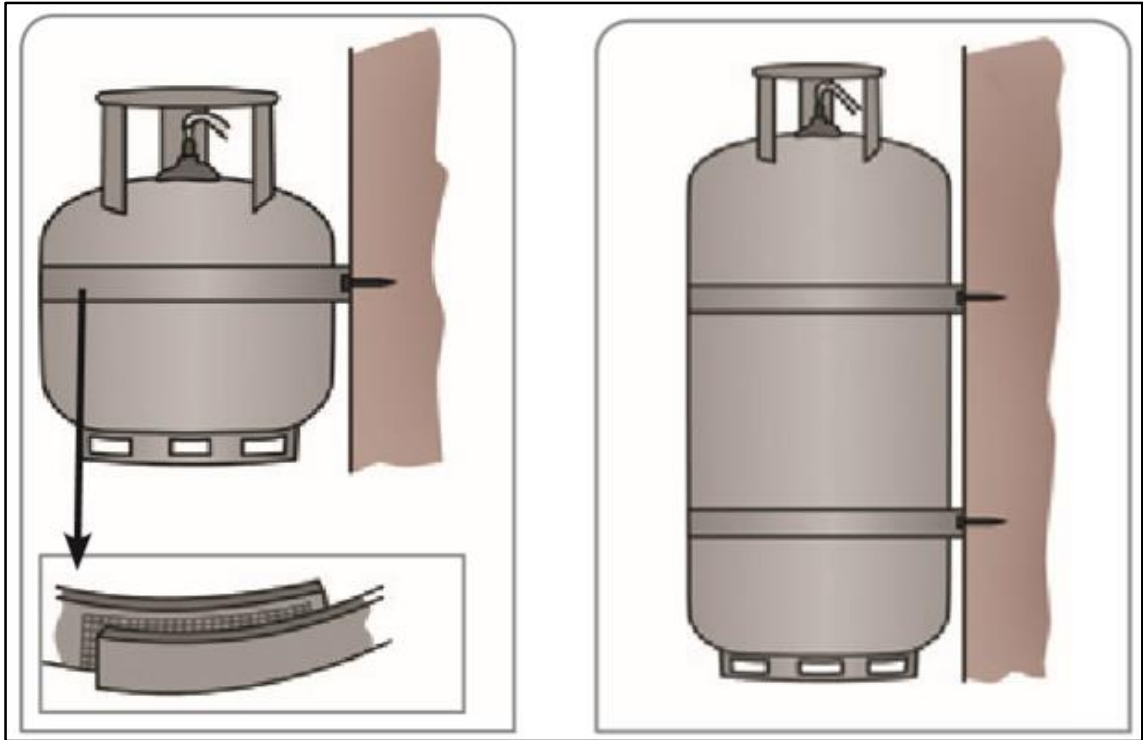
Birçok alanda kullanılan tüpler, deprem esnasında devrilerek ya da kayarak gaz kaçağına ve ardından yangın ya da canlıların zehirlenmesi gibi risklere neden olabilir. Bu nedenle aşağıda belirtilen noktalara dikkat edilmelidir:

Ev tipi tüpler için;

- LPG tüpüyle cihazı bağlayan hortumun regülatör ve cihaza bağlantıları kesinlikle kelepçe ile yapılmalıdır.
- Hortumun boyunun 125-150 cm arasında olmasına dikkat edilmelidir.
- Bağlantı hortumu sıklıkla kontrol edilmeli, yumuşayan, eskiyen, sertleşen ve imal yılından üç yıl sonra kullanılan hortumlar değiştirilmelidir.
- Cihazın yanında kolay tutuşabilir maddeler bulundurulmamalıdır.

- LPG sobası uyurken ve 30 m³'ten küçük hacimli yerlerde kullanılmamalıdır.
- LPG cihazların kullanıldığı yer küçük bir alanda bulunuyorsa sıklıkla havalandırılmalıdır.
- Tüpler bulundukları en yakın yüzeye dokuma kayışlar vasıtasıyla sabitlenmelidir.

Sanayi tipi tüpler konusunda en büyük risk, düşme sırasında basınç kontrol cihazlarının kırılması, yeni bir basınç dengeleme cihazının gelişine kadar iş kaybına sebep olmasıdır. Bu tip tüpler hastanelerde deprem sonrası en çok gerekecek elemanlardır. Tüpler, kendisine yakın yüzeylere en az iki noktadan olmak üzere sabitlenmelidir. Bunu yaparken gerekirse metal zincir yerine dokuma kayış kullanılabilir. Bu tip tüplerin depolanması ya da doluları ile değişimi esnasında da aynı yollar denenebilir (Çalışkan, 2011). Tüplerin bağlanması ile ilgili görsel Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Tüplerin bağlanması (Çalışkan, 2011).

4.9. PENCERE VE KAPILARDA ALINACAK ÖNLEMLER

Pencere ve kapı boşluklarının deprem sırasında duvarın dayanımını olumsuz etkilememesi için birtakım önlemlerin alınması gereklidir. Pencere ve kapı boşluklarında büyük açıklıklar var ise kör kasaların çelik profiller ile desteklenmesi önlemlerden birisidir. Kapının kasası deprem sırasında ya da sonrasında fonksiyonunu yerine

getirebilmeli ve çıkışı engellememelidir. Bu elemanların konumları da çıkış yollarını kapatmayacak biçimde belirlenmelidir. Kapı ve pencerelerde cam elemanlarının seçilmesinde temperli, laminasyonlu veya güvenlik filmli camları tercih edilmelidir (Cantürk, 2018).

4.10. YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİNDE ALINABİLECEK ÖNLEMLER

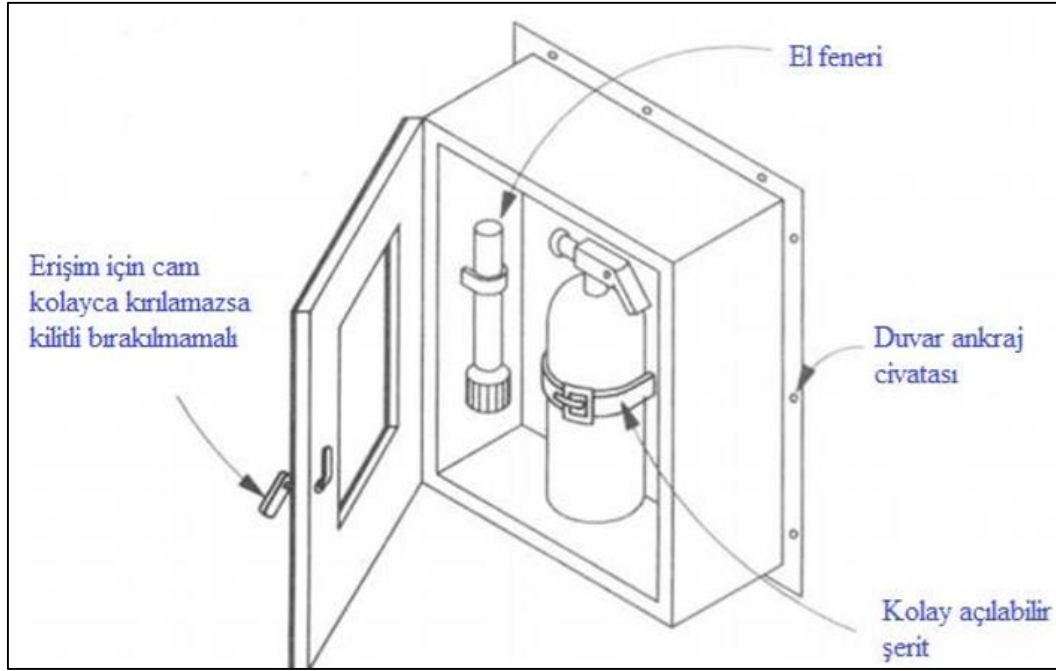
Yangın söndürme sistemleri amaçlarına uygun bir biçimde çalışması için bütün bileşenlerin uygun olarak ankrajlanması gereklidir. Tanklar, pompalar, kontrol sensörleri, sprinkler ve boru tesisatları sismik yönden kısıtlanarak korunmalıdır. Asma tavanlarda sprink başlıkları sebebiyle meydana gelebilecek hasarları azaltacak bazı özel sistemler bulunmaktadır. Bu sistemler ile sprinklerin esnek biçimde hareket edebilmesi sağlanır. Başka bir sistemde ise; akustik paneller, tavan bileşenleri, aydınlatma elemanları, sprink hatları ve kanallar modüler biçimde monte edilir (Cantürk, 2018). Deprem sırasında önemli olan yangın söndürme sistemlerinin bütün bileşenleri uygun renkte boyanarak çelik levhalar vasıtasıyla yangın kontrol panelleri ve pompaları tabana sabitlenmelidir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Uygun renkte boyanan ve çelik levhayla yangın kontrol paneli ve pompası.

Yangın dolabının bulunduğu yer sürekli aydınlatılmalı ve kolayca ulaşılabilir bir yerde olmalıdır. Yangın dolabının duvara ankrajı cıvatalar ve metal çerçeve vasıtasıyla yapılmalıdır. Kolay erişimin sağlanması maksadıyla dolabın kapağı kilitli olmamalıdır.

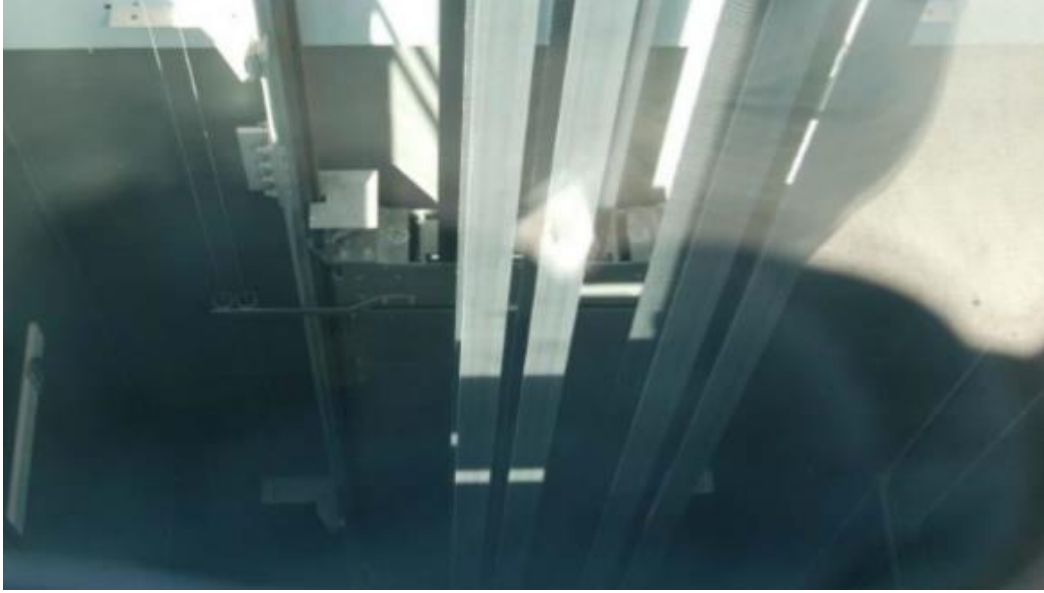
Yangın tüpünün hareketi, kolay açılabilir bir  eridin kullanılmasıyla engellenmelidir. Bunun yanı sıra yangın dolabında deprem sırasında kullanılması maksadıyla bir fener ya da aydınlatma elemanı yer almalıdır ( ekil 4.7) (Cantürk, 2018).



Şekil 4.7. Yangın dolabında bulunması gerekenler (FEMA, 2012).

4.11. ASANSÖRLERDE ALINABİLECEK ÖNLEMLER

Asansör sistemi bileşenlerinin tamamı her yöndeki yanal kuvvetlere direnecek ve sismik etkileri karşılayabilecek biçimde tasarlanmalı, uygulanmalı ve sabitlenmelidir. Mekanik ve elektrik ekipmanların hepsi düzgün bir biçimde ba lanarak hareketlerinin sınırlandırılması gereklidir. Kılavuz rayları ve asansör kapıları yanal deformasyonları destekleyebilecek biçimde detaylandırılmalıdır ( ekil 4.8). Bunun yanı sıra asansörlerin tamamı depremden sonra nitelikli asansör teknisyenleri tarafından denetlenmelidir. Deprem sırasında asansörlerin güvenli bir biçimde kapatılmasına imkân sağlayan sismik anahtar, duman dedektörü ya da güvenlik özelliklerinin bulunması gereklidir.



Şekil 4.8. Asansör kılavuz rayları ve montajının detayı (FEMA, 2012).

4.12. DUVARLARDA VE ASMA TAVANDA ALINABİLECEK ÖNLEMLER

Duvarlarda oluşabilecek risklerin azaltılması maksadıyla duvarların her iki tarafına simetrik biçimde kaplama malzemesi yapılmalıdır. Kullanılacak malzemenin ASTM E 519 standartında önerilen diagonal çekme deneyiyle geçerliliğinin onaylanması ve belgelendirilmesi gereklidir (Büyükkaragöz, Koprman, & Can, Deprem Güvenliği ve Yapısal Olmayan Elemanlar, 2015). Yapısal olmayan duvarların üzerine reklam ve tanıtım tabelaları, klimalar ve su ısıtıcıları gibi ağır olan donanımların monte edilmesi yapılmamalıdır. Bu donanımlar, duvarların yerine kendilerine en yakında yer alan ve taşıyıcı özelliği bulunan bir yapı elemanına montajlanarak daha güvenli bir sistem oluşturulmalıdır.

Asma tavan sistemlerinde ızgaraların aralığı, askı çubukları ve bağlantı elemanlarının dayanımı ve kenar boşlukları gibi parametreleri meydana getirebilecek risklerin azaltılmasında etkili faktörlerdir. Alçıpan levhaların, uygulanacakları yüzeye göre belirlenen sayıda taşıyıcı profil ve bağlantı elemanları vasıtasıyla tavan ve duvarların arasındaki birleşimi sağlanmalıdır. Deprem sırasında birleşim yerlerinde, asma tavanın birleşim yeri ile beraber hareket edebilmesini sağlayabilecek esnekliği olan sistem detaylarına yer verilmelidir (Cantürk, 2018).

5. MATERYAL VE YÖNTEM

5.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE HEDEFLERİ

Çalışmanın amacı Bolu ilinde örneklem olarak seçilen eğitim kurumlarının afetlere ve acil durumlara karşı güvenlik seviyelerinin belirlenmesi, depreme yanıt verebilirliğinin değerlendirilerek eksikliklerin ortaya konması ve bu eksikliklerin giderilmesi ile eğitim kurumlarının güvenlik seviyesini arttırmaktır. Bu kapsamda eğitim binalarında meydana gelebilecek herhangi bir deprem durumunda zararların en aza indirilmesi hedeflenmektedir.

Bu tez çalışmasında yapılan literatür araştırması sonucunda eğitim kurumlarının kendilerine ait kendi koşulları ile meydana getirdiği afet durum planlarının ve risk değerlendirme ve risk analizlerin neticesi değerlendirilerek hazırcılıktan yeni düzene geçiş önerisinde bulunmak esas hedefi oluşturmaktadır.

5.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ VE KAPSAMI

Eğitim binaları deprem ya da afetlerin sonrasında sürekliliğin devam edilmesi gerekli kurumların arasında bulunmaktadır. Deprem sonrasında bireyler eğitim hayatlarına geçici olarak ara vermekte, farklı kurumlarda veya uygun olmayan şartlarda eğitimlerine devam etmek zorunda kalmışlardır. Eğitim sırasında depreme ve depremden dolayı yapısal olmayan elemanların tehlikelerine maruz kalacak bireylerin güvenlikleri de standart planlar ile dikkate alınmamaktadır. Bu nedenle eğitim kurumlarının depremlerden sonra hizmetine devam edebilmesi sağlanmalıdır. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen araştırmalar neticesinde, elde edilen kriterler ile eğitim kurumlarının deprem ve afet durumunda güvenlikleri yönünden yol gösterici fayda sağlanacaktır.

Araştırma kapsamında Bolu ilinde örneklem olarak seçilen 2 Lise, 1 Ortaokul ve 1 İlkokul eğitim kurumlarının deprem nedeniyle yapısal olmayan elemanlarının güvenlik düzeylerinin hangi seviyede olduğu belirlenecektir. Araştırma kapsamında Bolu ilinde bulunan dört eğitim kurumunun EK-I'de verilen kontrol listesi ile değerlendirilmesi yapılarak güvenlik ve risk seviyeleri belirlenecektir.

5.3. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Kaynak ve süre kısıtlılığı nedeniyle araştırmanın evrenini Bolu ilindeki belli eğitim kurumları ile sınırlandırılmış olup Türkiye genelini kapsayacak biçimde ele alınmamıştır. Bu araştırma çalışması tanımlayıcı nitelikte olup, araştırmanın neticeleri yalnızca kapsam içindeki eğitim kurumları için geçerlidir.

5.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI VE YÖNTEMİ

Araştırma yönteminin kullanılmasıyla hem uluslararası hem de ulusal afet ve acil durumlar ile alakalı, yönetmelikler, afet durum planları ve afet organizasyon şemaları incelenerek, değerlendirme yapılacak alanların, değerlendirmenin yapılacağı kriterler ve raporlamanın kontrol listesi oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan kontrol listesinde, Okul Bahçesi ve Okul Binası (Sirkülasyon Alanları, Eğitim Birimleri, İdari Birimler ve Personel) kısımlarının yapısal olmayan elemanlarının değerlendirilmesi için toplam 46 soru yer almaktadır. Bu kontrol listesi, Bayraktar ve diğerleri tarafından “Risk değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Olası Etkilerinin Belirlenmesi” adlı çalışmadan alınmış olup gerekli izinlerin alınması ve gerekli görülen arttırmaların yapılması ile elde edilmiştir (Bayraktar, Sahtiyancı, & Kuru, 2019) Oluşturulan kontrol listesi Ek-I’de verilmiştir. Kontrol listesinde yer alan 46 soru okulların yerinde incelenmesiyle değerlendirilmiştir. Kontrol listesine göre yapılan incelemenin sonuçları L matris risk analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. L tipi matris yöntemi yerinde uygulama yaparken hızlı cevap vermesi nedeniyle tercih edilmiştir.

5.5. L TİPİ MATRİS YÖNTEMİ

Risk değerlendirme karar matris metodolojilerinden L Tipi Matris yöntemi (5x5 matris diyagramı), ilişki kurulan değerlendirmeler arasında sebep kaynağı ve göstereceği sonuç arasında bağlantıyı ifadelendirmeyi sağlayan bir yöntemdir (Özkılıç, 2005). İncelenen alanda gördüğümüz herhangi bir olayın oluşma ihtimali ve bu ihtimalin olması durumunda meydana getirebileceği şiddetin çarpılmasıyla risk değerine ulaşılmaktadır.

L Tipi Matris yöntemi farklı birimlerde kullanılabilmektedir. Örneğin (Soykan, 2018) endüstriyel balıkçı gemilerinde, (Koltan, ve diğerleri, 2010) işçi sağlığının uygunluğunun değerlendirilmesinde, (Tantanoğlu, 2016) balıkçı gemilerinde iş sağlığı ve güvenliğinin

değerlendirilmesinde, (Çeliktaş & Ünlü, 2018) bilişim sistemleri alanında L Tipi Matris yöntemini kullanarak risk değerlendirmesi yapmışlardır. L Tipi Matris yöntemi ile yapılan risk değerlendirmeleri tehlikenin ve boyutunun belirlenmesinde, tehlikeye karşı gerçekleştirilecek eylemlerde yönlendirici bir yöntem olarak fayda sağlamaktadır.

Alanında uzman kişilerce birimlerde yapılan kontrol sonucunda risk değerini elde edebilmek için olasılık seviyesi ve etki kategorisi arasında çarpısal bir ilişki kurulmaktadır. “Risk değeri = Etki x Olasılık” formülüyle ifade edilmektedir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Risk değerinin elde edilmesinde kullanılan etki ve olasılık ölçütleri (Özkılıç, 2005).

RİSK= ETKİ X OLASILIK		ETKİ (ŞİDDET)				
		ÇOK AZ ZARAR (1)	ÖNEMSİZ ZARAR (2)	ORTA ZARAR (3)	CİDDİ ZARAR (4)	ÇOK CİDDİ ZARAR (5)
OLASILIK	ÇOK AZ İHTİMALLE (1)	Çok Düşük(1)	Düşük(2)	Düşük(3)	Düşük (4)	Düşük (5)
	AZ İHTİMALLE (2)	Düşük(2)	Düşük (4)	Düşük (6)	Orta (8)	Orta (10)
	ORTA İHTİMALLE (3)	Düşük(3)	Düşük (6)	Orta (9)	Orta (12)	Yüksek (15)
	BÜYÜK İHTİMALLE (4)	Düşük(4)	Orta(8)	Orta (12)	Yüksek (16)	Çok Yüksek(20)
	KESİNLİKLE (5)	Düşük (5)	Orta (10)	Yüksek(15)	Çok Yüksek(20)	Çok Yüksek(25)

Risk değeri, etki ile olasılığın çarpılması ile riskin oluşturabileceği sonuç “çok düşük, düşük, orta, yüksek ya da çok yüksek” olabilmektedir. Bulunan risk değeri çok düşük ise “önemsiz riskler”, düşük ise “katlanılabilir riskler”, orta ise “orta düzeydeki riskler”, yüksek ise “önemli riskler”, çok yüksek ise “katlanılamaz riskler” sınıfına girmektedir. Olasılık ve etki (şiddet) çarpımı ile elde edilen risk değeri sonuç aralığına göre hangi eylemin yapılması gerektiği belirlenmektedir (Çizelge 5.2.).

Çizelge 5.2. Risk değeri puan aralığına göre sonuç ve sonuca yönelik eylem adımları
(Özkılıç, 2005).

RİSK SEVİYESİ	SONUÇ	EYLEM
ÇOK YÜKSEK	KATLANILAMAZ RİSKLER (20-25)	Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı, eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir.
YÜKSEK	ÖNEMLİ RİSKLER (15-16)	Belirlenen risk azaltılncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk için devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.
ORTA	ORTA DÜZEYDEKİ RİSKLER (8, 9, 10, 12)	Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.
DÜŞÜK	KATLANILABİLİR RİSKLER (2, 3, 4, 5, 6)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol tedbirlerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
ÇOK DÜŞÜK	ÖNEMSİZ RİSKLER (1)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol tedbirleri planlamaya ve gerçekleştirecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir.

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde Bolu İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı örneklem olarak seçimi yapılan dört okula ilişkin bulgular ve bu bulguların tartışılması yer almaktadır. Okullar etik kurul kararı gereğince isim olarak değil harflendirme biçiminde ele alınmıştır. Yerinde incelemelerin yapılmasıyla risk analizi yapılan dört okula ait risk seviyelerinin ve etkilerinin karşılaştırılması yapılacaktır. Bu kapsamda hangi okulun daha fazla veya daha az yapısal olmayan elemanlar yönünden zarara maruz kalabileceğinin değerlendirmesine olanak sağlamaktadır.

6.1. BOLU A OKULU

2014-2015 yılında yapılan Bolu A Okulu Bodrum, Zemin artı 3 normal kat olmak üzere toplam 5 kattan oluşmaktadır (Şekil 6.1). A okulunun plan çizimi ise şekil 6.2’de verilmiştir. Toplamda 24 dersliği 42 Öğretmeni, 424 Öğrencisi, 1 Konferans salonu, 1 Fen Laboratuvarı, 1 Kütüphanesi ve 1 tane de yemekhanesi bulunmaktadır. Okulun 3. Katında yalnızca konferans salonu ve mescit bulunmaktadır. Okul içerisinde bulunan sığınak yemekhane olarak kullanılmakta olup revir işlevini yerine getirmektedir.



Şekil 6.1. Bolu A okulunun dışarıdan görünümü.



Şekil 6.2. A okulunun plan çizimi.

6.1.1. Bolu A Okulunda Yapılan Çalışmalar

Hazırlanan 46 soruluk kontrol listesi (anket) ile okulun dış kısmından iç kısımlarına doğru risk oluşturabilecek özelliklerin tespiti yapılmıştır. Elde edilen verilerin ve risklerin meydana gelme olasılıkları ve etkileri yapılan kontrol listesinde verilmiştir (Çizelge 6.1). Kontrol listesinde yer alan her maddenin risk değerinin bulunmasında tehlikenin meydana gelme olasılığı ve tehlikenin etkisi birbirleriyle çarpılmıştır. L-Matris risk analizi sisteminin kullanılmasıyla belirlenen tehlikelerin oluşma olasılığıyla neticesinde meydana gelebilecek hasar, zarar ve yaralanmaların şiddetinin çarpımı neticesinde risklerin ağırlık oranları tespit edilmektedir.

Çizelge 6.1. Bolu A okulunun kontrol listesi çalışması.

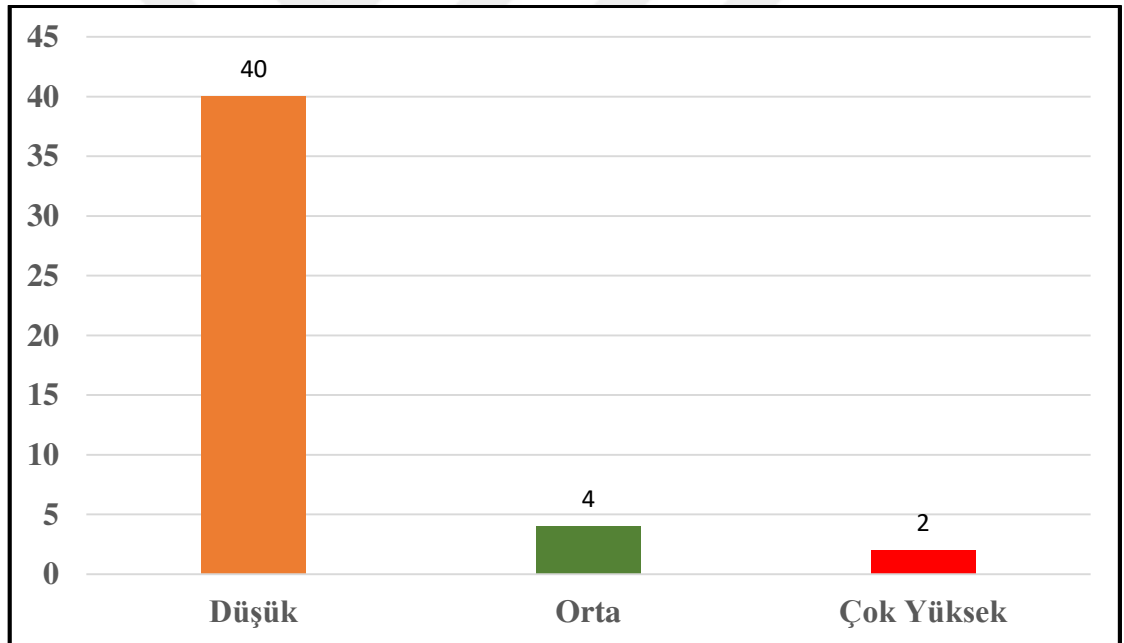
	No	Risk	Olma İhtimali	Etki	Risk Değeri
OKUL BAHÇESİ	1	Acil durumlarda gerekli olan toplanma alanlarının bulunmaması veya yeterli düzeyde olmaması durumunda deprem sırasında ya da sonrasında toplanılmanın sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	2	Okul bahçesinin giriş ve çıkışlarının güvenlik nedeniyle çıkışlarda sorun yaşanılması riski	1	5	5
	3	Okul bahçesini boşaltacak nedenler doğduğunda yakın çevrede toplanma alanının bulunmaması riski	1	3	3
	4	Gerekli araçların (baret, levye, balyoz, manivela vb.) okul bahçesinde belirli bir yerde olmama riski	1	3	3
	5	Okul bahçesi çevresinde daha önceden hasarlanan binaların bulunması ve iyileştirme çalışmalarının yapılmama riski	1	4	4
	6	Okul bahçesinde yer alan basketbol, voleybol ve futbol direklerinin devrilme riski	1	3	3
	7	Okul bahçesinde bulunan elektrik direk ve tellerinin deprem esnasında devrilme riski	1	5	5
OKUL BİNASI	Sirkülasyon Alanları				
	8	Koridorların genişlikleri yeterli değilse deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	2	5	10
	9	Bina çıkış kapılarının açılması dışı doğru olmadığı durumda deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	10	Çıkış kapılarında engelleyici eşyaların bulunması sonucu deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	11	Merdiven ve koridorlarda bulunan kaydırmaz bantların yeterli seviyede olmaması neticesinde tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	3	3
	12	Koridorlarda bulunan pano, çerçeve gibi eşyaların sağlıklı biçimde sabitlenilmemesi neticesinde deprem esnasında düşme riski	3	3	9
	13	Acil çıkışlar için yönlendirme işaretlerinin yeterli seviyede olmaması neticesinde tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	2	2
	14	Tahliye için kullanılan sirenlerinin çalışmaz ise deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	4	4
	15	Acil durum çıkışlarının yeterli olmaması ve genişlik ve boyunun standartlara göre olmama riski	1	5	5
	16	Kaçış merdivenlerinin basamak genişliği ve yüksekliğinin standartlara uygun olmama riski	1	5	5

Çizelge 6.1. (devam) Bolu A okulunun kontrol listesi çalışması.

17	Güncel tahliye planının bulunmama riski	1	5	5
18	Kaçış merdivenlerinin başlangıç ve bitiş basamaklarının belirlenmemesi riski	1	5	5
19	Kaçış merdivenlerinde havalandırmanın yetersiz olması riski	3	3	9
20	Engelli bireylerin kaçışı için gerekli tahliye yollarının belirlenmemesi riski	1	5	5
21	En yakın acil çıkışın uygunsuz olması riski	1	5	5
22	Okul binasında kaplama var ise deprem anında çevreye zarar verme riski	1	3	3
23	Okul binasındaki çatı elemanlarının deprem durumunda çevreye zarar verme riski	1	3	3
Eğitim Birimleri				
24	Sıra ve masaların dersliğin içinde yanlış yerleştirilmesi neticesinde deprem esnasında pencerelerin parçalanarak öğrencilere zarar verme riski	5	5	25
25	Derslik içerisinde yar alan mobilyaların yeterince sabitlenmemesi neticesinde devrilme riski	1	5	5
26	Tavan ve duvarlarda asılı olan çerçeve ve aydınlatma gibi eşyaların yeterli sabitlenmemesi neticesinde düşme riski	1	3	3
27	Sınıflardaki pencerelerin parçalanmasını önleyecek güvenlik tedbirlerinin alınmadığında pencerelerin parçalanması riski	5	5	25
28	Sınıf kapılarının açılması dışa doğru olmadığı durumda deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
29	Sınıf kapılarının etrafında çıkışın sağlıklı bir biçimde olmasına engel olabilecek eşyaların bulunması neticesinde deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
30	Kütüphanedeki mobilyaların ve elektronik eşyaların sabitlenilmemesinde devrilme riski	2	4	8
31	Laboratuvarlardaki kimyasal malzemelerin deprem sırasında devrilmesi ve dökülmesi riski	2	1	2
32	Projektörlerin uygun şekilde sabitlenmemesi riski	1	2	2
33	Sınıf içerisinde yer alan TV ve bilgisayarların uygun şekilde sabitlenmemesi riski	1	3	3
34	Laboratuvarlarda yer alan tehlikeli maddelerin uygun şartlar altında saklanmama riski	2	2	4
35	Laboratuvarlarda yer alan cihazların uygun şartlarda sabitlenmemesi riski	2	2	4
36	Dersliklerde kablolu aletlere takılma ve düşme riski	1	3	3
İdari Birimler ve Personel				
37	İdarede yar alan mobilyaların sabitlenmemesi durumunda devrilme riski	1	5	5
38	İdaredeki tavanda ve duvarlarda asılı olan çerçeve ve aydınlatma gibi eşyaların sabitlenmemesi durumunda düşme riski	1	3	3
39	İdarede yer alan elektronik eşyaların deprem sırasında düşmesi riski	1	2	2
40	İdare kapılarının açılması dışa doğru olmadığı durumda ve etrafında çıkışın sağlıklı bir biçimde olmasına engel olabilecek eşyaların bulunması neticesinde deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
41	Sığınagın depo olarak kullanılması ya da sığınagın olmaması neticesinde deprem sonrası kullanılamaması riski	1	5	5
42	Isıtma sistemlerinin binaya olan uzaklığının az olması durumunda ikincil depremlere neden olma riski	1	3	3
43	Kazan dairesinde bulunan yakıtı kesmek için idari birimde acil durum vanasının bulunmama riski	1	5	5
44	İdari personelde tahliye planlarının bulunmama riski	1	5	5
45	İdari personelin deprem durumunda yapılması gerekenleri ve ilk yardım bilmeme riski	1	5	5
46	İdari personelin deprem durumlarına hazırlık amacıyla öğrenciye bilgi vermeme riski	1	5	5

Çizelge 6.1'in incelenmesi sonucunda risk değerlendirmesi yapılan 46 maddeden 2'si (24. ve 27. maddesi) çok yüksek riskli olarak belirlenmiştir. Bu maddelerden 24. madde "Sıra ve masaların dersliğin içinde yanlış yerleştirilmesi neticesinde deprem esnasında pencerelerin parçalanarak öğrencilere zarar verme riski" (25 puan risk değeri) ve 27. madde "Sınıflardaki pencerelerin parçalanmasını önleyecek güvenlik tedbirlerinin alınmadığında pencerelerin parçalanması riski" (25 puan risk değeri) ile "Katlanılamaz Riskler (Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı, eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir)" sınıfına girmektedir (Özkılıç, 2005). Risk seviyesi çok yüksek çıktığında (20-25 puan aralığında) "Katlanılamaz Riskler" sonucu elde edilmektedir.

Bolu A okulunun Çizelge 6.1'e göre yapılan risk değerlendirmesinde risk seviyeleri ve sayıları Şekil 6.3'te verilmiştir.

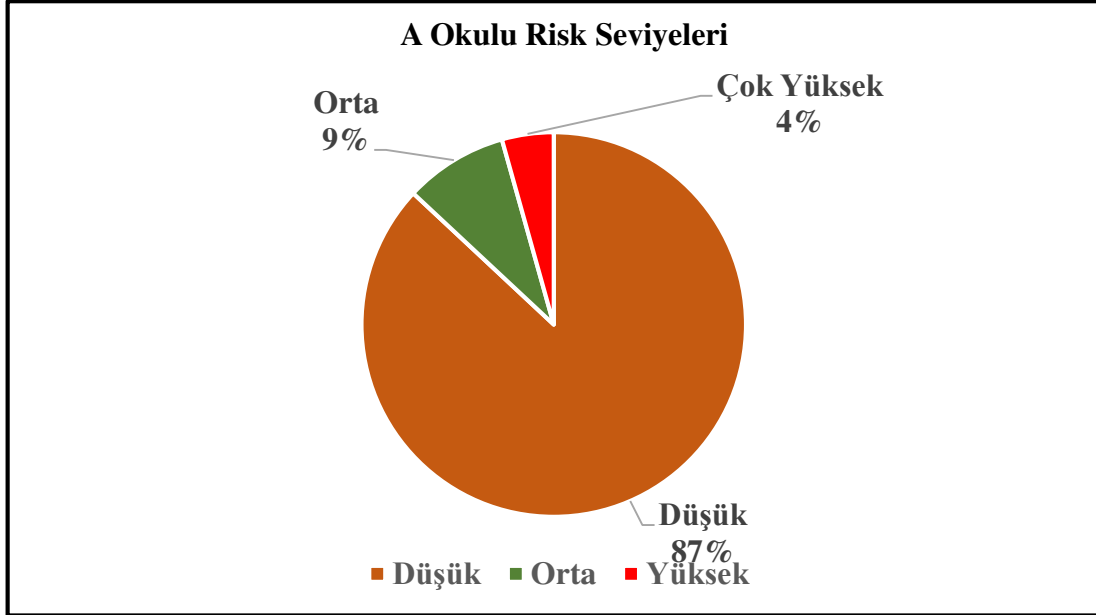


Şekil 6.3. Bolu A okulunun risk değerlendirme seviyeleri.

Değerlendirmelerin neticesinde 40 maddenin düşük "Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol tedbirlerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir", 4 maddenin orta "Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir", 2 maddenin çok yüksek "Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı, eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün

olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir” risk seviyesinde bulunduğu elde edilmiştir. Bu maddelerin arasından “çok yüksek” risk seviyesinde bulunan maddelere ait risklerin giderilmesine yönelik düzenlemelerde bulunulması önerilmektedir.

Okulun risk değerlendirme seviyelerinin oransal olarak dağılımları Şekil 6.4’te verilmiştir.



Şekil 6.4. Bolu A okulu risk seviyeleri değerlendirmesinin oransal dağılımı.

Değerlendirilmesi yapılan maddelerden %4’ünün çok yüksek, %9’u orta, %87’si çok düşük seviyesinde bulunmuştur. Risk değerlendirmesinde öne çıkan seviyelerden “çok yüksek” risk seviyesinde eyleme geçilmediği durumda tehlikelere sebebiyet verebilecek seviyelerdir. Bu kapsamda Bolu A okulunda gerçekleştirilen risk değerlendirilmesinde %4 olarak çıkan çok yüksek risk seviyesi yapısal olmayan elemanlar bakımından değerlendirilmesinde azımsanabilecek orandadır. Ancak çok yüksek risklere sahip bulguların giderilmesi riskin minimuma giderilmesi sağlanmalıdır.

6.1.1.1. A okulunda risk oluşturabilecek bazı bulgular

Okulda gerçekleştirilen yerinde incelemelerin neticesinde tespit edilen bazı olumsuzlukların yapıcı eleştirileri aşağıda ifade edilmiştir. Belirlenen olumsuzlukların giderilmesiyle olası tehlike etkilerinin en düşük seviyeye indirilmesi ya da tamamen yok edilmesi sağlanabilecektir.

A okulunda gözlemlenen bazı olumsuz durumlar;

- Sahne sanatlarının sergilendiği, ayrıca konferans ve sunumuna imkân sağlayan, tören, temsil ve eğitim amacıyla kullanılabilen platformlu oturma düzeneğine sahip mekanlara konferans salonu denilmektedir (MEB, 2015). Ancak konferans salonu platformlu değil ve sabitlenmeyen sandalyeler bulunmaktadır (Şekil 6.5).
- Sınıflarda yer alan öğrenci sıraları pencerelerden yeterince uzakta değildir (Şekil 6.6). Mimari programı ile yapılan mimari çizimi ise Şekil 6.7’de verilmiştir.
- Sarsıntı sırasında camların kırılması sonrasında parçalara ayrılarak zarar vermesini engelleyici bir önlem bulunmamaktadır (Şekil 6.8).
- Mescit, Mili Eğitim Bakanlığı İnşaat ve Emlak Dairesi Başkanlığının yayınladığı “2015 eğitim yapıları asgari tasarım standartları” kılavuza göre “İlkokul, Ortaokul, Lise binalarında tercihen zemin katta, zorunlu hallerde bodrum katta, öğrenci pansiyonlarında ise yatak katlarının birinde kuzeyden giriş verilecek şekilde, ihtiyaç programlarında belirtilen büyüklükte planlanacaktır” şeklinde belirtilmesine rağmen 3. Katta bulunuyor ve acil çıkışında yer alan dolaplar sabitlenmemiş ve gerekli önlemler alınmamıştır (Şekil 6.9) (MEB, 2015).
- Sığınak yemekhane olarak kullanılmaktadır (Şekil 6.10).
- İdare odasında yer alan dolaplar sabitlenmiş durumda ancak kapıları camlı olması nedeniyle risk teşkil etmektedir, Ayrıca odada çok fazla sandalye olmasından dolayı da risk teşkil etmektedir (Şekil 6.11).
- Koridorlara yerleştirilen banklar nedeniyle dar olan koridorlar daha da dar olmuştur (Şekil 6.12). Mimari çizimi ise şekil 6.13’te verilmiştir.
- Laboratuvarda masa ve sandalyelerin sıkışık olması ve dolapların kapının hemen yanında olması (Şekil 6.14). Mimari çizimi ise şekil 6.15’te görülmektedir.
- Öğretmenler odasında yer alan dolaplar yalnızca birbirlerine sabitlenmiş durumda olduğundan dolayı risk teşkil etmektedir (Şekil 6.17). Mimari ile mimari çizimi ise şekil 6.16’da verilmiştir.



Şekil 6.5. Konferans salonunda sabitlenen ve sabitlenmeyen sandalyeler.



Şekil 6.6. Sınıflarda bulunan öğrenci sıralarının konumları.



Şekil 6.7. Sınıflarda bulunan öğrenci sıralarının konumlarının mimari çizimi.

Şekil 6.7’de görüldüğü üzere öğrenci sıraları pencerelere bitişiktir. Olası sarsıntı nedeniyle camların patlaması sonucunda öğrenciler zarar görebilir. Bu nedenle öğrenci sıraları pencerelerden uzak olmalıdır.



Şekil 6.8. Camların parçalanması ve zarar vermesini engelleyici bir önlemin olmaması.



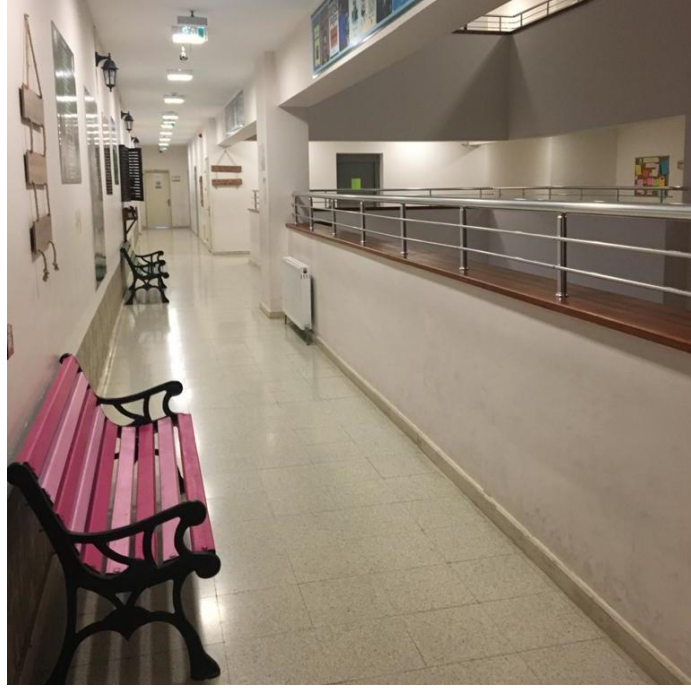
Şekil 6.9. Mescid acil çıkışında yer alan dolaplar.



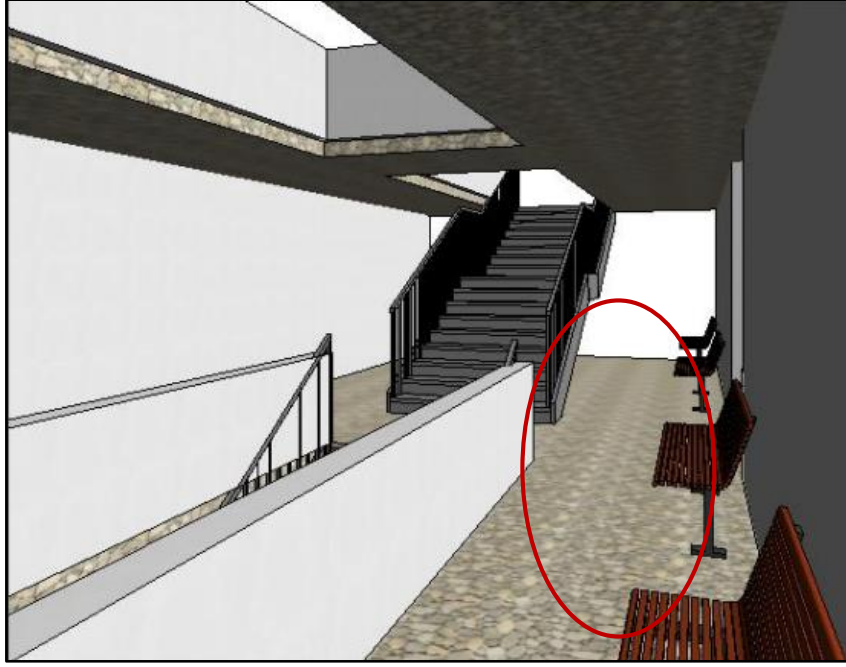
Şekil 6.10. Sığınağın yemekhane olarak kullanılması.



Şekil 6.11. İdare odası.

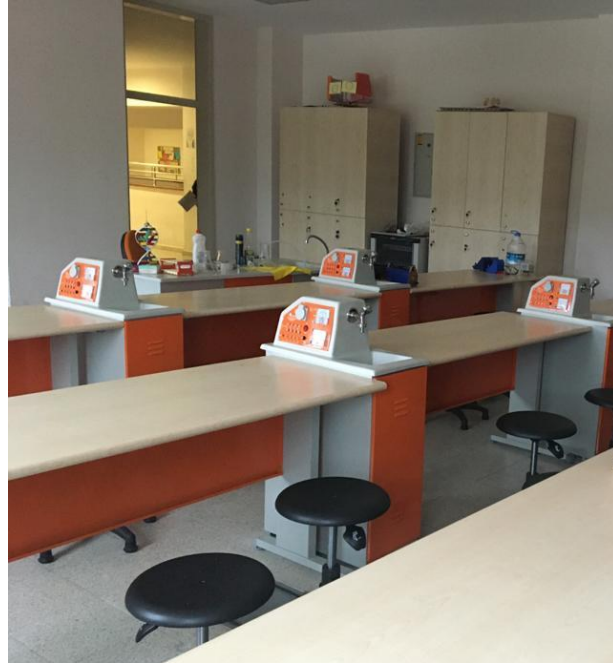


Şekil 6.12. Koridorun görünümü.

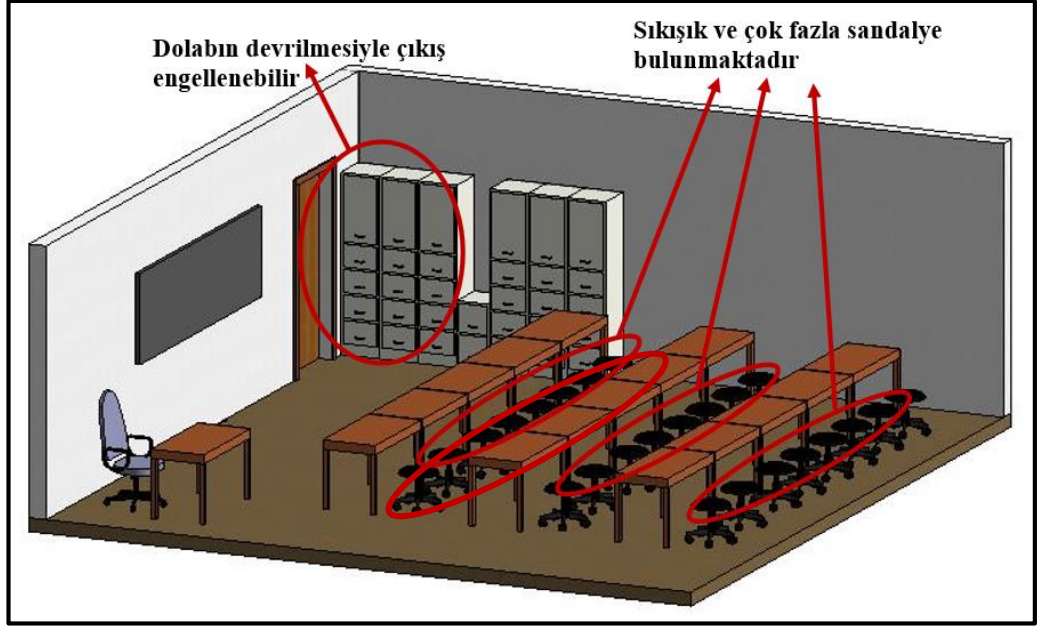


Şekil 6.13. Koridor görünümünün mimari çizimi.

Şekil 6.13'te kırmızı ile belirtilmiş olan banklar koridorlardan kaldırılmalıdır. Acil durum sırasında koridorların dar olması nedeniyle izdihamın oluşmasına ve kaçışın engellenmesine neden olabilir.



Şekil 6.14. Laboratuvarın görünümü.

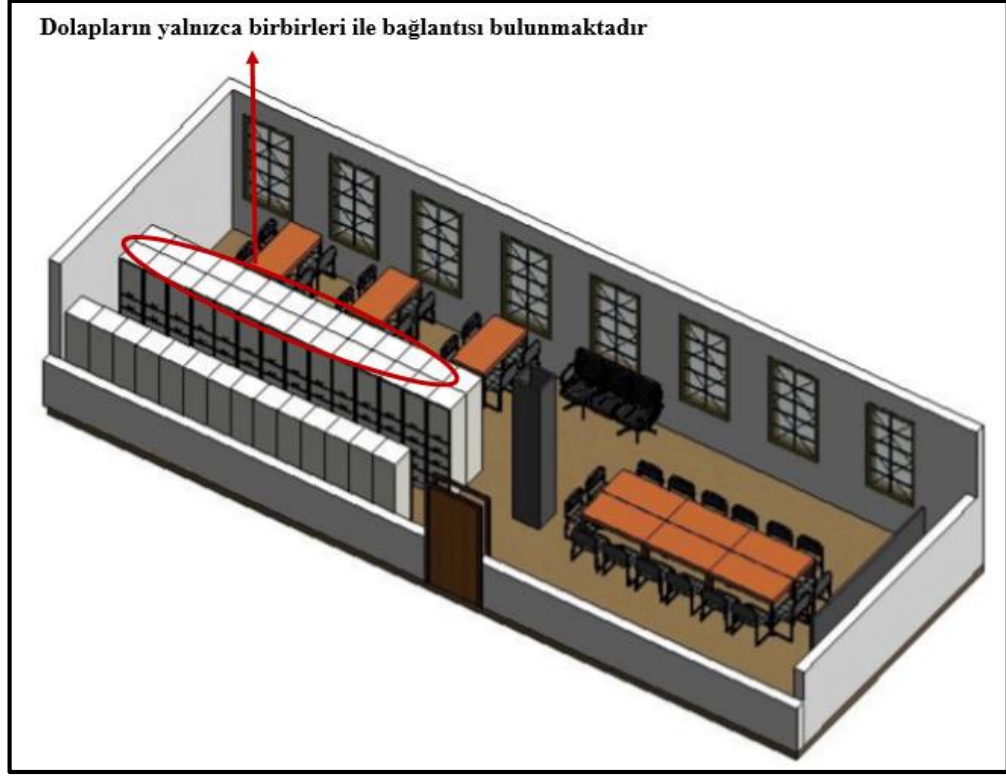


Şekil 6.15. Laboratuvar görünümünün mimari çizimi.

Şekil 6.15’te belirtilen dolabın kapıdan uzağa konumlandırılması ve sandalye sayılarının azaltılması olası risklerin azaltılmasını sağlayabilir.



Şekil 6.16. Öğretmenler odasında bulunan dolapların konumu.



Şekil 6.17. Öğretmenler odasında bulunan dolapların mimari çizimi.

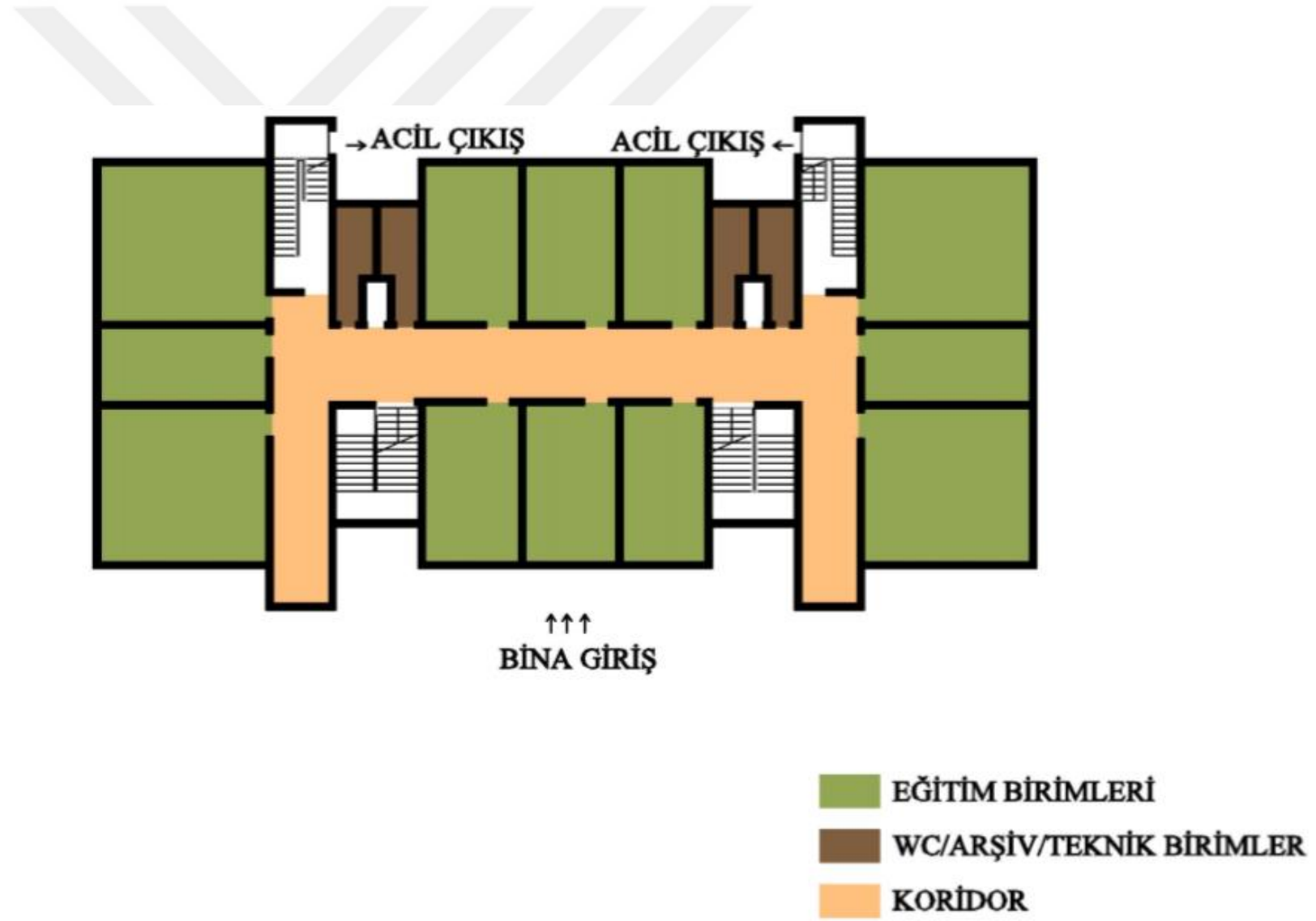
Şekil 6.17’de kırmızı ile belirtilen dolaplar yalnızca birbirlerine desteklenmiştir. Ancak bu dolapların hem birbirlerine hem de yapı elemanlarına desteklenmesi gereklidir. Aksi durumda sarsıntı sırasında devrilmesi nedeniyle maddi zararlara hatta can kayıplarına neden olabilir. Bunun yanı sıra devrilerek kaçışın engellenmesine sebebiyet verebilir.

6.2. BOLU B OKULU

2010 yılında yapılan Bolu B Okulu, Bodrum kat, Zemin artı 2 normal kat olmak üzere toplam 4 kattan oluşmaktadır (Şekil 6.18). B okulunun plan çizimi ise şekil 6.19’da verilmiştir. Toplamda 20 dersliği, 46 Öğretmeni, 660 Öğrencisi, 1 Konferans salonu, 1 Fen Laboratuvarı, 1 Spor Salonu, 1 Müzik Sınıfı, 1 Resim Sınıfı, 1 Kütüphanesi ve 1 tane de yemekhanesi bulunmaktadır. Okul içerisinde bulunan sığınak kilitli ve depo olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bahçesinde acil toplanma yeri de bulunmaktadır.



Şekil 6.18. Bolu B okulunun dışarıdan görünümü.



Şekil 6.19. B okulunun plan çizimi.

6.2.1. Bolu B Okulunda Yapılan Çalışmalar

A okulunda olduğu gibi hazırlanan 46 soruluk kontrol listesi (anket) ile B okulu da değerlendirilmiştir. Tespiti yapılan risklerin oluşma olasılıkları ve etkileri yapılan kontrol listesinde verilmiştir (Çizelge 6.2). Elde edilen risk seviyelerine göre riskin hangi eylem içinde değerlendirileceğinin sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 6.2. Bolu B okulunun kontrol listesi çalışması.

	No	Risk	Olma İhtimali	Etki	Risk Değeri
OKUL BAHÇESİ	1	Acil durumlarda gerekli olan toplanma alanlarının bulunmaması veya yeterli düzeyde olmaması durumunda deprem sırasında ya da sonrasında toplanılmanın sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	2	Okul bahçesinin giriş ve çıkışlarının güvenlik nedeniyle çıkışlarda sorun yaşanılması riski	1	5	5
	3	Okul bahçesini boşaltacak nedenler doğduğunda yakın çevrede toplanma alanının bulunmaması riski	1	3	3
	4	Gerekli araçların (baret, levye, balyoz, manivela vb.) okul bahçesinde belirli bir yerde olmama riski	5	3	15
	5	Okul bahçesi çevresinde daha önceden hasarlanan binaların bulunması ve iyileştirme çalışmalarının yapılmama riski	1	4	4
	6	Okul bahçesinde yer alan basketbol, voleybol ve futbol direklerinin devrilme riski	2	3	6
	7	Okul bahçesinde bulunan elektrik direk ve tellerinin deprem esnasında devrilme riski	1	5	5
OKUL BİNASI	Sirkülasyon Alanları				
	8	Koridorların genişlikleri yeterli değilse deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	9	Bina çıkış kapılarının açılması dışı doğru olmadığı durumda deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	10	Çıkış kapılarında engelleyici eşyaların bulunması sonucu deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	11	Merdiven ve koridorlarda bulunan kaydırmaz bantların yeterli seviyede olmaması neticesinde tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	3	3
	12	Koridorlarda bulunan pano, çerçeve gibi eşyaların sağlıklı biçimde sabitlenilmemesi neticesinde deprem esnasında düşme riski	3	3	9
	13	Acil çıkışlar için yönlendirme işaretlerinin yeterli seviyede olmaması neticesinde tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	2	2	4
	14	Tahliye için kullanılan sirenlerinin çalışmaz ise deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	4	4
	15	Acil durum çıkışlarının yeterli olmaması ve genişlik ve boyunun standartlara göre olmama riski	3	5	15
	16	Kaçış merdivenlerinin basamak genişliği ve yüksekliğinin standartlara uygun olmama riski	1	5	5
	17	Güncel tahliye planının bulunmama riski	1	5	5
	18	Kaçış merdivenlerinin başlangıç ve bitiş basamaklarının belirginleştirilmeme riski	1	5	5
	19	Kaçış merdivenlerinde havalandırmanın yetersiz olması riski	1	3	3
	20	Engelli bireylerin kaçıışı için gerekli tahliye yollarının belirlenmeme riski	1	5	5
	21	En yakın acil çıkışın uygunsuz olması riski	1	5	5

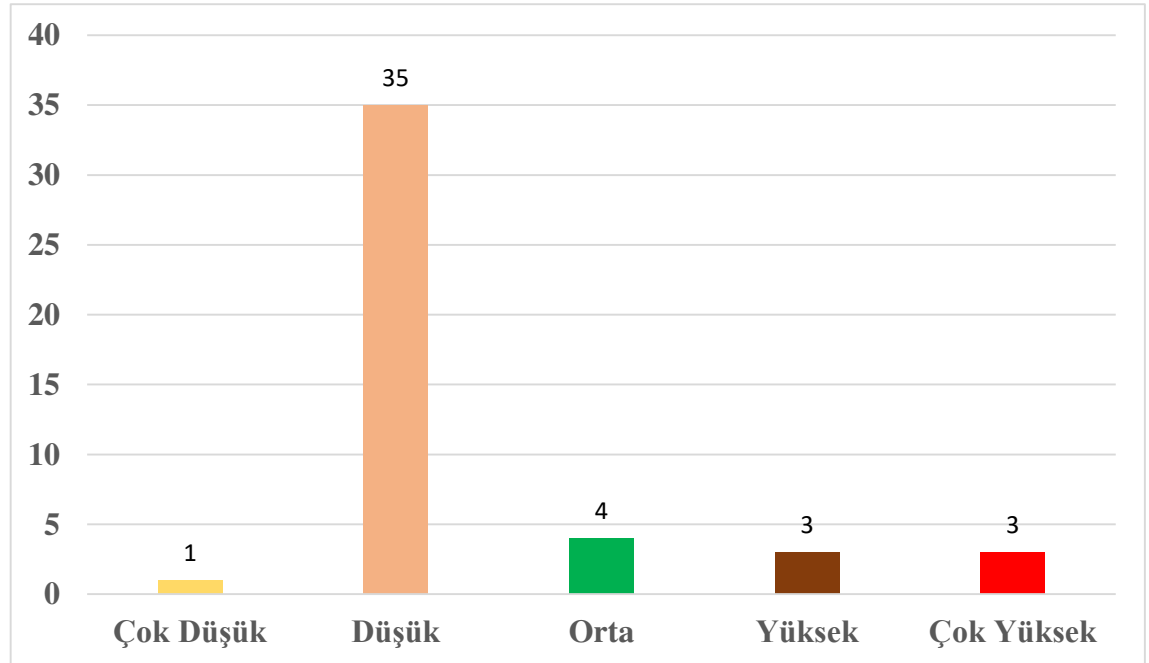
Çizelge 6.2. (devam) Bolu B okulunun kontrol listesi çalışması.

22	Okul binasında kaplama var ise deprem anında çevreye zarar verme riski	1	3	3
23	Okul binasındaki çatı elemanlarının deprem durumunda çevreye zarar verme riski	1	3	3
Eğitim Birimleri				
24	Sıra ve masaların dersliğin içinde yanlış yerleştirilmesi neticesinde deprem esnasında pencerelerin parçalanarak öğrencilere zarar verme riski	5	5	25
25	Derslik içerisinde yer alan mobilyaların yeterince sabitlenmemesi neticesinde devrilme riski	5	5	25
26	Tavan ve duvarlarda asılı olan çerçeve ve aydınlatma gibi eşyaların yeterli sabitlenmemesi neticesinde düşme riski	1	3	3
27	Sınıflardaki pencerelerin parçalanmasını önleyecek güvenlik tedbirlerinin alınmadığında pencerelerin parçalanması riski	5	5	25
28	Sınıf kapılarının açılması dışa doğru olmadığı durumda deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
29	Sınıf kapılarının etrafında çıkışın sağlıklı bir biçimde olmasına engel olabilecek eşyaların bulunması neticesinde deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	2	5	10
30	Kütüphanedeki mobilyaların ve elektronik eşyaların sabitlenilmesinde devrilme riski	3	4	12
31	Laboratuvarlardaki kimyasal malzemelerin deprem sırasında devrilmesi ve dökülmesi riski	1	1	1
32	Projektörlerin uygun şekilde sabitlenmeme riski	1	2	2
33	Sınıf içerisinde yer alan TV ve bilgisayarların uygun şekilde sabitlenmeme riski	1	3	3
34	Laboratuvarlarda yer alan tehlikeli maddelerin uygun şartlar altında saklanmama riski	1	2	2
35	Laboratuvarlarda yer alan cihazların uygun şartlarda sabitlenmeme riski	2	2	4
36	Dersliklerde kablolu aletlere takılma ve düşme riski	1	3	3
İdari Birimler ve Personel				
37	İdarede yer alan mobilyaların sabitlenmemesi durumunda devrilme riski	1	5	5
38	İdaredaki tavanda ve duvarlarda asılı olan çerçeve ve aydınlatma gibi eşyaların sabitlenmemesi durumunda düşme riski	2	3	6
39	İdarede yer alan elektronik eşyaların deprem sırasında düşmesi riski	1	2	2
40	İdare kapılarının açılması dışa doğru olmadığı durumda ve etrafında çıkışın sağlıklı bir biçimde olmasına engel olabilecek eşyaların bulunması neticesinde deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	2	5	10
41	Sığınağın depo olarak kullanılması ya da sığınağın olmaması neticesinde deprem sonrası kullanılamaması riski	3	5	15
42	Isıtma sistemlerinin binaya olan uzaklığının az olması durumunda ikincil depremlere neden olma riski	1	3	3
43	Kazan dairesinde bulunan yakıtı kesmek için idari birimde acil durum vanasının bulunmama riski	1	5	5
44	İdari personelde tahliye planlarının bulunmama riski	1	5	5
45	İdari personelin deprem durumunda yapılması gerekenleri ve ilk yardım bilmeme riski	1	5	5
46	İdari personelin deprem durumlarına hazırlık amacıyla öğrenciye bilgi vermeme riski	1	5	5

Çizelge 6.2'nin incelenmesiyle risk değerlendirmesi yapılan 46 maddeden 3'ü (24., 25. ve 27. maddesi) çok yüksek, 3 tanesi de (4., 15. ve 41. maddesi) yüksek riskli olarak belirlenmiştir. Bu maddelerden 24. madde "Sıra ve masaların dersliğin içinde yanlış yerleştirilmesi neticesinde deprem esnasında pencerelerin parçalanarak öğrencilere zarar verme riski" (25 puan risk değeri), 25. Madde "Derslik içerisinde yer alan mobilyaların

yeterince sabitlenmemesi neticesinde devrilme riski” (25 puan risk değeri) ve 27. madde “Sınıflardaki pencerelerin parçalanmasını önleyecek güvenlik tedbirlerinin alınmadığında pencerelerin parçalanması riski” (25 puan risk değeri) ile “Katlanılamaz Riskler” sınıfına, 4. Madde “Gerekli araçların (baret, levye, balyoz, manivela vb.) okul bahçesinde belirli bir yerde olmama riski” (15 puan risk değeri), 15. Madde “Acil durum çıkışlarının yeterli olmaması ve genişlik ve boyunun standartlara göre olmama riski” (15 puan risk değeri) ve 41. Madde “Sığınağın depo olarak kullanılması ya da sığınağın olmaması neticesinde deprem sonrası kullanılamaması riski” (15 puan risk değeri) ile “Önemli Riskler (Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir)” sınıfına girmektedir (Özkılıç, 2005). Risk seviyesi çok yüksek çıktığında (20-25 puan aralığında) “Katlanılamaz Riskler” sonucu elde edilmektedir.

Bolu B okulunun Çizelge 6.2’ye göre yapılan risk değerlendirmesinde risk seviyeleri ve sayıları Şekil 6.20’de verilmiştir.

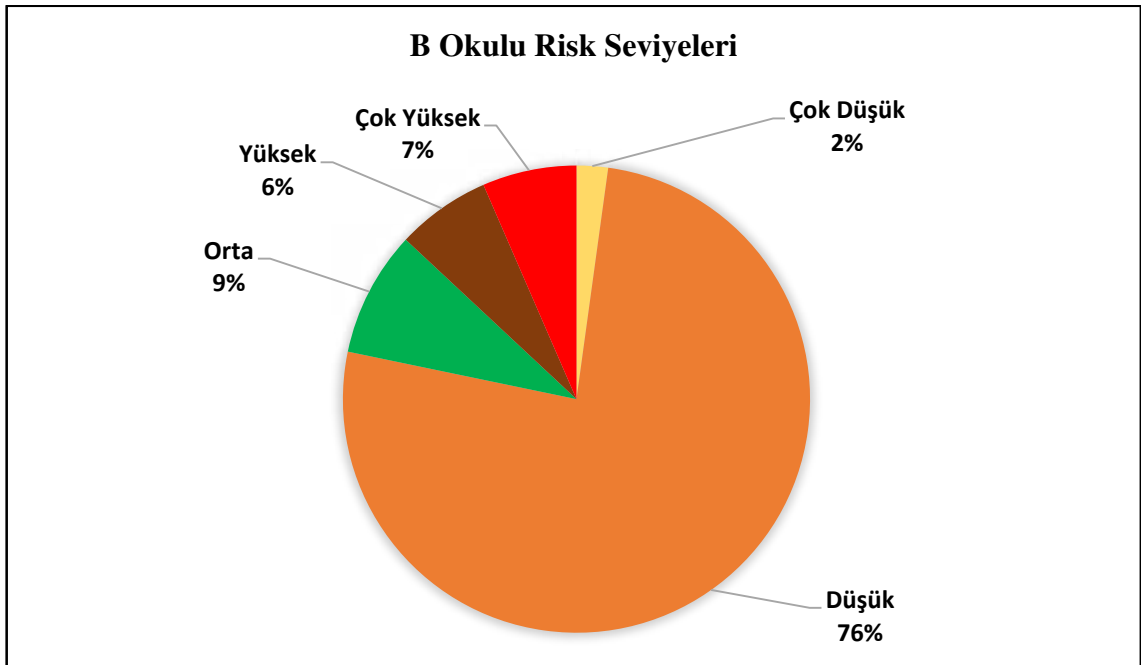


Şekil 6.20. Bolu B okulunun risk değerlendirme seviyeleri.

Şekil 6.20’nin değerlendirilmesiyle 1 maddenin çok düşük “Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol tedbirleri planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir.”, 35 maddenin düşük “Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol tedbirlerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller

sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir”, 4 maddenin orta “Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir” 3 maddenin yüksek “Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir” ve 3 maddenin de çok yüksek “Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı, eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir” risk seviyesinde olduğunun sonucuna varılmıştır. Bu maddelerin arasından “yüksek” ve “çok yüksek” risk seviyesinde bulunan maddelere ait risklerin giderilmesi için gerekli çalışmaların yapılması önerilmektedir.

B okulunun risk değerlendirme seviyelerinin oransal olarak dağılımları Şekil 6.21’de verilmiştir.



Şekil 6.21. Bolu B okulu risk seviyeleri değerlendirmesinin oransal dağılımı.

Değerlendirilmesi yapılan maddelerden %2’sinin çok düşük, %76’sının düşük, %9’unun orta, %6’sının yüksek ve %9’u orta, %7’si ise çok yüksek risk seviyesinde bulunmuştur. Risk değerlendirmesinde öne çıkan seviyelerden “yüksek” ve “çok yüksek” risk seviyesinde eyleme geçilmediği durumda tehlikelere sebebiyet verebilecek seviyelerdir. Bu kapsamda Bolu B okulunda gerçekleştirilen risk değerlendirilmesinde %6 yüksek ve %7 çok yüksek olarak çıkan yapısal olmayan elemanlar bakımından değerlendirilmesinde

toplamda %13 risk seviyesi oranındadır. Bu nedenle yüksek ve çok yüksek risklere sahip bulguların giderilmesi sonucunda riskin en aza indirilmesi sağlanmalıdır.

6.2.1.1. B okulunda risk oluşturabilecek bazı bulgular

Yerinde yapılan incelemelerin sonucunda elde edilen bazı olumsuzluklar maddeler halinde aşağıda ifade edilmiştir. B okulunda gözlemlenen bazı olumsuz durumlar;

- Acil durum yönlendirmelerinin var olmasına karşın kaçış merdivenlerinin genişlikleri dardır (Şekil 6.22).
- Konferans salonunda sabitlenen ve sabitlenmeyen sandalyelerin yanı sıra asma tavanın riski de bulunmaktadır (Şekil 6.23). Mimari çizimi ise şekil 6.24'te verilmiştir.
- Kütüphanede dolaplar yalnızca duvara L bağlantı elemanları sabitlenmiş, ancak birbirlerinden destek alması için sabitlemesi yapılmamış ve kitapların korumalıkları bulunmamaktadır (Şekil 6.25).
- Koridor ve sınıflarda yer alan çerçeve ve panoların sabitlemeleri düzgün bir şekilde yapılmamıştır (Şekil 6.26).
- Sınıflarda yer alan öğrenci sıraları camlardan yeterince uzakta değildir (Şekil 6.27).
- Okulda bulunan sığınak amacının dışında depo olarak kullanılmaktadır.
- Laboratuvarda uyarı levhaları bulunmamakta ve dolaplar sabitlenmemiştir (Şekil 6.28).
- Sınıf kapılarının dışarı açılmasına karşın idari kısmın ve öğretmenler odasının kapıları içeri açılmaktadır.
- Sınıf ve sınav salonunda dolapların sabitlenmesi bulunmamaktadır (Şekil 6.29). Sınav salonunun mimari çizimi şekil 6.30'da verilmiştir.



Şekil 6.22. Kaçış merdivenleri.



Şekil 6.23. Konferans salonunda sandalyelerin yerleşimi.



Şekil 6.24. Konferans salonunun mimari çizimi.

Şekil 6.24'te görüldüğü üzere konferans salonunda bulunan sandalyelerin bir kısmı sabitlenmiş bir kısmı ise sabitlenmemiştir. Dolayısıyla sabitlenmeyen sandalyeler en ufak sarsıntıda devrilerek çıkış için gerekli olan boşluğun kapanmasına neden olacaktır. Ayrıca asma tavan sağlıklı bir şekilde sabitlenmemiş olup iyi sabitleme yapılmalı ve çapraz bağlantılarla desteklenmelidir.



Şekil 6.25. Kütüphanede bulunan dolapların görünümü.



Şekil 6.26. Çerçeve ve panoların sabitlenmesi.

Pano ve çerçeve bağlantılarının kolay bir şekilde sabitlendikleri yerlerden çıkmaması gereklidir.



Şekil 6.27. Öğrenci sıralarının sınıflardaki yerleşim durumu.



Şekil 6.28. Laboratuvarın görünümü.



Şekil 6.29. Sınav salonu ve sınıftaki dolabın konumu.



Şekil 6.30. Sınav salonunun mimari çizimi.

6.3. BOLU C OKULU

2016 yılında yapılan Bolu C Okulu, Bodrum kat, Zemin artı 3 normal kat olmak üzere toplam 5 kattan oluşmaktadır. C okulunun plan çizimi şekil 6.31’de verilmiştir. Toplamda 32 dersliği, 47 Öğretmeni, 756 Öğrencisi, 1 Konferans salonu, 2 Fen Laboratuvarı, 2 Atölyesi, 1 Bilgisayar Teknolojisi Sınıfı, 1 Müzik Sınıfı, 1 Resim Sınıfı, 1 Kütüphanesi, 1 Revir ve 1 tane de yemekhanesi bulunmaktadır. Okul yoğun yerleşim alanından uzakta olması nedeniyle güvenli bir toplanma alanı konumundadır.



Şekil 6.31. C okulunun plan çizimi.

6.3.1. Bolu C Okulunda Yapılan Çalışmalar

A ve B okuluna uygulanan 46 soruluk kontrol listesi (anket) C okuluna da yapılarak değerlendirilmesi yapılmıştır. A ve B de olduğu gibi tespiti yapılan risklerin oluşma olasılıkları ve etkileri yapılan kontrol listesinde verilmiştir (Çizelge 6.3). Elde edilen risk seviyelerine göre riskin hangi eylem içinde değerlendirileceğinin sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 6.3. Bolu C okulunun kontrol listesi çalışması.

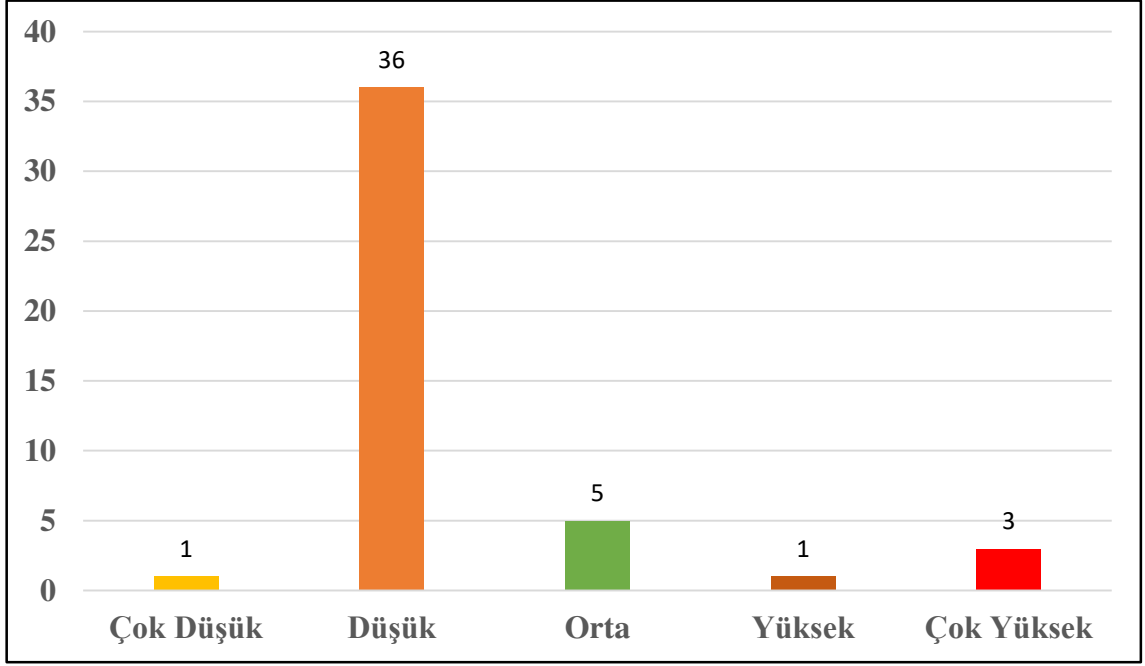
	No	Risk	Olma İhtimali	Etki	Risk Değeri
OKUL BAHÇESİ	1	Acil durumlarda gerekli olan toplanma alanlarının bulunmaması veya yeterli düzeyde olmaması durumunda deprem sırasında ya da sonrasında toplanılmanın sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	2	Okul bahçesinin giriş ve çıkışlarının güvenlik nedeniyle çıkışlarda sorun yaşanması riski	1	5	5
	3	Okul bahçesini boşaltacak nedenler doğduğunda yakın çevrede toplanma alanının bulunmaması riski	1	3	3
	4	Gerekli araçların (baret, levye, balyoz, manivela vb.) okul bahçesinde belirli bir yerde olmama riski	5	3	15
	5	Okul bahçesi çevresinde daha önceden hasarlanan binaların bulunması ve iyileştirme çalışmalarının yapılmama riski	1	4	4
	6	Okul bahçesinde yer alan basketbol, voleybol ve futbol direklerinin devrilme riski	1	3	3
	7	Okul bahçesinde bulunan elektrik direk ve tellerinin deprem esnasında devrilme riski	5	5	25
OKUL BİNASI	Sirkülasyon Alanları				
	8	Koridorların genişlikleri yeterli değilse deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	9	Bina çıkış kapılarının açılması dışı doğru olmadığı durumda deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	10	Çıkış kapılarında engelleyici eşyaların bulunması sonucu deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	11	Merdiven ve koridorlarda bulunan kaydırmaz bantların yeterli seviyede olmaması neticesinde tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	3	3
	12	Koridorlarda bulunan pano, çerçeve gibi eşyaların sağlıklı biçimde sabitlenilmemesi neticesinde deprem esnasında düşme riski	3	3	9
	13	Acil çıkışlar için yönlendirme işaretlerinin yeterli seviyede olmaması neticesinde tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	2	2
	14	Tahliye için kullanılan sirenlerinin çalışmaz ise deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	4	4
	15	Acil durum çıkışlarının yeterli olmaması ve genişlik ve boyunun standartlara göre olmama riski	1	5	5
	16	Kaçış merdivenlerinin basamak genişliği ve yüksekliğinin standartlara uygun olmama riski	1	5	5
	17	Güncel tahliye planının bulunmama riski	1	5	5
	18	Kaçış merdivenlerinin başlangıç ve bitiş basamaklarının belirlenmemesi riski	1	5	5
	19	Kaçış merdivenlerinde havalandırmanın yetersiz olması riski	1	3	3
	20	Engelli bireylerin kaçışı için gerekli tahliye yollarının belirlenmeme riski	1	5	5
	21	En yakın acil çıkışın uygunsuz olması riski	1	5	5
	22	Okul binasında kaplama var ise deprem anında çevreye zarar verme riski	1	3	3

Çizelge 6.3. (devam) Bolu C okulunun kontrol listesi çalışması.

23	Okul binasındaki çatı elemanlarının deprem durumunda çevreye zarar verme riski	1	3	3
Eğitim Birimleri				
24	Sıra ve masaların dersliğin içinde yanlış yerleştirilmesi neticesinde deprem esnasında pencerelerin parçalanarak öğrencilere zarar verme riski	5	5	25
25	Derslik içerisinde yar alan mobilyaların yeterince sabitlenmemesi neticesinde devrilme riski	2	5	10
26	Tavan ve duvarlarda asılı olan çerçeve ve aydınlatma gibi eşyaların yeterli sabitlenmemesi neticesinde düşme riski	1	3	3
27	Sınıflardaki pencerelerin parçalanmasını önleyecek güvenlik tedbirlerinin alınmadığında pencerelerin parçalanması riski	5	5	25
28	Sınıf kapılarının açılması dışa doğru olmadığı durumda deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
29	Sınıf kapılarının etrafında çıkışın sağlıklı bir biçimde olmasına engel olabilecek eşyaların bulunması neticesinde deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
30	Kütüphanedeki mobilyaların ve elektronik eşyaların sabitlenilmemesinde devrilme riski	3	4	12
31	Laboratuvarlardaki kimyasal malzemelerin deprem sırasında devrilmesi ve dökülmesi riski	1	1	1
32	Projektörlerin uygun şekilde sabitlenmeme riski	1	2	2
33	Sınıf içerisinde yer alan TV ve bilgisayarların uygun şekilde sabitlenmeme riski	1	3	3
34	Laboratuvarlarda yer alan tehlikeli maddelerin uygun şartlar altında saklanmama riski	1	2	2
35	Laboratuvarlarda yer alan cihazların uygun şartlarda sabitlenmeme riski	1	2	2
36	Dersliklerde kablolu aletlere takılma ve düşme riski	1	3	3
İdari Birimler ve Personel				
37	İdarede yar alan mobilyaların sabitlenmemesi durumunda devrilme riski	2	5	10
38	İdaredeki tavanda ve duvarlarda asılı olan çerçeve ve aydınlatma gibi eşyaların sabitlenmemesi durumunda düşme riski	1	3	3
39	İdarede yer alan elektronik eşyaların deprem sırasında düşmesi riski	1	2	2
40	İdare kapılarının açılması dışa doğru olmadığı durumda ve etrafında çıkışın sağlıklı bir biçimde olmasına engel olabilecek eşyaların bulunması neticesinde deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	2	5	10
41	Sığınmağın depo olarak kullanılması ya da sığınmağın olmaması neticesinde deprem sonrası kullanılamaması riski	1	5	5
42	Isıtma sistemlerinin binaya olan uzaklığının az olması durumunda ikincil depremlere neden olma riski	1	3	3
43	Kazan dairesinde bulunan yakıtı kesmek için idari birimde acil durum vanasının bulunmama riski	1	5	5
44	İdari personelde tahliye planlarının bulunmama riski	1	5	5
45	İdari personelin deprem durumunda yapılması gerekenleri ve ilk yardım bilmeme riski	1	5	5
46	İdari personelin deprem durumlarına hazırlık amacıyla öğrenciye bilgi vermeme riski	1	5	5

Çizelge 6.3'ün incelenmesiyle risk değerlendirmesi yapılan 46 maddeden 3'ü (7., 24. ve 27. maddesi) çok yüksek, 1 tanesi de (4. madde) yüksek riskli olarak belirlenmiştir. Ayrıca 1 madde çok düşük, 36 madde düşük ve orta risk seviyesinde çıkan 5 madde bulunmaktadır. Yüksek ve çok yüksek seviyede çıkan toplam 4 maddenin ön plana alınarak eyleme geçilmesi önerilmektedir.

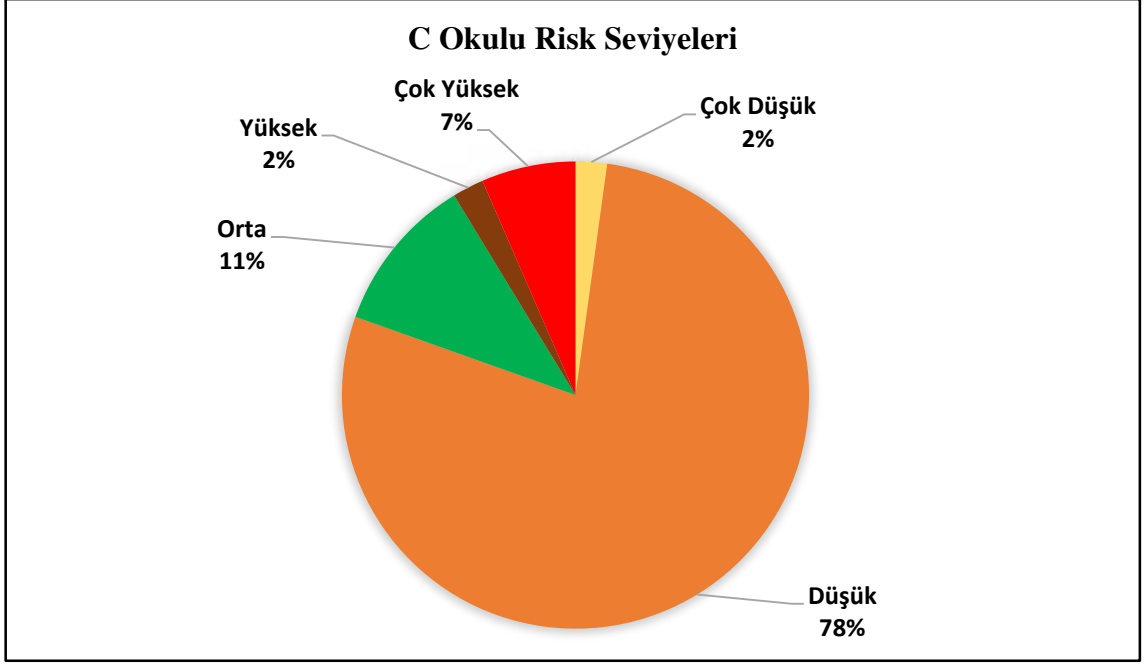
Bolu ili C okulunun Çizelge 6.3'e göre yapılan risk değerlendirmesinde risk seviyeleri ve sayıları Şekil 6.32'de verilmiştir.



Şekil 6.32. Bolu C okulunun risk değerlendirme seviyeleri.

Şekil 6.32'nin değerlendirilmesiyle 1 maddenin çok düşük, 36 maddenin düşük, 5 maddenin orta, 1 maddenin yüksek ve 3 maddenin de çok yüksek risk seviyesinde olduğunun sonucuna varılmıştır.

C okulunun risk değerlendirme seviyelerinin oransal olarak dağılımları Şekil 6.33'te verilmiştir.



Şekil 6.33. Bolu ili C okulu risk seviyeleri değerlendirmesinin oransal dağılımı.

Şekil 6.33'te yer alan C okulunun risk değerlendirme seviyelerinin oransal dağılımı incelendiğinde, %7'si çok yüksek, %2'si yüksek, %11'i orta, %78'i düşük ve %2'si çok düşük olarak bulunmuştur. Okullar için en fazla risk oluşturabilecek seviyelerden “çok yüksek” ve “yüksek” risk seviyelerinin toplam oranı %9 çıkmıştır.

6.3.1.1. C okulunda risk oluşturabilecek bazı bulgular

Yerinde yapılan incelemelerin sonucunda elde edilen bazı olumsuzluklar maddeler halinde aşağıda ifade edilmiştir. C okulunda gözlemlenen bazı olumsuz durumlar;

- Acil durum kaçış merdivenlerinin bazı yerlerinde masa ve sandalye bulunması tehlike arz etmektedir (Şekil 6.34).
- Bilgisayar teknolojisi sınıfında bilgisayarlar sabitlenmemiş ve elektrik kabloları dışarda bulunduğundan dolayı tehlike teşkil edebilir.
- Okul bahçesinin üzerinden yüksek gerilim hattı geçmekte olup yalnızca acil durumlarda kullanıldığı belirtilmiştir. Ancak acil durumlarda tehlike arz etmektedir (Şekil 6.35).
- Öğretmenler odasında çok fazla sandalyenin bulunması tehlike arz etmektedir.
- Öğretmenler odasında bulunan mutfak içerisinde beyaz eşyaların sabitlenmesi bulunmamaktadır. Mimari çizimi şekil 6.36'da verilmiştir.
- Sınıflarda bulunan öğrenci sıraları camlardan yeterince uzakta değildir (Şekil 6.37).
- Camların parçalanmasını engelleyici filmler camlarda bulunmamaktadır (Şekil 6.38).

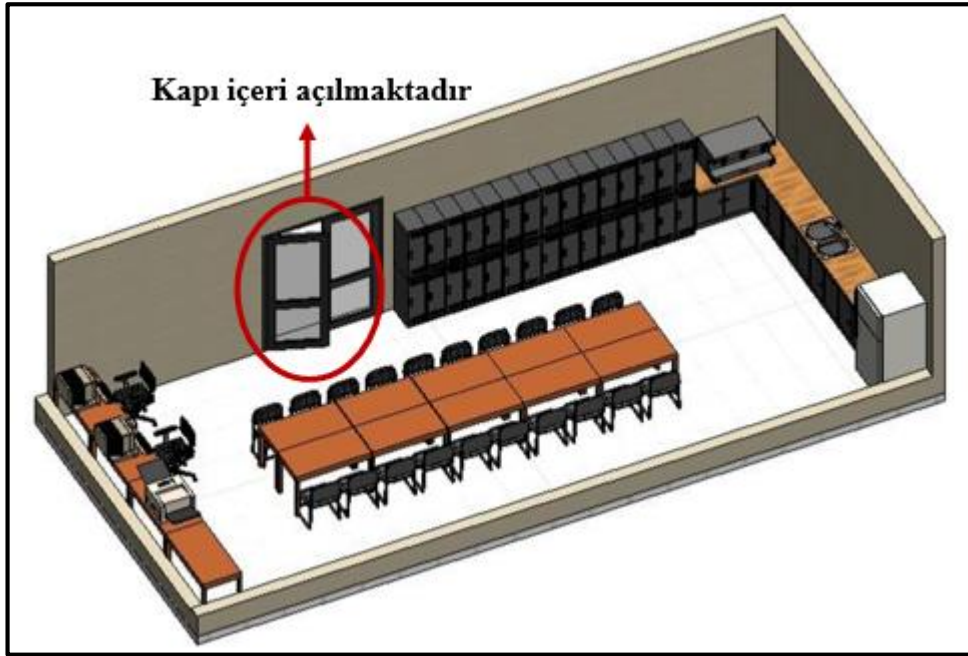
- Genel anlamda yangın dolapları gömülü olmasına rağmen olmayanlar da bulunmaktadır. Tehlike durumunun olmaması için gömülü olmayanlara müdahale edilmesi gereklidir.
- Sınıf ve laboratuvarlardaki dolapların sabitlemelerinde hasar görenler bulunmaktadır.
- Giriş kapısı dışarı doğru açılıyor. Ancak Rüzgarlık kapıları hem içeri hem de dışarı doğru açılmaktadır (Şekil 6.39).
- Laboratuvarda masa ve sandalye düzeni sıkışıktır (Şekil 6.40). Mimari programı ile mimari çizimi ise şekil 6.41’de verilmiştir.



Şekil 6.34. Acil durum çıkışında bulunan sıra.



Şekil 6.35. Okul bahçesinin üzerinden geçen yüksek gerilim hattı.



Şekil 6.36. Öğretmenler odasının mimari çizimi.

Sınıfların kapıları dışarı açılmaktadır. Ancak şekil 3.36’da görüldüğü gibi öğretmenler odasının kapısı içeri doğru açılmaktadır.



Şekil 6.37. Sıraların camlara olan uzaklığının görünümü.



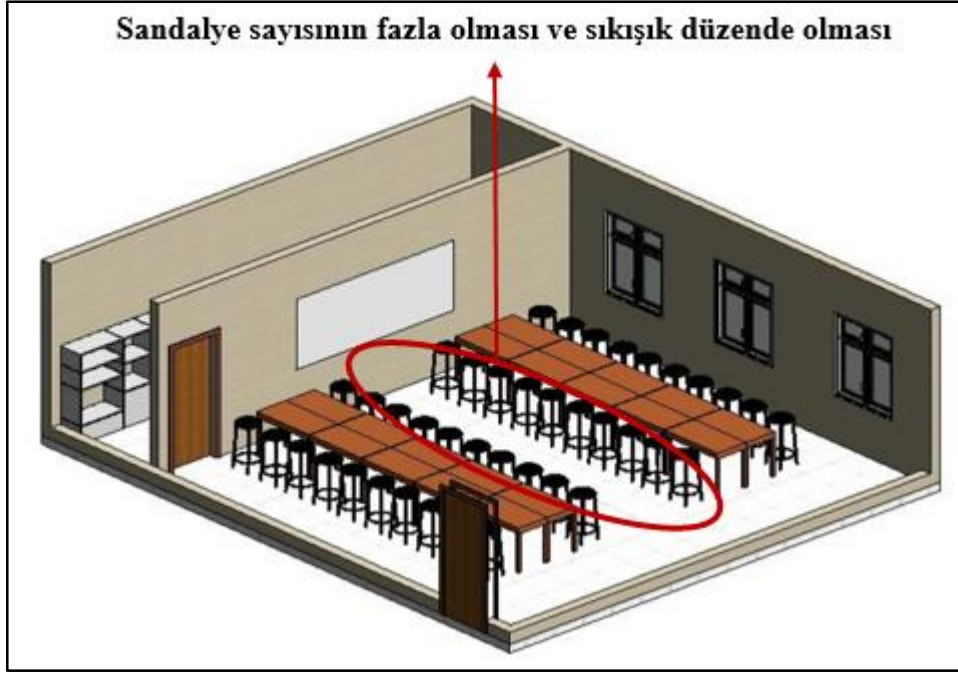
Şekil 6.38. Camlarda koruyucu filmlerin olmaması.



Şekil 6.39. Giriş ve çıkış kapılarının görünümü.



Şekil 6.40. Laboratuvar düzeni.



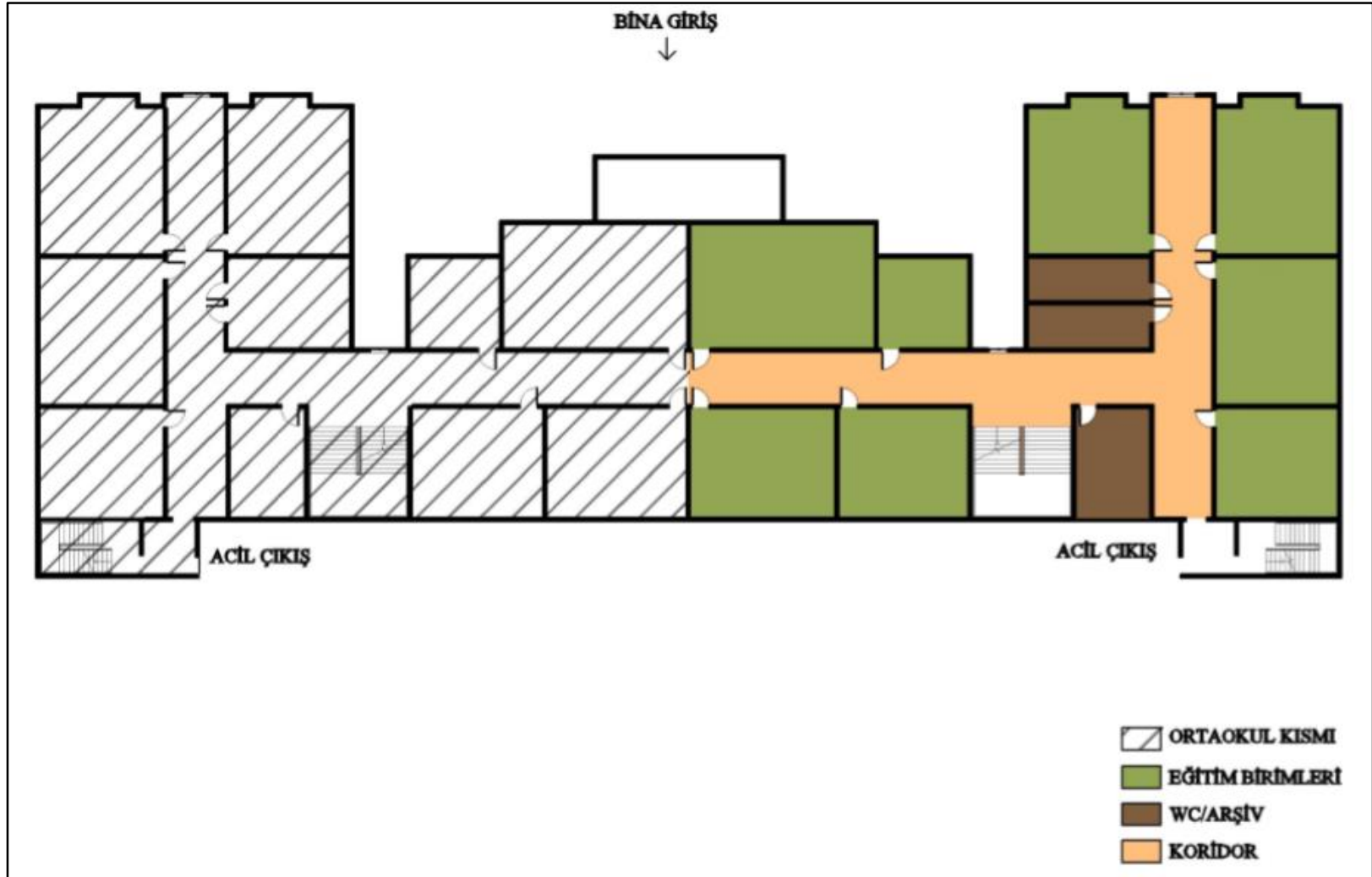
Şekil 6.41. Laboratuvar düzeninin mimari çizimi.

6.4. BOLU D OKULU

2009 yılında yapılan Bolu D Okulu, Bodrum kat, Zemin kat artı 2 normal kat olmak üzere toplamda 4 kattan oluşmaktadır (Şekil 6.42). D okulunun plan çizimi ise şekil 6.43'te verilmiştir. Toplamda 34 dersliği, 30 Öğretmeni, 464 Öğrencisi, 1 Konferans salonu, 1 Kütüphanesi ve 1 tane de Bilişim Teknolojisi Sınıfı bulunmaktadır.



Şekil 6.42. Bolu ili D okulunun dıştan görünümü.



Şekil 6.43. D okulunun plan çizimi.

6.4.1. Bolu D Okulunda Yapılan Çalışmalar

Diğer okullara uygulanan 46 soruluk kontrol listesi (anket) D okuluna da yapılmıştır. Tespiti yapılan risklerin meydana gelme ihtimalleri ve etkileri yapılan kontrol listesinde verilmiştir (Çizelge 6.4). Elde edilen risk seviyelerine göre riskin hangi eylem içerisinde değerlendirileceğinin sonucuna varılmıştır.

Çizelge 6.4. Bolu D okulunun kontrol listesi çalışması.

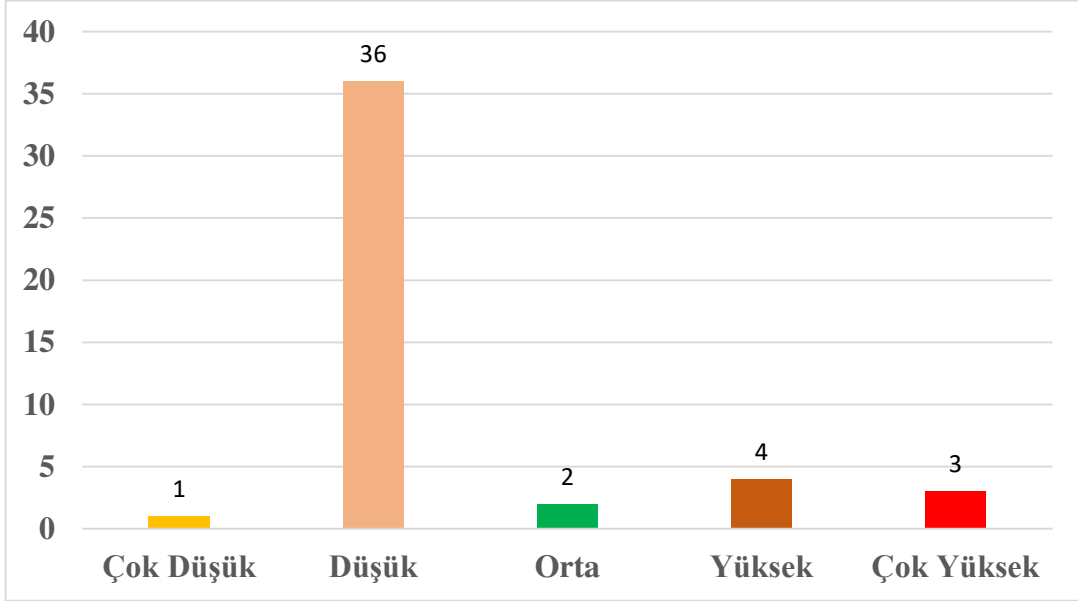
	No	Risk	Olma İhtimali	Etki	Risk Değeri
OKUL BAHÇESİ	1	Acil durumlarda gerekli olan toplanma alanlarının bulunmaması veya yeterli düzeyde olmaması durumunda deprem sırasında ya da sonrasında toplanılmanın sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	2	Okul bahçesinin giriş ve çıkışlarının güvenlik nedeniyle çıkışlarda sorun yaşanılması riski	1	5	5
	3	Okul bahçesini boşaltacak nedenler doğduğunda yakın çevrede toplanma alanının bulunmaması riski	1	3	3
	4	Gerekli araçların (baret, levye, balyoz, manivela vb.) okul bahçesinde belirli bir yerde olmama riski	5	3	15
	5	Okul bahçesi çevresinde daha önceden hasarlanan binaların bulunması ve iyileştirme çalışmalarının yapılmama riski	1	4	4
	6	Okul bahçesinde yer alan basketbol, voleybol ve futbol direklerinin devrilme riski	1	3	3
	7	Okul bahçesinde bulunan elektrik direk ve tellerinin deprem esnasında devrilme riski	1	5	5
OKUL BİNASI	Sirkülasyon Alanları				
	8	Koridorların genişlikleri yeterli değilse deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	9	Bina çıkış kapılarının açılması dışı doğru olmadığı durumda deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	10	Çıkış kapılarında engelleyici eşyaların bulunması sonucu deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
	11	Merdiven ve koridorlarda bulunan kaydırmaz bantların yeterli seviyede olmaması neticesinde tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	3	3
	12	Koridorlarda bulunan pano, çerçeve gibi eşyaların sağlıklı biçimde sabitlenilmemesi neticesinde deprem esnasında düşme riski	3	3	9
	13	Acil çıkışlar için yönlendirme işaretlerinin yeterli seviyede olmaması neticesinde tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	2	2	4
	14	Tahliye için kullanılan sirenlerinin çalışmaz ise deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	5	4	20
	15	Acil durum çıkışlarının yeterli olmaması ve genişlik ve boyunun standartlara göre olmama riski	1	5	5
	16	Kaçış merdivenlerinin basamak genişliği ve yüksekliğinin standartlara uygun olmama riski	1	5	5
	17	Güncel tahliye planının bulunmama riski	1	5	5
	18	Kaçış merdivenlerinin başlangıç ve bitiş basamaklarının belirginleştirilmeme riski	1	5	5
	19	Kaçış merdivenlerinde havalandırmanın yetersiz olması riski	1	3	3
	20	Engelli bireylerin kaçışı için gerekli tahliye yollarının belirlenmeme riski	1	5	5
	21	En yakın acil çıkışın uygunsuz olması riski	1	5	5
	22	Okul binasında kaplama var ise deprem anında çevreye zarar verme riski	1	3	3

Çizelge 6.4. (devam) Bolu D okulunun kontrol listesi çalışması.

23	Okul binasındaki çatı elemanlarının deprem durumunda çevreye zarar verme riski	3	3	9
Eğitim Birimleri				
24	Sıra ve masaların dersliğin içinde yanlış yerleştirilmesi neticesinde deprem esnasında pencerelerin parçalanarak öğrencilere zarar verme riski	3	5	15
25	Derslik içerisinde yer alan mobilyaların yeterince sabitlenmemesi neticesinde devrilme riski	5	5	25
26	Tavan ve duvarlarda asılı olan çerçeve ve aydınlatma gibi eşyaların yeterli sabitlenmemesi neticesinde düşme riski	1	3	3
27	Sınıflardaki pencerelerin parçalanmasını önleyecek güvenlik tedbirlerinin alınmadığında pencerelerin parçalanması riski	5	5	25
28	Sınıf kapılarının açılması dışa doğru olmadığı durumda deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
29	Sınıf kapılarının etrafında çıkışın sağlıklı bir biçimde olmasına engel olabilecek eşyaların bulunması neticesinde deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	1	5	5
30	Kütüphanedeki mobilyaların ve elektronik eşyaların sabitlenilmemesinde devrilme riski	1	4	4
31	Laboratuvarlardaki kimyasal malzemelerin deprem sırasında devrilmesi ve dökülmesi riski	1	1	1
32	Projektorlerin uygun şekilde sabitlenmeme riski	1	2	2
33	Sınıf içerisinde yer alan TV ve bilgisayarların uygun şekilde sabitlenmeme riski	1	3	3
34	Laboratuvarlarda yer alan tehlikeli maddelerin uygun şartlar altında saklanmama riski	2	2	4
35	Laboratuvarlarda yer alan cihazların uygun şartlarda sabitlenmeme riski	1	2	2
36	Dersliklerde kablolu aletlere takılma ve düşme riski	1	3	3
İdari Birimler ve Personel				
37	İdarede yer alan mobilyaların sabitlenmemesi durumunda devrilme riski	3	5	15
38	İdaredeki tavanda ve duvarlarda asılı olan çerçeve ve aydınlatma gibi eşyaların sabitlenmemesi durumunda düşme riski	2	3	6
39	İdarede yer alan elektronik eşyaların deprem sırasında düşmesi riski	1	2	2
40	İdare kapılarının açılması dışa doğru olmadığı durumda ve etrafında çıkışın sağlıklı bir biçimde olmasına engel olabilecek eşyaların bulunması neticesinde deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski	3	5	15
41	Sığınağın depo olarak kullanılması ya da sığınağın olmaması neticesinde deprem sonrası kullanılamaması riski	1	5	5
42	Isıtma sistemlerinin binaya olan uzaklığının az olması durumunda ikincil depremlere neden olma riski	1	3	3
43	Kazan dairesinde bulunan yakıtı kesmek için idari birimde acil durum vanasının bulunmama riski	1	5	5
44	İdari personelde tahliye planlarının bulunmama riski	1	5	5
45	İdari personelin deprem durumunda yapılması gerekenleri ve ilk yardım bilmeme riski	1	5	5
46	İdari personelin deprem durumlarına hazırlık amacıyla öğrenciye bilgi vermeme riski	1	5	5

Çizelge 6.4'e göre risk değerlendirmesi yapılan 46 maddeden 3'ü (14., 25. ve 27. maddesi) çok yüksek, 4 tanesi de (4., 24., 37. ve 40. madde) yüksek riskli olarak belirlenmiştir. Ayrıca 1 madde çok düşük, 36 madde düşük ve orta risk seviyesinde çıkan 2 madde bulunmaktadır. Yüksek ve çok yüksek seviyede çıkan toplam 7 maddenin ön plana alınarak eyleme geçilmesini tavsiye edilmektedir.

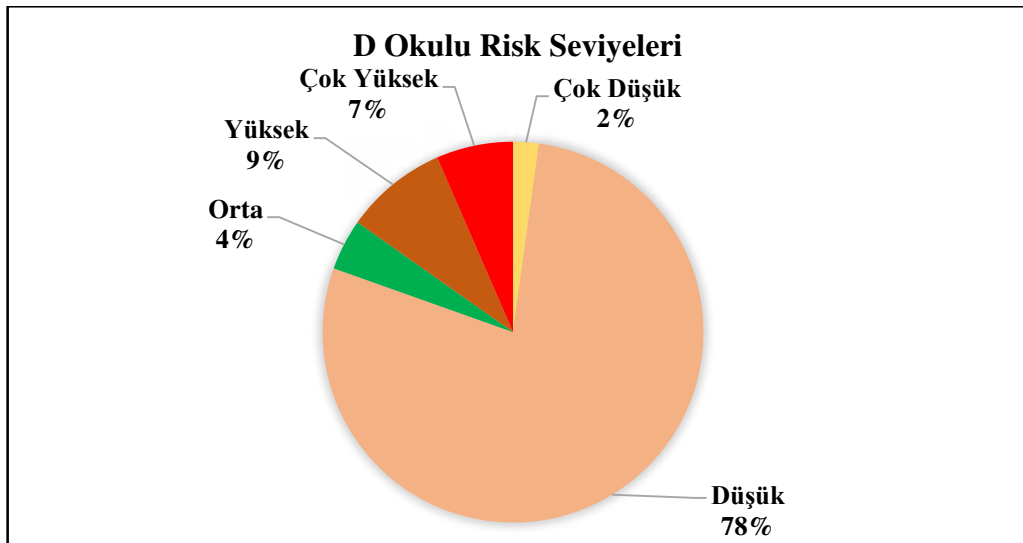
Bolu ili D okulunun Çizelge 6.4'e göre yapılan risk değerlendirmesinde risk seviyeleri ve sayıları Şekil 6.44'te verilmiştir.



Şekil 6.44. Bolu D okulunun risk değerlendirme seviyeleri.

Şekil 6.44'e göre 1 maddenin çok düşük, 36 maddenin düşük, 2 maddenin orta, 4 maddenin yüksek ve 3 maddenin de çok yüksek risk seviyesinde olduğunun sonucuna varılmıştır.

D okulunun risk değerlendirme seviyelerinin oransal olarak dağılımları Şekil 6.45'te verilmiştir.



Şekil 6.45. Bolu ili D okulu risk seviyeleri değerlendirmesinin oransal dağılımı.

Şekil 6.45'te yer alan D okulunun risk değerlendirme seviyelerinin oransal dağılımı incelendiğinde, %7'si çok yüksek, %9'u yüksek, %4'ü orta, %78'i düşük ve %2'si çok düşük olarak bulunmuştur. Okullar için en fazla risk oluşturabilecek seviyelerden “çok yüksek” ve “yüksek” risk seviyelerinin toplam oranı %16 çıkmıştır.

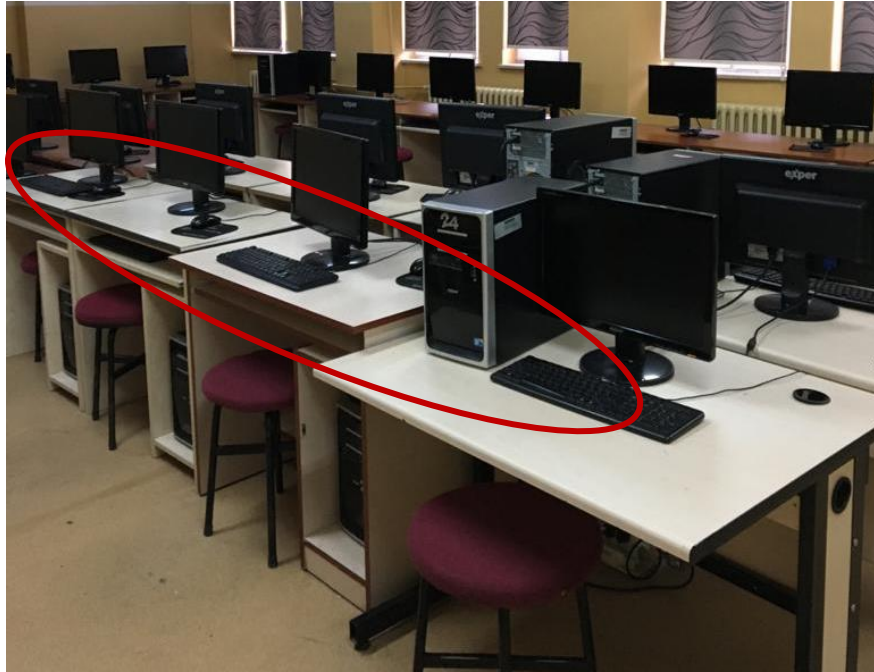
6.4.1.1. D okulunda risk oluşturabilecek bazı bulgular

Yerinde yapılan incelemelerin sonucunda elde edilen bazı olumsuzluklar maddeler halinde aşağıda ifade edilmiştir. D okulunda gözlemlenen bazı olumsuz durumlar;

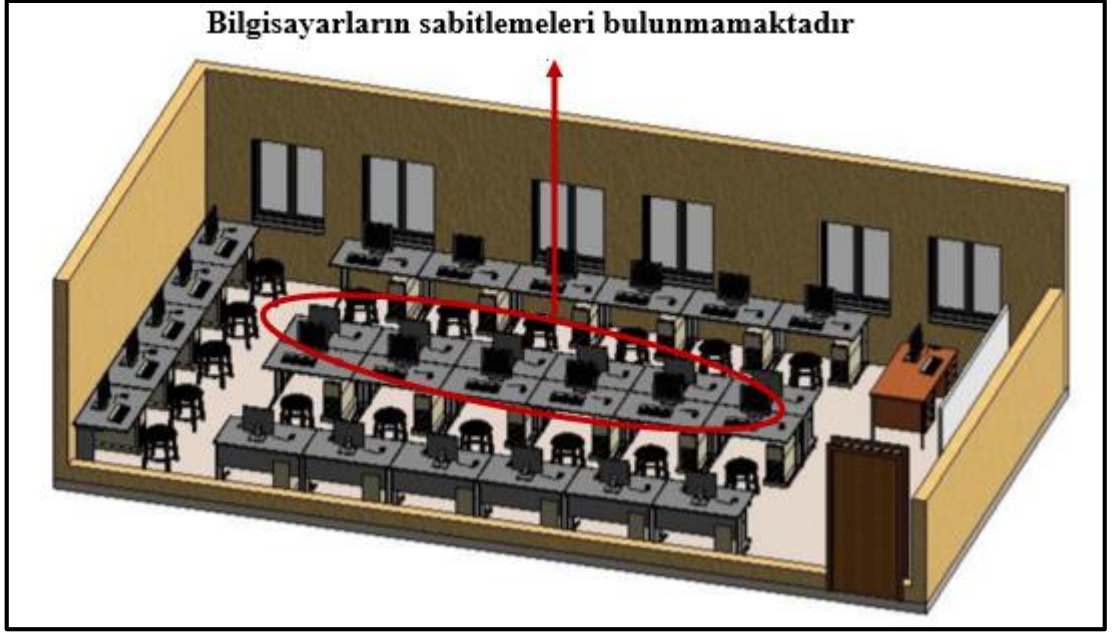
- Sığınak konferans salonu olarak kullanılmaktadır.
- Koridorlarda bulunan camların çok küçük olması nedeniyle herhangi bir afet durumunda elektrikler kesildiği takdirde ışıklandırmanın yetersiz kalacağından zorluk çekilebilir (Şekil 6.46).
- Çatıda bulunan bazı mermerlerde çatlakların olması afet sırasında zarar oluşturabilir. Ayrıca düşme gerçekleşmesi durumu da bulunmaktadır.
- Bilişim Teknolojisi sınıfında bilgisayarın sabitlenmesi yapılmamıştır (Şekil 6.47). Mimarimi çizimi ise Şekil 6.48'de verilmiştir.
- Koridorlara yerleştirilen masalar nedeniyle koridorlar darlaşmış olup tehlike teşkil etmektedir (Şekil 6.49).
- Kütüphane de bulunan kitap rafları çocukların boyundan kısa olacak şekilde tasarlanmış ancak ayaklı olması devrilme riskini oluşturmaktadır (Şekil 6.50).
- Öğretmenler odasında yer alan dolaplar sabitlenmemiş ve üzerlerinde sabitlenmemiş çok fazla eşya bulunmakla beraber çok fazla sandalyenin olması alanı daraltmakta ve çıkışı zorlaştırmaktadır (Şekil 6.51). Mimari çizimi ise şekil 6.52'de verilmiştir.
- Konferans salonunda bulunan sandalyeler sabitlenmemiş durumda ve acil durumda çıkışı engelleyebilecek durumdadır (Şekil 6.53).



Şekil 6.46. Koridorlardaki pencereler.



Şekil 6.47. Bilişim Teknolojisi sınıfı.



Şekil 6.48. Bilişim teknolojisi sınıfının mimari çizimi.

Şekil 6.47 ve Şekil 6.48’de görüldüğü üzere bilgisayarların sabitlenmesi yapılmamıştır. Deprem sırasında bilgisayarların düşmesi sonucunda hem kaçış engellenebilir hem de ani yük etkisi altında elektrik bağlantılarından yangının çıkmasına neden olabilir. Bu nedenle sabitlenmeleri gereklidir.



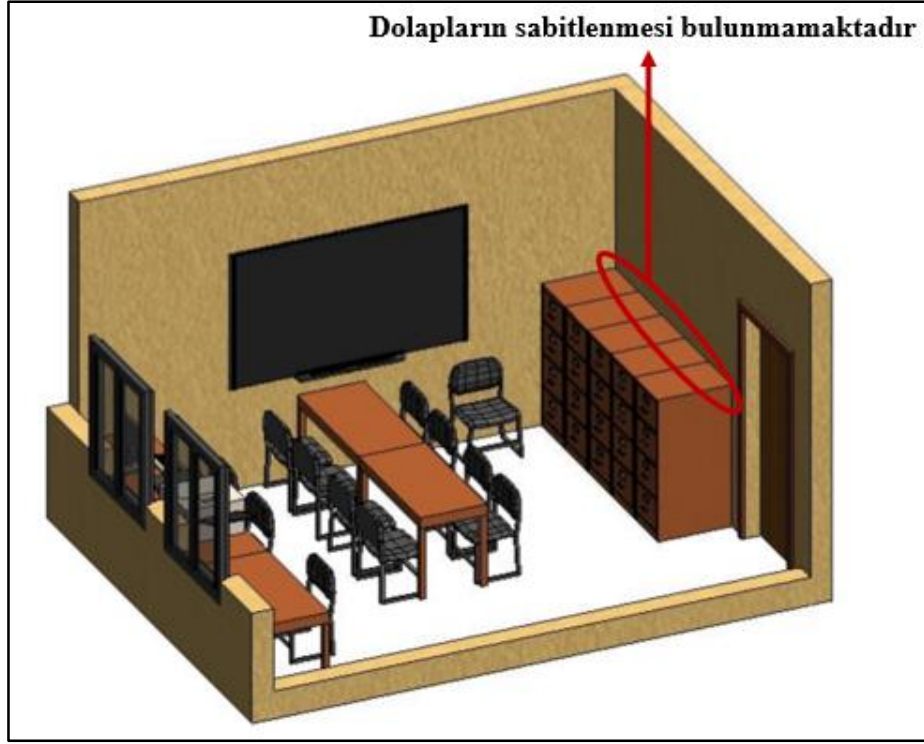
Şekil 6.49. Koridorun görünümü.



Şekil 6.50. Kütüphanede yer alan kitap rafları.



Şekil 6.51. Öğretmenler odası.



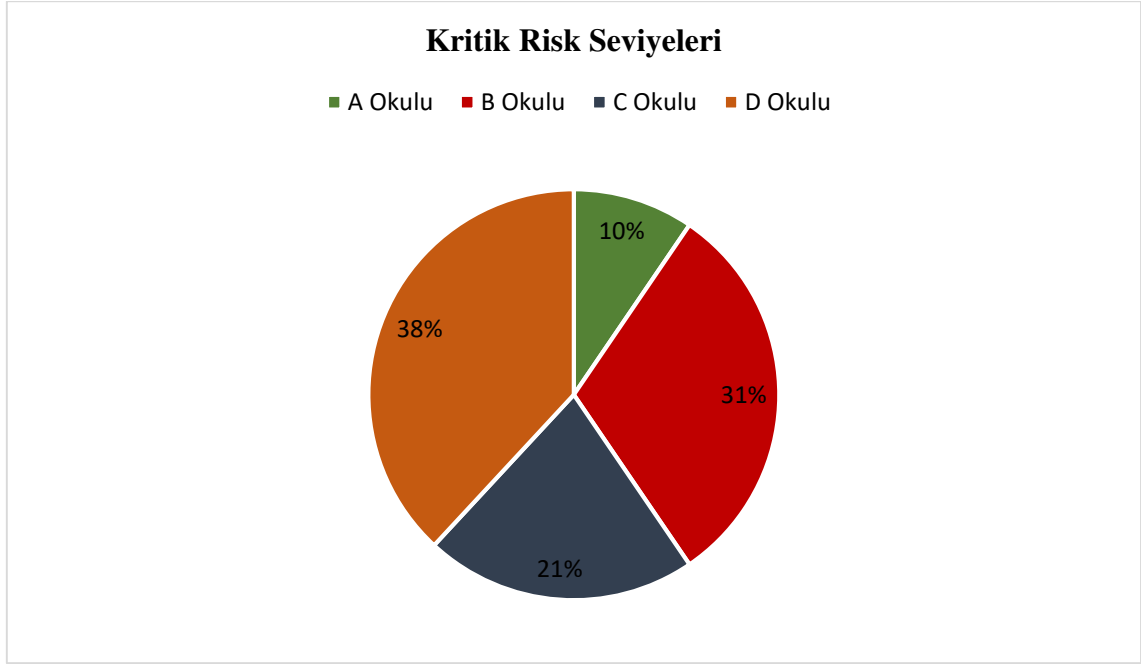
Şekil 6.52. Öğretmenlerin odasının mimari çizimi.

Şekil 6.51 ve Şekil 6.52’de görüldüğü üzere dolapların sabitlenmesi yapılmamış olup üzerlerinde olmaması gereken eşyalar bulunmaktadır. Bu durumun giderilmemesi halinde deprem sırasında veya ani sarsıntılarda zararın oluşmasına neden olabilir.



Şekil 6.53. Konferans salonu.

6.5. GENEL DEĞERLENDİRME



Şekil 6.54. İncelenen okullarda kritik risk seviyelerinin oransal dağılımı.

Şekil 6.54’de Bolu ilindeki dört okulda gerçekleştirilen yapısal olmayan elemanların risk değerlendirmesinde kullanılan kontrol listesinin ve L Matris yönteminin sonucunda okulların kritik seviyelerden “çok yüksek” seviyelerinin oranları verilmiştir. Şekil 7.1’de yer alan grafiğe göre dört okulda A okulu hariç risk seviyelerinin oranları azımsanmayacak bir durumdadır. En az risk seviyesi %10 ile A okulu iken en yüksek risk seviyesi ise %38 ile D okuludur. B okulunun risk seviyesi %31 ve C okulunun risk seviyesi de %21 olarak belirlenmiştir. Çalışmada D ve B okulu için tespit edilen kritik seviyeli risklerin hızlı bir şekilde önlem alınarak düşürülmesi gereklidir.

Bütün okulların bahçesinde toplama alanı olması ve yerleşim yerlerinden uzakta olması pozitif olumlu bir özelliktir. A okulu harici diğer okullarda acil çıkış merdivenleri arka bahçeye açılmaktadır, bu nedenle ön bahçede bulunan acil toplanma alanına ulaşım risk teşkil etmektedir.

A ve C okullarında sınıf içi dolap sabitlemeleri mevcut iken B ve D okullarında sınıf içi dolap sabitlemeleri mevcut değildir. Ancak C okulu için sınıflarda bulunan tefişler (dolaplar) için güncel takip gerekmektedir. Örnekleme okullarının sınıf kapılarının dışa doğru açılması olumlu bir özellik taşımaktadır.

Kontrol listesinde bulunan 24. Madde (Sıra ve masaların dersliğin içinde yanlış yerleştirilmesi neticesinde deprem esnasında pencerelerin parçalanarak öğrencilere zarar verme riski) ve 27. Madde (Sınıflardaki pencerelerin parçalanmasını önleyecek güvenlik tedbirlerinin alınmadığında pencerelerin parçalanması riski) genel anlamda her okul için yüksek risk değeri taşımaktadır.



7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, deprem sırasında ve sonrasında depremin binalara verebileceği zararların incelenmesi ve binalarda yeterince dikkate alınmayan yapısal olmayan elemanların neden olduğu sorunların tanımlanmaya çalışılması ve alınması gerekli tedbirlerin ortaya konmasıdır.

Ülkemizde eğitim kurumları yönünden afet ve acil durum yönetiminin planlaması veya sisteminin genişletilmesi başlangıç aşamasındadır. 2009 yılında 5902 Sayılı yasa ile çıkartılan “Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun” ile ülkemizde afet yönetimi alanında oldukça önemli değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Eğitim kurumlarında afet kültürünün geliştirilmesi için eski sistemlerin yani sivil savunma kulübü veya sivil savunma planları gibi düzenlemeler devam etmekte ancak son zamanlarda pek çok eğitim kurumunda afet planları oluşturulmaktadır. Bu nedenle ülkemizde yapısal olmayan elemanların eğitim kurumlarında risk oluşturması ihtimallerinin giderilmesi için iki farklı yol izlenebilir. Bunların birincisi, henüz proje aşamasındaki eğitim kurumları için mevzuatlarda belirlenen gerekliliklerin ve yapısal olmayan elemanların risk meydana getirmemesi için nerelerde ve nasıl yerleştirileceği gibi izlenecek yolun planlanarak belirlenmesidir. İkincisi ise 2009 yılı öncesinde yapılan okullar için Bakanlık tarafından kurulacak alanında uzman kişilere veya risk tespiti alanında akredite olmuş özel kurumlara risk değerlendirmesi ihalesi açılarak hizmet yolu ile yapısal olmayan elemanların risk oluşturabileceklerinin tespiti, yer değiştirme veya sabitlemelerinin yaptırılması gibi adımların atılmasıyla okullarda meydana gelebilecek tehlikelerin ortadan kaldırılması sağlanabilecektir.

Yapıların deprem sırasında hasar görmeleri yalnızca taşıyıcı sistemlerinden kaynaklı olmamaktadır. Taşıyıcı sistemleri deprem sonrasında hasar almamış dahi olsa yapıların içerisinde yer alan yapısal olmayan elemanlar nedeniyle hasara uğramaktadır. Dolayısıyla yapıların deprem öncesindeki gibi kullanımları olası değildir. Bu nedenle yapıların depreme dayanıklı olması ilkesi gereğince, deprem sonrasında yapıların işlevlerini kaybetmemesi ve hasar durumunda çevresine mal ve can kaybını yaşatmaması

gerektirmektedir. Tasarım yönünden yapısal olmayan elemanlara daha çok hassasiyetin gösterilmesiyle zararın minimize edilmesi sağlanabilir.

Yapılan araştırmalar neticesinde eğitim binalarının deprem sırasında yapısal olmayan elemanların değerlendirilmesi ile ilgili olarak 2 Ana başlık ve 3 Alt başlık belirlenmiştir. Oluşturulan kontrol listesinde 46 değerlendirme sorusu yer almaktadır. L- Matris risk değerlendirmesi yöntemi ile belirlenen kriterlerin puanlaması yapılarak örneklem olarak seçilen okulların risk seviyeleri belirlenmiştir. Değerlendirme sonucunda incelenen okullar arasında toplam 248 risk değeri puanıyla YOE bakımından en güvenli okulun A okulu olduğu belirlenmiştir. A okulunda yalnızca “Sıra ve masaların dersliğin içinde yanlış yerleştirilmesi neticesinde deprem esnasında pencerelerin parçalanarak öğrencilere zarar verme riski” maddesi ile “Sınıflardaki pencerelerin parçalanmasını önleyecek güvenlik tedbirlerinin alınmadığında pencerelerin parçalanması riski” maddesi katlanılamaz risk sınıfında yer almıştır. Değerlendirme sonucuna göre tespit edilen risklerin okul yönetimi tarafından çözüme kavuşturulacak sorunlar olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak afet risk yönetimi tabanlı çalışmaların yaygınlaştırılması gerekmektedir. Eğitim binalarında afet türüne göre deprem, sel, yangın vb nedenlerle oluşabilecek riskler tüm yönleri ile ele alınarak planlamalar ve uygulamaların yapılması yerinde olacaktır. Çalışmamızda incelenen eğitim yapılarında bazı eksiklikler yer almaktadır. Fakat bu eksiklikler giderilebilir risklerdir. Önemli olan yönetimlerin (yerel yönetimler ve okul müdürleri) olası risklerin belirlenmesi ve düzeltilmesi yönünde yapıcı düşünce ve reaksiyona sahip olabilmeleridir. Daha güvenli eğitimin gerçekleştirilebilmesi amacıyla mimari ve tasarım planlarının her ihtimalin dikkate alınarak yapılmasının gerekliliği ortadadır. Bu kapsam doğrultusunda en önemli görev Millî Eğitim Bakanlığı’na düşmektedir. Ayrıca risklere karşı gerekli yasal düzenlemelerin yapılmasını sağlanmalıdır. Eğitim yapılarının daha güvenli hale getirilmesi araştırma çalışmalarının sürekli güncel olması oldukça önemlidir. Ülkemiz genelinde yeterli seviyede çalışma yapılmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmaların arttırılarak eğitim yapılarının YOE bakımından daha güvenli olması sağlanmalıdır.

Eğitim yapılarında risk oluşturabilecek her türlü riskin ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalar (bilgilendirme eğitimleri, eğitimleri tamamlayacak biçimde güncel takiplerin yapılması, güçlendirme vb.) yapılmalıdır. Bu çalışmalarda üniversiteler ve ilgili sektör (Mimari danışmanlık vb.) temsilcileri ile iş birliği ve fizibilite çalışması yapılması, teknik

şartname hazırlanması ve standartların oluşturulması bilimsel çalışmalara zemin hazırlanması gibi adımlar riske dair hızlı ve doğru çözümlemeler yapılabilircektir.



8. KAYNAKLAR

- AFAD. (2011). *Depreme Karşı Yapısal Olmayan Risklerin Azaltılması*. İstanbul: T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Yayınları.
- AFAD. (2018). *Türkiye Deprem Tehlike Haritası*. AFAD.
- Akgün, E. T. (2020). *Yapısal olmayan risklerin azaltılması (YORA) Erişim 20 Mayıs 2020*. <http://umkeder.org/makale.aspx?id=5>.
- Aktürk, İ., & Albeni, M. (2002). Doğal afetlerin ekonomik performans üzerine etkisi: 1999 yılında Türkiye’de meydana gelen depremler ve etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(1), 1-18.
- Atlı, S. (2000). 'Yapısal Olmayan Elemanların Depremdeki Davranışları ve Alınacak Önlemler', Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Bayraktar, H., Sahtiyancı, E., & Kuru, A. (2019). Risk değerlendirme matris yöntemi kullanarak okullarda deprem kaynaklı yapısal olmayan risklerin olası etkilerinin belirlenmesi. *Afet ve Risk Dergisi*, 2(2), 128-152.
- Boğaziçi Üniversitesi. (1999). *İzmir büyükşehir deprem master planı-final rapor*. Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Bolu İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, (2020), Bolu, Erişim 20 Mayıs 2020. <https://bolu.ktb.gov.tr/TR-157477/bolu.html>.
- Büyükkaragöz, A., & Cantürk, R. (2018). Sanayi yapılarındaki yapısal olmayan elemanların deprem etkisi altındaki davranışı. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi PART C: Tasarım Ve Teknoloji*, 6(2), 426-435.
- Büyükkaragöz, A., Kopraman, Y., & Can, Ö. (2015). Deprem güvenliği ve yapısal olmayan elemanlar. *TSE Standart Ekonomik ve Teknik Dergi*, 631(1), 58-61.
- Cantürk, R. (2018). 'Sanayi Yapılarında Deprem Anında Oluşan Yapısal Olmayan Risklerin ve Alınması Gerekli Önlemlerin İrdelenmesi', Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Çalışkan, Ö. (2011). *Depreme Karşı Yapısal Olmayan Risklerin Azaltılması*. İstanbul: AFAD.
- Çelikaş, B., & Ünlü, N. (2018). Risk değerlendirme karar matrisi yöntemi kullanarak örnek bir risk değerlendirme raporunun oluşturulması. *Jass Studies-The Journal of Academic Social Science Studies*, 483-504.
- Eliçalışkan, M. (2007), Bolu, Erişim 20 Mayıs 2020. <http://www.cografya.gen.tr/tr/bolu/>
- Erşahin, G., & Şerifeken, İ. (2002). *Bolu ili raporu*, Devlet Planla Teşkilatı, Ankara.
- Eyidoğan, H. (2003). Tektonik Ve Deprem Tehlikesi. *Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*.
- FEMA. (2012). *Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage – A Practical Guide*. Washington DC: NEHRP.

- Green, R. (2005). *Yota : Yapısal Olmayan Tehlikelerin Azaltılması : El Kitabı*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi.
- İlki, A., Gürbüz, T., & Demir, C. (2008). *Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri. Yapısal Riskler ve Risklerin Azaltılması* (ss. 91-107). Ankara: JICA-Türkiye.
- İpek, C. (2015). Deprem Etkisi Altındaki Yapısal Olmayan Sistemlerin İncelenmesi. *5.th International Earthquake Symposium*.
- Kocaman, C. (2008). *Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri. Depreme Dayanıklı Olmayan Binalar* (ss. 125-142). Ankara: JICA.
- Koltan, A., Orhon, H. Y., Yılmaz, S., Altay, M., Yılmaz, S., & Çay, İ. (2010). Risk değerlendirmede kullanılan L tipi karar matrisi yönteminin işçi sağlığı uygunluğunun değerlendirilmesi. *Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 38-43.
- Lagorio, J. H. (1995). *Earthquakes An Architect's Guide To Nonstructural Sesmic Hazards*. Canada: John Wiley & Sons.
- MEB. (2015). *2015 Eğitim Yapıları Asgari Tasarım Standartları Kılavuzu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı İnşaat Ve Emlak Dairesi Başkanlığı.
- Odabaşoğlu, İ. (2001). Güvenli Yapı İçin; Yapı Denetimi. *Yapı Güvenliği ve Eğitim Sempozyumu*.
- Özkılıç, Ö. (2005). *İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri*. Ankara: Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu.
- Özmen, M. T. (2013). *Deprem ve Antalya'nın Depremselliği*. Antalya: İnşaat Mühendisleri Odası.
- Petal, M., & Türkmen, Z. (2001). *Temel Afet Bilinci El Kitabı*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü.
- Soykan, O. (2018). Risk assessment in industrial fishing vessels by L type matrix method and its usability. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35(2), 207-217.
- Tantanoğlu, G. (2016). 'Balıkçı Gemilerinde Yapılan Çalışmaların İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi'. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı Ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara, Türkiye.
- Taymaz, M. (2001). *Doğal Afet Zararlarını Azaltma Çalışmaları*. Ankara: Afet ve Afet İşleri Genel Müdürlüğü.
- Tian, Y., Filiatrault, A., & Mosqueda, G. (2013). Experimental seismic study of pressurized fire sprinkler piping systems. *MCEER (Earthquake Engineering to Extreme Events)-13-001*.

9. EKLER

9.1. EK-I KONTROL LİSTESİ

	No	Risk	Olma İhtimali	Etki	Risk Değeri
OKUL BAHÇESİ	1	Acil durumlarda gerekli olan toplanma alanlarının bulunmaması veya yeterli düzeyde olmaması durumunda deprem sırasında ya da sonrasında toplanılmanın sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski			
	2	Okul bahçesinin giriş ve çıkışlarının güvenlik nedeniyle çıkışlarda sorun yaşanılması riski			
	3	Okul bahçesini boşaltacak nedenler doğduğunda yakın çevrede toplanma alanının bulunmaması riski			
	4	Gerekli araçların (baret, levye, balyoz, manivela vb.) okul bahçesinde belirli bir yerde olmama riski			
	5	Okul bahçesi çevresinde daha önceden hasarlanan binaların bulunması ve iyileştirme çalışmalarının yapılmama riski			
	6	Okul bahçesinde yer alan basketbol, voleybol ve futbol direklerinin devrilme riski			
	7	Okul bahçesinde bulunan elektrik direk ve tellerinin deprem esnasında devrilme riski			
OKUL BİNASI	Sirkülasyon Alanları				
	8	Koridorların genişlikleri yeterli değilse deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski			
	9	Bina çıkış kapılarının açılması dışa doğru olmadığı durumda deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski			
	10	Çıkış kapılarında engelleyici eşyaların bulunması sonucu deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski			
	11	Merdiven ve koridorlarda bulunan kaydırmaz bantların yeterli seviyede olmaması neticesinde tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski			
	12	Koridorlarda bulunan pano, çerçeve gibi eşyaların sağlıklı biçimde sabitlenilmemesi neticesinde deprem esnasında düşme riski			
	13	Acil çıkışlar için yönlendirme işaretlerinin yeterli seviyede olmaması neticesinde tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski			
	14	Tahliye için kullanılan sirenlerinin çalışmaz ise deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski			
	15	Acil durum çıkışlarının yeterli olmaması ve genişlik ve boyunun standartlara göre olmama riski			
	16	Kaçış merdivenlerinin basamak genişliği ve yüksekliğinin standartlara uygun olmama riski			
	17	Güncel tahliye planının bulunmama riski			
	18	Kaçış merdivenlerinin başlangıç ve bitiş basamaklarının belirginleştirilmeme riski			
	19	Kaçış merdivenlerinde havalandırmanın yetersiz olması riski			
	20	Engelli bireylerin kaçı için gerekli tahliye yollarının belirlenmeme riski			
	21	En yakın acil çıkışın uygunsuz olması riski			
	22	Okul binasında kaplama var ise deprem anında çevreye zarar verme riski			
	23	Okul binasındaki çatı elemanlarının deprem durumunda çevreye zarar verme riski			
	Eğitim Birimleri				
	24	Sıra ve masaların dersliğin içinde yanlış yerleştirilmesi neticesinde deprem esnasında pencerelerin parçalanarak öğrencilere zarar verme riski			

25	Derslik içerisinde yar alan mobilyaların yeterince sabitlenmemesi neticesinde devrilme riski			
26	Tavan ve duvarlarda asılı olan çerçeve ve aydınlatma gibi eşyaların yeterli sabitlenmemesi neticesinde düşme riski			
27	Sınıflardaki pencerelerin parçalanmasını önleyecek güvenlik tedbirlerinin alınmadığında pencerelerin parçalanması riski			
28	Sınıf kapılarının açılması dışa doğru olmadığı durumda deprem sonrasında tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski			
29	Sınıf kapılarının etrafında çıkışın sağlıklı bir biçimde olmasına engel olabilecek eşyaların bulunması neticesinde deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski			
30	Kütüphanedeki mobilyaların ve elektronik eşyaların sabitlenilmemesinde devrilme riski			
31	Laboratuvarlardaki kimyasal malzemelerin deprem sırasında devrilmesi ve dökülmesi riski			
32	Projektörlerin uygun şekilde sabitlenmeme riski			
33	Sınıf içerisinde yer alan TV ve bilgisayarların uygun şekilde sabitlenmeme riski			
34	Laboratuvarlarda yer alan tehlikeli maddelerin uygun şartlar altında saklanmama riski			
35	Laboratuvarlarda yer alan cihazların uygun şartlarda sabitlenmeme riski			
36	Dersliklerde kablolu aletlere takılma ve düşme riski			
İdari Birimler ve Personel				
37	İdarede yar alan mobilyaların sabitlenmemesi durumunda devrilme riski			
38	İdaredeki tavanda ve duvarlarda asılı olan çerçeve ve aydınlatma gibi eşyaların sabitlenmemesi durumunda düşme riski			
39	İdarede yer alan elektronik eşyaların deprem sırasında düşmesi riski			
40	İdare kapılarının açılması dışa doğru olmadığı durumda ve etrafında çıkışın sağlıklı bir biçimde olmasına engel olabilecek eşyaların bulunması neticesinde deprem sonrası tahliyenin sağlıklı biçimde gerçekleştirilememesi riski			
41	Sığınağın depo olarak kullanılması ya da sığınağın olmaması neticesinde deprem sonrası kullanılamaması riski			
42	Isıtma sistemlerinin binaya olan uzaklığının az olması durumunda ikincil depremlere neden olma riski			
43	Kazan dairesinde bulunan yakıtı kesmek için idari birimde acil durum vanasının bulunmama riski			
44	İdari personelde tahliye planlarının bulunmama riski			
45	İdari personelin deprem durumunda yapılması gerekenleri ve ilk yardım bilmeme riski			
46	İdari personelin deprem durumlarına hazırlık amacıyla öğrenciye bilgi vermeme riski			

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Seda AKBALIK
Doğum Tarihi ve Yeri : Adapazar-30.08.1991
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : sedydn91@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Mimarlık	Düzce Üniversitesi	2020
Lisans	Mimarlık	Abant İzzet Baysal Üniversitesi	2016
Lise		Hacı Zehra Akkoç Kız Lisesi	2009

YAYINLAR

Akbalık, S. ve Bayraktar, H., (2020). Eğitim binalarında yapısal olmayan elemanların deprem etkisi altındaki riskleri: Bolu ili örneği. 2. *Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 110-128.