

TÜRKİYE’DE KAMU BİNALARININ DEPREM RİSKİ VE YAPISAL HASAR DURUMLARININ İNCELENMESİ: EDİRNE ÖRNEĞİ

Sabit OYMAEL¹, Esmâ MIHLAYANLAR², Semiha KARTAL³, Filiz UMAROĞULLARI⁴, Mustafa Kemal BOZACI⁵, Seçkin PUYAN⁶

¹ İstanbul Arel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul

^{2,3,4,5,6} Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Edirne

İletişim eposta: semihak@trakya.edu.tr ³

Özet: Türkiye yapı stoğunun büyük bir kısmının imar mevzuatına aykırı olması nedeniyle, başta deprem olmak üzere sürekli afet riski ile tehdit ve tehlike altındadır. Edirne, Çanakkale ve Saros Körfezi gibi potansiyel deprem risk bölgelerine oldukça yakındır. Tarihi gelişim içinde Trakya Bölgesi’nde özellikle Edirne’de çeşitli büyüklükte depremler meydana gelmiştir. Bu nedenle Edirne deprem açısından dikkate alınacak merkez özelliğindedir. Bu çalışmanın amacı 2007 Deprem Yönetmeliği’ne (DBYBHY-2007) göre Edirne’de “önem katsayıları 1 olan kamu binalarından okulların ve hastanelerin” olası bir deprem öncesi yapısal (hasar) durumlarına, yapısal performanslarına ilişkin genel değerlendirmeleri yapmaktır. Bunun için Edirne il merkezinden örnek seçilen binalara teknik anketler uygulanmış ve gözlem yapılmıştır. Böylece olası bir depremde okul ve hastane gibi kamu binalarında meydana gelebilecek hasarların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarında incelenen binaların %16’sında çatlakların olduğu, %50’sinin 30 yılı aşmış olduğu, %22’sinde sadece kış aylarında rutubet olduğu ve %7’sinde de bodrum katlarında sürekli rutubet olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Deprem riski, Yapısal hasar, Yapısal performans

Bu çalışma, Trakya Üniversitesi TÜBAP tarafından desteklenen 2012/12 no.lu proje tarafından desteklenmiştir.

Examination of Earthquake Risk and Structural Damages of Public Buildings in Turkey: Edirne Case

Abstract: Earthquake in the first place, Turkey is under continuous danger and threat due to large portion of the building stock with violation of zoning regulations. Edirne is very close to Çanakkale and potential earthquake risk regions such as the Gulf of Saros. Historical development in the Thrace Region, especially in Edirne earthquakes have occurred in various sizes. Edirne is a central feature to be considered in terms of earthquake. The aim of this study is to evaluate the structural performance and current damage stages of buildings, which has "importance of the coefficient number "1" (schools and hospitals) according to 2007 earthquake Regulations in Edirne (CODE-2007), prior to a possible earthquake occurrence. Sample buildings from the Center of Edirne province synthesized with technical survey and general observations. Thus, the direction of the damage that can occur in an earthquake and violence in public buildings has been identified in advance. In 16% of the building there are crack, 50% of which is over 30 years, 22% is only the moisture in the winter months and also 7% in the basement was found to be constant moisture.

Keywords: Earthquake risk, Structural damage, Structural performance

GİRİŞ

Deprem gibi hasar bırakan afetlerde risk oluşmadan önce gerekli tedbirlerin alınması önemlidir. Gelişmiş ülkelerde genellikle risk oluşmadan önce gerekli önlemler alınır. Bunun için, depreme dayanıklı yapı üretimi için arsa, konut, planlama, imar ve yapı denetimi konularında politikalar ile planlama ve uygulama süreçleri geliştirilir. Kentsel dönüşüm alanlarının sosyolojik ve çevresel değişkenlerinin o bölgede yaşayan insanların ihtiyaçlarının göz önüne alınarak belirlenmesi esastır. Bu durum kentlerde, sağlıklı ve güvenli binalar için güçlendirmeyi veya yeniden yapımı da içeren bir kentsel dönüşüm uygulamaları ile gerçekleştirilebilir.

Coğrafi konum olarak Türkiye’nin %95’i özellikle kıyı bölgelerimiz deprem riski altındadır.

Ancak bu risk Kuzey Anadolu Fay Hattı (Erzincan, Amasya, Tokat, Bolu ve Marmara denizi istikametindedir) ile Güneydoğu Anadolu Fay Hattı üzerindeki (Erzincan, Kahramanmaraş, Hatay istikametindedir) bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Türkiye’nin deprem geçmişine bakıldığında 1900 yılından sonra ciddi oranda yıkıcı depremlerin olduğu bilinmektedir (Gündoğdu, 1986). 1952 yılından günümüze kadar Türkiye’de meydana gelen depremlerde 58202 kişi hayatını kaybetmiş, 122096 kişi yaralanmış ve yaklaşık 411465 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür (Ergün, 2010). Bu ciddi kayıplardan sonra bazı yerel yönetimlerin bu konuda çalışma başlattıkları özellikle 23 Ekim 2011 de 7,2 şiddetindeki Van Depreminde yaşanan kayıplardan sonra binaların kontrolüne önem verildiği görülmektedir.

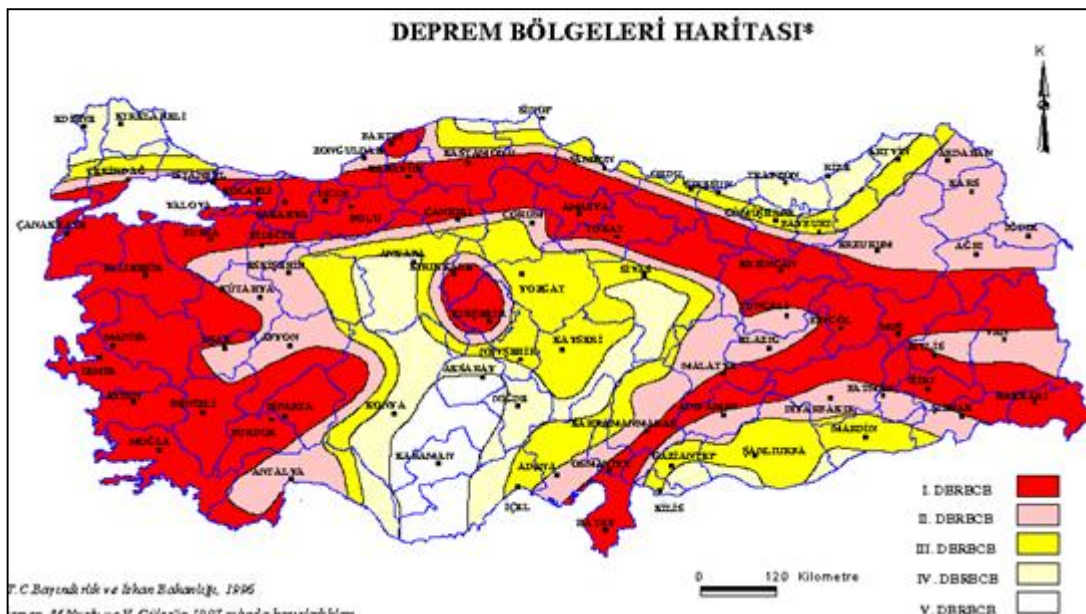
Deprem konusunda literatürde pek çok çalışma bulunmaktadır. Köktürk ve Köktürk, (2007) çalışmalarında İstanbul'da gerçekleşmesi olası bir depremin hasarlarının ve kayıplarının azaltılmasına yönelik eylem planı ve uygulama araçlarından söz etmişlerdir. Ayrıca risk taşıyan yapıların ve bölgelerin kentsel dönüşümle dayanıklı hale getirilmesi konuları incelemişlerdir. Polat, (1994) çalışmasında depreme dayanıklı yapı tasarımı için kurallar geliştirilmeye çalışmıştır. Depremin oluşumu, özellikleri, deprem bölgeleri ve betonarme yapıların deprem yükü altındaki davranışı incelenmiş ve yapılar için tasarım kuralları belirlenmiştir. Depremden hasar gören yapıların tasarımdan kaynaklı hataları araştırmıştır. Gök, (1996) çalışmasında 1983 Erzurum-Kars Depremi'nin ekonomik ve sosyal sonuçları incelenmiştir. Depremin oluşturduğu sorunların giderilmesine ve gelecekte olması muhtemel depremlerde can ve mal kaybının azaltılmasına ilişkin çözüm önerileri geliştirilmiştir. Şahin, (1996) çalışmasında depremin neden olduğu yıkıcı etkilere karşı korunmak amacı ile geliştirilen kontrol sistemlerini incelemiştir. Kontrol sistemlerinde pasif yöntemler kullanarak koruma sağlayan yöntemler ile bilgisayar teknolojisi kullanan aktif kontrol yöntemleri şeklinde ele almıştır. Çağlar ve Ark. (2005) çalışmalarında deprem etkisindeki betonarme yapıların davranışına zemin özelliklerinin etkisini araştırmışlardır. Zemin-yapı modelinin zaman tanım alanında sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak dinamik analizler yapılmışlardır. Zemin-yapı modelinde aynı rijitliğe sahip 5 farklı betonarme binanın 6 farklı zemin durumu için deprem etkisi altındaki davranışını incelemişlerdir. Koçu ve Dereli (2005) çalışmalarında betonarme karkas yapılarda malzeme, tasarım ve uygulama hatalarının nedenlerini açıklamışlardır. Depremde hasar gören

betonarme karkas yapılarda kalitesizlik ve deprem etkilerini araştırmışlardır. Deprem konusunda mimar ve diğer yetkililerin yapıların tasarımında, uygulanmasında mukavemetli olması konusunda işbirliği içinde olmaları gerektiği belirtilerek önerilerde bulunmuşlardır. Küçük (2006) çalışmasında depremlerin meydana geliş sebepleri ve özelliklerini araştırmış, dünya deprem bölgelerini incelemiştir. Deprem ve mimarlık arasındaki ilişkiyi vurgulamış, mimarlık eğitiminde yapılacak iyileştirmenin zarar azaltmada önemli bir faktör olduğu belirtmiştir.

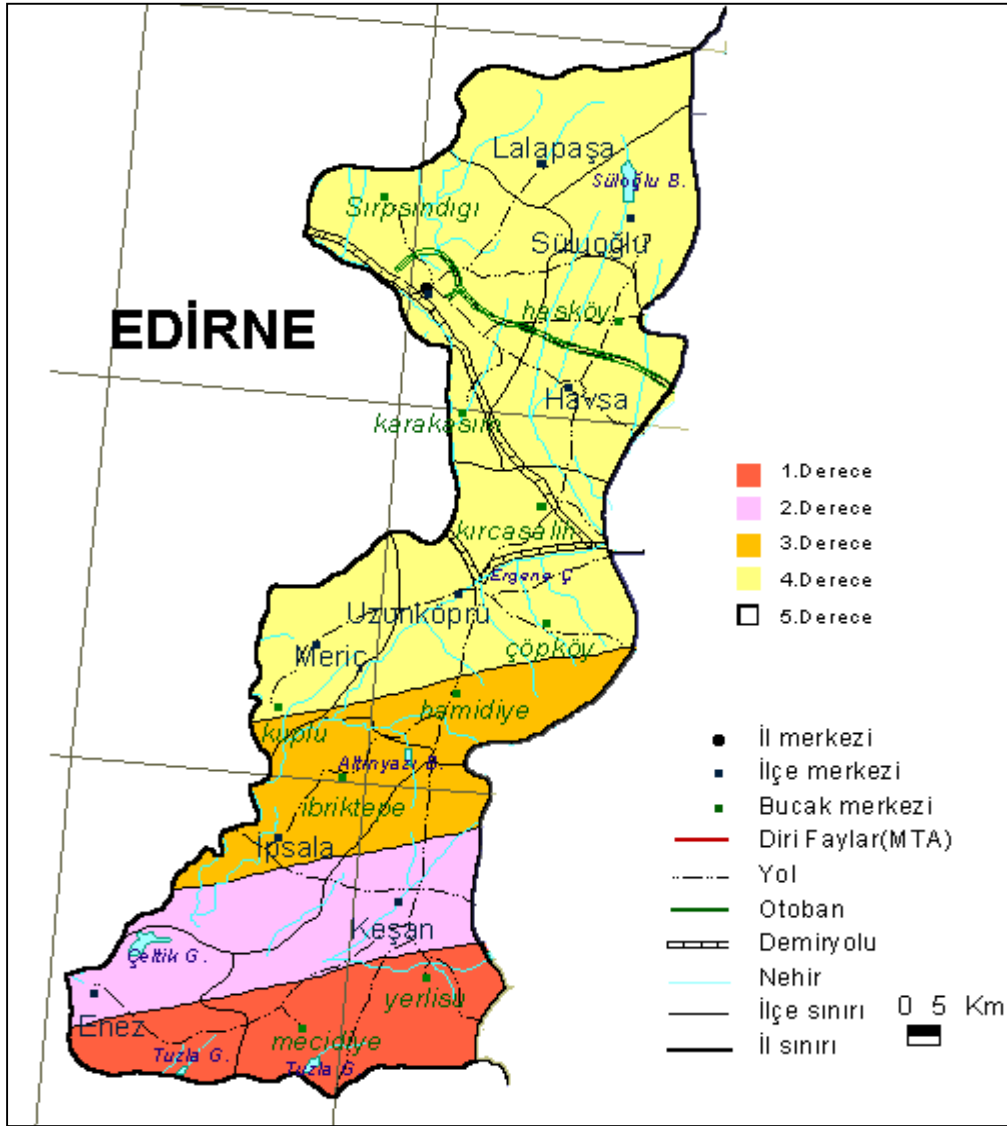
Bu çalışmada 2007 Deprem Yönetmeliği'ne (DBYBHY-2007) göre Edirne'de "önem katsayıları 1 olan kamu binalarından okulların ve hastanelerin" olası bir deprem öncesi yapısal (hasar) durumlarına, yapısal performanslarına ilişkin genel değerlendirmeleri yapılmıştır (Anonim, 2007). Bunun için Edirne il merkezinden örnek seçilen binalara anket uygulanmış ve gözlem yapılmıştır. Böylece olası bir depremde okul ve hastane gibi kamu binalarında meydana gelebilecek hasarlar önceden tespit edilmiştir (Oymael ve Ark., 2014).

EDİRNE İLİNE YÖNELİK TESPİTLER

Deprem haritasına bakıldığında Türkiye'nin 5 deprem bölgesine ayrıldığı görülmektedir. Deprem riskinin en fazla olduğu bölgeler 1. derece deprem bölgesidir. Diğer bölgelerde sırasıyla deprem risk faktörü azalmaktadır (Şekil 1). Edirne il merkezi 4. Derece deprem kuşağında olup, kıyıya yaklaştıkça artan riske sahiptir (Şekil 2). Deprem aktivitesi bakımından etkin olmamasına rağmen, tarihsel dönemde bölgede hasar yapıcı depremler de kaydedilmiştir. Son yüzyılda ise, Edirne'de kayıtlara geçmiş tek hasara neden olan deprem 1953 yılında olup 5,1 büyüklüktedir.



Şekil 1. Türkiye deprem haritası (<http://www.deprem.gov.tr/sarbis/Shared/DepremHaritalari.aspx>)



Şekil 2. Edirne deprem haritası (<http://www.deprem.gov.tr/Sarbis/depbolge/edirne.gif>)

EDİRNE’DE İNCELENEN BİNALAR

Çalışma kapsamında Edirne dokuz farklı bölgede incelenmiştir. Merkez, Kıyık, Ayşekadın, Esentepe, Fatih, Yıldırım, Karaağaç, İstasyon ve Tıp Fakültesi bölgesi şeklinde gruplandırılmıştır. Tüm bölgelerde toplam 29 adet ilköğretim okulu, 16 adet lise, 1 adet konservatuar ve 4 adet hastane binası yer almaktadır. Kuzey-güney, doğu-batı ekseninde Edirne’yi temsil edecek şekilde örnek 50 bina (eklenmiş binalar hariç) alınmıştır. Diğer kamu binaları ve konutlar çalışmaya dâhil edilmemiştir. Araştırmaya konu olan alan Şekil 3’de görülmektedir. İncelenen binaların genel özelliklerine bakıldığında farklı yıllarda yapılmış olduğu, farklı strüktür ve kat özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Değerlendirmelerde strüktürel yapılara, plan tasarımlarına, zemin

mukavemetine ve yapısına, betonarme sistemine yönelik hususlar yer almış ve tespit edilen bina hasarları fotoğraflarla desteklenmiştir (Şekil 4) (Oymael ve Ark., 2014). Uygulanan anket çalışmasının birinci bölümünde İTÜ Mezunları Derneği Bursa Şubesi’nin hazırladığı anketten yararlanılmıştır:

<http://www.arkitera.com/v1/haberler/2002/01/10/depemtest.htm>

Anketin ikinci bölümünde ise Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği İnşaat Mühendisleri Odası ve AFAD’ın (Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı) hazırlamış olduğu Bina Risk ve Hasar Tespit Formlarından yararlanılarak geliştirilmiştir (Ek 1).



Şekil 3. Araştırma alanının harita üzerinde gösterilmesi ve uydu görüntüsü (<http://www.e-sehir.com/turkiye-haritasi/edirne-il-haritasi.html>)



a) Bina dış cephe dilatasyon noktası



b) Bina iç görünüşü



c) Binada dış cephe kolon zemin birleşimi



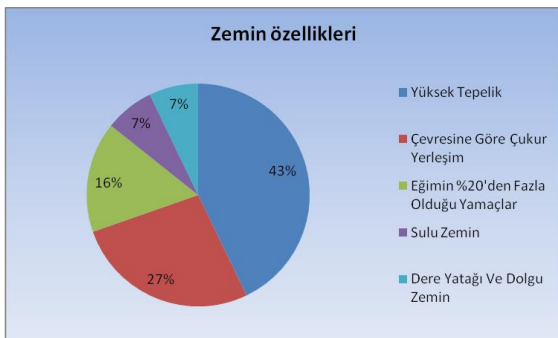
d) Bina iç mekan görünüşü

Şekil 4. Örnek olarak incelenen binalardaki yapılan hasar tespitleri

ARAŞTIRMA BULGULARI

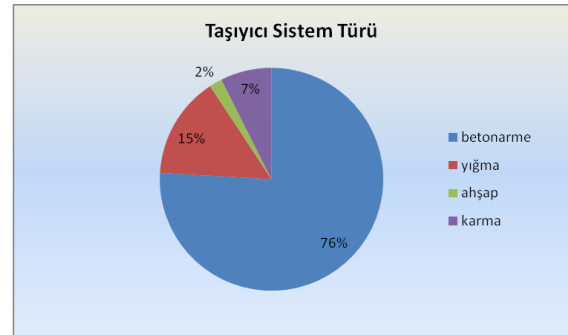
Araştırmaya esas olan anketlerin çözülmesi sonucu elde edilen sayısal değerler Tablo 1’de, bina özellikleri inceleme kriterleri ise ayrıntılı olarak Şekil 5 ile Şekil 15 arasında verilmiştir.

Zemin: Araştırma anketinde zemin bölgeleri beş grupta incelenmiştir. Kayalık zeminde yer alan bina bulunmamaktadır. Buna göre incelenen binaların bulunduğu zemin yapısının Şekil 5’te görüldüğü gibi %43’ü yüksek ve tepelik alanda bulunmaktadır. Bunun yanı sıra %27’si çevresine göre çukur yerleşim, %16’sı eğimli yamaç özelliğine sahiptir. Ayrıca %7’si sulu, %7’si ise dere yatağı ve dolgu zemindir.



Şekil 5. Binaların bulunduğu zemin özellikleri

Taşıyıcı Sistem: Araştırma anketinde taşıyıcı sistem türleri dört grupta incelenmiştir. Çelik sistem ve kerpiç örgülü bina bulunmamaktadır. Buna göre incelenen binaların taşıyıcı sistem özellikleri Şekil 6’da görüldüğü gibi %76’sı betonarme iskelet sistemdedir. Bunun yanı sıra %15’i yığma, %7’si karma özelliğine sahiptir. Binaların sadece %2’si ahşap iskelet sistemde yapılmıştır.



Şekil 6. Binaların taşıyıcı sistem özellikleri

Bina Kat Adedi: Araştırma anketinde bina kat sayısı özellikleri dört grupta incelenmiştir. Tek katlı, altı-sekiz katlı ve dokuz ve üzeri katlı bina bulunmamaktadır. Buna göre incelenen binaların kat sayısı özellikleri Şekil 7’de görüldüğü gibi %31’i iki katlı, %29’u üç katlıdır. Ayrıca binaların %20’si dört katlı olup, diğer %20’si de beş katlı yapılmıştır.

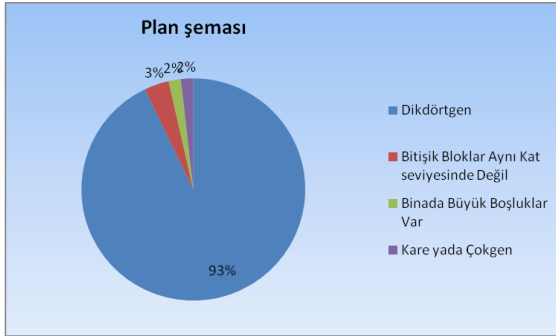
Tablo 1. Bina özellikleri inceleme kriterleri sayısal değerleri

Bina Özellikleri İnceleme Kriterleri		Bina Adedi
Zemin Özellikleri	Yüksek Tepelik	22
	Çevresine Göre Çukur Yerleşim	13
	Eğimin %20den Fazla Olduğu Yamaçlar	8
	Sulu Zemin	4
	Dere Yatağı ve Dolgu Zemin	3
Taşıyıcı Sistem Türü	Betonarme	38
	Yığma	8
	Ahşap	1
	Karma	3
Bina Kat Sayısı	2 Katlı	16
	3 Katlı	14
	4 Katlı	10
	5 Katlı	10
Plan Şeması	Dikdörtgen	46
	Kare ya da Çokgen	1
	Bitişik Bloklar Aynı Seviyede Değil	2
	Binada Büyük Boşluklar Var	1
Bina Yaşı	1-10 Yıl	7
	11-15 Yıl	8
	16-20 Yıl	3
	21-25 Yıl	4
	26-30 Yıl	3
	31 Yılden Fazla	25
Konsol Özellikleri	Hiç Konsol Yok	46
	Binanın Bütününde Kapalı Çıkmalar Var	3
	Yalnızca Balkonlarda Konsol Var	1
Bina Kullanım Amacı	Bina Yapım Amacına Uygun Kullanılıyor	46
	Konut Amaçlı Yapılmış Ancak Normal Katlar Farklı Amaçlı Kullanılıyor	2
	Konut Olarak Yapılmış Ancak Zemin Kat Farklı Amaçlı Kullanılıyor	2
Bodrum Kat ve Rutubet Durumu	Bodrum Kat Var, Rutubet Yok	19
	Bodrum Kat Yok, Rutubet Yok	15
	Bodrum Kat Var, Kış Aylarında Rutubet Var	11
	Bodrum Kat Var, Sürekli Rutubet Var	5
Binaya Yapılan Müdahale	Binanın Herhangi Bir Yerinde Değişiklik Yapılmadı	43
	Binanın İç Duvarlarında Kaldırılan Bölümler Var	2
	Sonradan Yapılan Eklentiler Var	2
	Binanın İç Duvarlarında Eklenen Bölümler Var	1
	Binanın Bütününde İlave Pencere Yapılmış veya Duvarlar Kaldırılmış	1
	Tamamen Yenilenmiş	1
Binada Tadilat Durumu	Herhangi Bir Tamirat Yapılmadı	30
	Basit Tamirat Var	11
	Çatı Onarımı Var	2
	Restorasyon Geçirmiş	2
	Kısmi Yangın Geçirmiş	2
	Mantolama Yapılmış	2
	Kat İlavesi Var	1
Binada Mevcut Yapısal Hasarlar	Binada Gözle Görülür Çatlak Yok	42
	Balkon Döşemesinde Ya Da Köşelerinde Çok İnce Çatlaklar Var	4
	Dış Duvarlarda Yatay Ve Düşey Olarak Bina Yüksekliğince Çatlak Var	2
	Döşemede Sehim Var	1
	Konsollarda, Kolon Ve Kirişlerin Birleşim Yerlerinde Çatlaklar Var	1



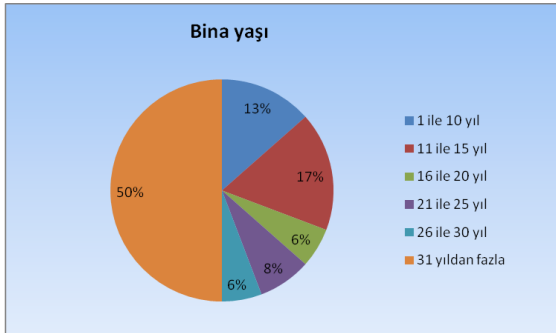
Şekil 7. Binaların kat sayısı özellikleri

Plan Şeması: Araştırma anketinde binaların plan şeması özellikleri dört grupta incelenmiştir. Yıldız planlı bina bulunmamaktadır. Buna göre incelenen binaların plan şeması özellikleri Şekil 8’de görüldüğü gibi %93’ü dikdörtgendir. %3’ü bitişik blok ve aynı kat seviyesinde bulunmayan, %2’si büyük boşluklu (avlu) ve %2’si de kare veya çokgen özelliktedir.



Şekil 8. Binaların plan şeması özellikleri

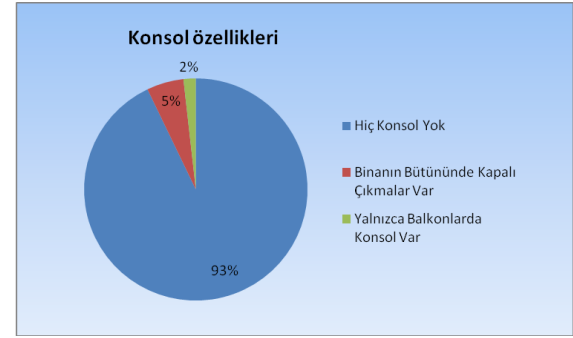
Bina Yaşı: Araştırma anketinde binaların yaşı altı grupta incelenmiştir. Buna göre incelenen binaların yaşı Şekil 9’da görüldüğü gibi %50’si 30 yıl üzerinde, %17’si 11-15 yıl, %13’ü 1-10 yıl, %8’i 21-25 yıl, %6’sı 16-20 yıl ve diğer %6’sı da 26-30 yıl aralığındadır.



Şekil 9. Binaların yaşı

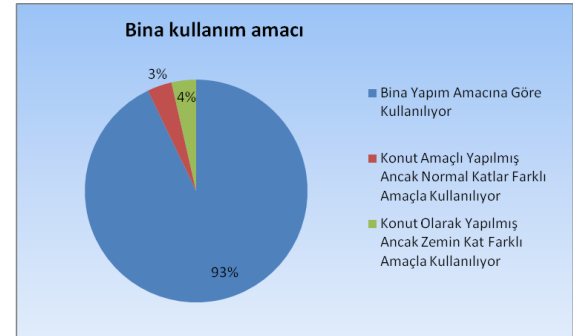
Binalarda Konsol ve Çıkmalar: Araştırma anketinde binaların konsol özellikleri üç grupta incelenmiştir. Binalarda açık çıkmalar ve bina bütününde büyük konsollar bulunmamaktadır. Buna göre incelenen binaların konsol özellikleri Şekil 10’da görüldüğü gibi %93’ünde hiç konsol bulunmamaktadır. %5’inde bina bütününde kapalı

çıkma ve %2’sinde sadece balkonlarda konsol uygulanmıştır.



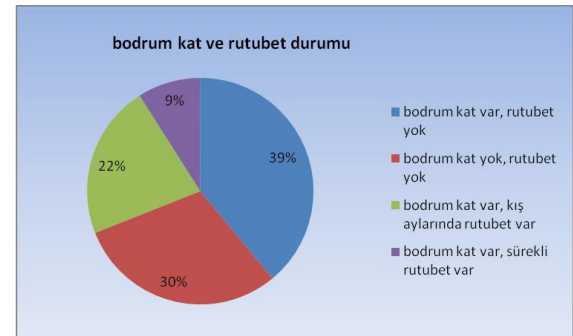
Şekil 10. Binaların konsol özellikleri

Binaların Kullanım Amacı: Araştırma anketinde binaların kullanım amacı yönüyle üç grupta incelenmiştir. Buna göre incelenen binaların %93’ünün yapım amacına uygun kullanıldığı, %4’ünün zemin katı farklı amaçla kullanılan konuttan dönüştürüldüğü, %3’ünün de normal katları farklı amaçlarla kullanılmış konut yapılarından dönüştürüldüğü tespit edilmiştir (Şekil 11).



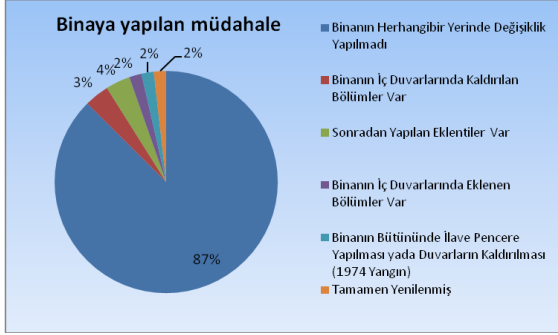
Şekil 11. Binaların kullanım amacı

Binalarda Bodrum Kat ve Rutubet: Araştırma anketinde binaların bodrum kat ve rutubet sorunu dört grupta incelenmiştir. Buna göre incelenen binaların bodrum kat ve rutubet sorunu Şekil 12’de görüldüğü gibi %39’unda bodrum kat var ve rutubet bulunmamaktadır. Binaların %30’unda bodrum kat yok ve rutubet bulunmamaktadır. Binaların %22’sinde bodrum kat var ve kış aylarında rutubet olup %9’unda ise bodrum kat var ve sürekli rutubet görülmüştür.



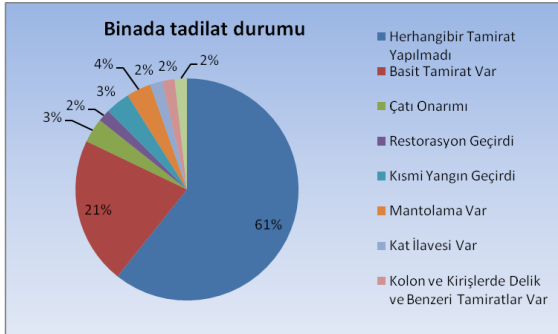
Şekil 12. Binaların bodrum kat ve rutubet sorunu

Binalarda Tamirat ve Tadilat: Araştırma anketinde binalara yapılan müdahaleler altı grupta incelenmiştir. Buna göre binaların %87'sinde herhangi bir plan değişikliği yapılmamıştır. Binaların %4'ünde sonradan yapılan eklentiler bulunmaktadır. Binaların %3'ünün iç duvarlarının kaldırıldığı, %2'sinin de iç duvarlarında eklenen bölümler olduğu görülmüştür. Binaların bütününde ilave pencere yapılması ya da duvarların kaldırılması da %2 oranındadır. Tamamen yenilenen bina oranı %2'dir (Şekil 13).



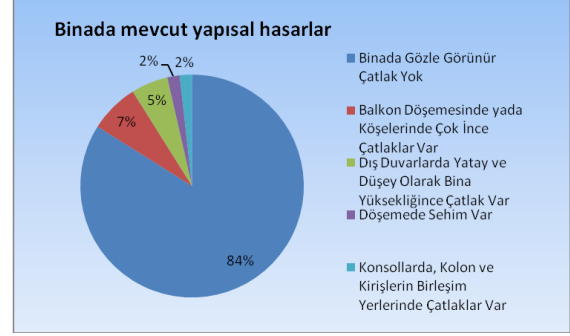
Şekil 13. Binalara yapılan müdahaleler

Araştırma anketinde binaların tadilat durumu sekiz grupta incelenmiştir. Buna göre incelenen binaların Şekil 14'te görüldüğü gibi %61'inde herhangi bir tadilat yapılmamıştır. Binaların %21'inde basit onarım, %4'ünde mantolama, %3'ünde çatı onarımı yapılmıştır. Binaların %3'ü kısmi yangın, %2'si restorasyon geçirmiş ve %2'sinde kat ilavesi yapılmıştır. Ayrıca %2'sinde kolon ve kirişlerde delik ve benzeri tamiratlar tespit edilmiştir.



Şekil 14. Binaların tamirat durumu

Yapısal Hasarlar: Araştırma anketinde binalardaki mevcut yapısal hasarlar beş grupta incelenmiştir. Buna göre incelenen binaların Şekil 15'te görüldüğü gibi %84'ünde gözle görülür çatlak bulunmamaktadır. Binaların %7'sinde balkon döşemesinde ya da köşelerinde ince çatlaklar tespit edilmiş, %5'inde dış duvarlarda yatay ve düşey olarak bina yüksekliğince çatlak görülmektedir. Binaların %2'sinin dış döşemesinde sehim, %2'sininde kolon ve kirişlerin birleşim yerlerinde çatlaklar bulunmaktadır.



Şekil 15. Binaların mevcut yapısal hasarları

SONUÇLAR

Araştırmaya esas alınan binaların %16'lık kesiminde her ne sebeple olursa olsun çatlaklar vardır. Çatlakların oluşumu, yeraltı su kaynaklarının neden olduğu bina oturmalarıyla izah edilebilir. Çatlakların meydana gelişlerinde çok büyük olasılıkla temel strüktürün zafiyeti de etkili olabilir. Her ne kadar genelin %82'sinde çatlak olmadığı tespit edildi ise de çatlakların varlığı dikkate değer olup ayrıca incelenmesi gerekir. Kumlu-sulu zeminlerde daima zemin sıvılaşma riski göz önünde bulundurulmalıdır.

Binaların temel zemininden kaynaklanan su ve rutubetler, rutubet alan taşıyıcı elemanların mukavemet kaybına ve beton içinde demir donatı korozyonuna neden olduğuna işaret eder. Bir binada bodrum katın olması ve sürekli rutubetli olması, binaların yaşı ile ilişkilendirildiğinde, temel dayanımının zayıfladığının göstergesidir. Binaların yaş itibariyle %50'sinin 30 yıl üzerinde olması ve %22'sinin sadece kış aylarında %7'sinde de bodrum katın sürekli rutubetli olması, bu yargıyı kuvvetlendirmektedir. Zemin yeraltı suyunun yüksekliği ve basınçlı olması deprem riskini daha da artırır. Bu olumsuzluklar plan tasarımlarındaki hatalarla birleşince risk daha da artar. Araştırmaya alınan binaların ancak %13'ü, 1-10 yaş arasındadır. Bu orandaki ve yaştaki binalarda yaştan kaynaklanan risk çok düşüktür. Ancak, 10 yaşından üzerindeki binalarda hem yaşa hem de bugüne kadar meydana gelen yer sarsıntılarına bağlı olarak binanın kısmen yorulduğuna, betonarme donatılarda kısmi korozyon oluştuğuna hükmedilebilir.

Binalarda yapılan tadilat ve tamiratlar deprem dayanımını olumsuz etkiler. Sonuçta tasarım aşamasında dikkate alınan unsurlar ve statik hesap sonuçları zayıflayacaktır. Özellikle taşıyıcı elemanlara yapılan (kolon ve kirişlerin kesilmesi gibi) müdahaleler binaların taşıma gücünde önemli riskler oluşturacaktır. Bu bağlamda incelenen binaların %21'inde basit onarım, %2'sinde kolon ve kirişlerde delik ve benzeri tamiratların yapıldığı görülmüştür.

Her binanın bir yapım amacı vardır ve binanın statik ve dinamik hesapları bu amaca göre yapılır. Örneğin, okulda dersane amaçlı bir mekânın torna makinelerinin konulduğu bir mekâna çevrilmesi olumlu bir yaklaşım değildir. Bina çatısına konulacak bir su deposunun büyüklüğü bile bina için ciddi bir yük teşkil edecektir. Bu düşünceden hareketle incelendiğinde, araştırılan binaların %93’ünün yapım amacına uygun olduğu, %4’ünün ise konut yapımından çevrildiği görülmüştür. Binaların %4’ünün zemin katı farklı amaçla kullanılan konuttan dönüştürülmesi, %3’ünün de normal katları farklı amaçla kullanılmış konuttan dönüştürülmesi, binanın hangi amaçla kullanıldığına bağlı riski beraberinde getirebilir.

Binaların %15’i yığma, %7’si karma ve sadece %2’si ahşap iskelet sistemde inşa edilmiştir. Çok büyük oranda betonarme olarak inşa edilmiş binaların betonlarının üretimlerindeki olası eksiklikleri, tespit edilmiş olan tüm diğer hatalarla birleşince, depreme ne derece dayanıklı olabilecekleri hakkında ön kararlar verilmesine ışık tutmaktadır.

Sonuç olarak, araştırmaya alınan binaların en olumsuz özellikleri dikkate alınarak bir değerlendirme yapılabilir. Buna göre, %7’lik bina kesiminin zemininin sulu ve dolgu olması; taşıyıcı sistem itibarıyla %7’lik bir kısmın karma yapı özelliği taşınması; plan şeması olarak %2’lik bir kısmının aynı kat hizalı olmayan bitişik nizam yapı türünde olması (Kat seviyeleri farklı binalarda yanall çekicilik etkisi söz konusudur); binaların %50’sinden fazlasının 30 yaşın üzerinde olması; binaların %5’inde bina bütününde kapalı çıkma bulunması; bodrum katlı ve bodrum katında sürekli su rutubet olan binaların oranının %7 olması; binaların %2’sinde kat ilavesi yapılmış olması potansiyel tehlikeyi işaret eder. Bir binada bulunan bir kusursun/hatanın diğer binada olamayacağı düşüncesinden hareketle, bu kusurların ortalamaları riskli bina tespitinde kriter olarak alınabilir. Buna göre, Edirne’de önem katsayısı bir olan kamu binalarından çalışmada seçilen 50 adet binanın (hastaneler ve okulların) yaklaşık 15’inin bir depremde emsallerinden çok daha fazla zarar görebileceği ifade edilebilir. İsimleri tarafımızca bilinen bu binaların üzerinde özellikle mukavemet testleri dâhil ileri düzey özel çalışmalar yapılması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. ANONİM, DBYBHY/ Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, 2007.
2. ÇAĞLAR, N., GARİP, Z. Ş., YAMAN, Z. D., “Deprem etkisinde Betonarme Yapılarda Yapı-Zemin Etkileşimi”, Deprem Sempozyumu, Kocaeli, 2005.
3. ERGÜN, A., “Son Dönemlerde Meydana Gelen Yapısal Hasarlar ve Nedenleri”, Deprem Çalıştayı sunusu, Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, 2010.
4. GÖK, Y., “Erzurum-Kars Depremi’nin (30 Ekim 1983) Ekonomik ve Sosyal Sonuçları” Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 1996.
5. GÜNDOĞDU, O., “Türkiye Depremlerinin Kaynak Parametreleri ve Aralarındaki İlişkiler”, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Mühendisliği Anabilim dalı Doktora Tezi, İstanbul, 1986.
6. KOÇU, N., DERELİ, M., “ Betonarme Karkas yapılarda Malzeme, Tasarım, Uygulama Hataları ve Deprem Etkilerinin Araştırılması” Deprem Sempozyumu, Kocaeli, 2005.
7. KÖKTÜRK, E., KÖKTÜRK E., “Deprem ve Kentsel Dönüşüm İlişkileri”, hkm Jeodezi-Jeoinformasyon, Arazi Yönetimi Dergisi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Yayın Organı, Sayı: 97, ISSN: 1300-3534, s: 57-64, 2007.
8. KÜÇÜK, D., “Deprem Zararlarını Azaltma Çalışmalarında Mimarlık Eğitiminin Yeri” Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2006.
9. POLAT, C., “Birinci Derece Deprem Bölgelerindeki Betonarme Yapılar İçin tasarım Kuralları” Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1994.
10. ŞAHİN, M., “Deprem etkilerine Karşı Geliştirilen Pasif ve Aktif Kontrol Sistemleri” İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1996.
11. OYMAEL, S., MIHLAYANLAR, E., KARTAL, S., UMAROĞULLARI, F., BOZACI, M. K., PUYAN, S., “Kentsel Dönüşüm Ve Sürdürülebilirlik Bağlamında Edirne’de Birinci Derece Öne Sahip Olan Yapıların Deprem Riskleri Ve Yapısal Hasar Durumlarının İncelenmesi”, TÜBAP 2012/121 NO.LU Araştırma Projesi, Trakya Üniversitesi Edirne 2014.

Ek. Binalarda Uygulanan Anket Çalışmaları

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ MİMARLIK BÖLÜMÜ				
"Kentsel Dönüşüm Ve Sürdürülebilirlik Bağlamında Edirne'de Birinci Derece Önemli Sahip Olan Yapıların Deprem Riskleri Ve Yapısal Hasar Durumlarının İncelenmesi" Anketi (Bu ankette yer alan bilgilerin herhangi bir kurum ya da kuruluşu açıklanması söz konusu değildir.)				
1- GENEL BİLGİLER:				
1.1 Bölge No		İnceleme Ekibi		
1.2 Bina Referans No		İnceleme Tarihi		
1.3 Yapı Cinsi	1.3.1 Betonarme	1.3.2 Çelik	1.3.3 Ahsap	1.3.4 Yiğme
1.4 Kullanım Amacı	1.4.1 Konut	1.4.2 İş yeri	1.4.3 Okul- Hastane	1.4.4 Diğer
2- ADRES BİLGİLERİ:				
2.1 Mahalle Adı				
2.2 Caddede Adı				
2.3 Sokak Adı				
2.4 Bina Adı				
2.5 Kapı No				
2.6 Bina Koordinatları-1	X1		Y1	
2.7 Bina Koordinatları-2	X2		Y2	
Görünüş-1		Görünüş-2		
Plan/Kroki				
3- ÖN DEĞERLENDİRME: Puanlar iyiden kötüye doğru sıralıdır.				
3.1-Binanın Bulunduğu Zemin Özellikleri				
3.1.1 Kayalık Zemin	0			
3.1.2 Yüksek ve Tepelik	1			
3.1.3 Eğimin %20' den fazla olduğu yamaçlar	2			
3.1.4 Çevresine göre çukur yerleşim	3			
3.1.5 Dere yatağı ve dolgu zemin	4			
3.1.6 Sulu zemin	5			
3.2-Binanın Taşıyıcı Sistem Özellikleri				
3.2.1 Çelik yada Ahsap Bina	0			
3.2.2 Betonarme bina	1			
3.2.3 Tuğla örgü yiğme bina	2			
3.2.4 Tas örgü yiğme bina	3			
3.2.5 Kerpiç örgü yiğme bina	4			
3.2.6 Kerpiç örgülü toprak damlı bina	5			
3.3- Bina Kat Sayısı Özellikleri				
3.3.1 Bir katlı	0			
3.3.2 İki katlı	1			
3.3.3 Üç katlı	2			
3.3.4 Dört-Beş katlı	3			
3.3.5 Altı-Sekiz katlı	4			
3.3.6 Dokuz ve üstü	5			
3.4-Bina Şekli, plan Şeması Özellikleri				
3.4.1 Kare yada çöğken	0			
3.4.2 Dikdörtgen	1			
3.4.3 Yıldız planlı	2			
3.4.4 Binada büyük boşluklar var	3			
3.4.5 Bitişik bloklar, aynı kat seviyesinde değil	4			
3.4.6 Bitişik bloklar, aynı yükseklikte değil	5			
3.5- Binanın Yaşı				
3.5.1 1-10 yıl aralığında	0			
3.5.2 10-15 yıl aralığında	1			
3.5.3 15-20 yıl aralığında	2			
3.5.4 20-25 yıl aralığı	3			
3.5.5 25-30 yıl aralığı	4			
3.5.6 30 yıl üstü	5			
3.6- Binanın Konsol Özellikleri				
3.6.1 Binada hiç konsol yok	0			
3.6.2 Yalnızca balkonlarda konsol var	1			
3.6.3 Binanın bütünde kapalı çıkımlar var	2			
3.6.4 Açık çıkımlar duvarlarla kapalı	3			
3.6.5 Binanın bütünde büyük konsollar var	4			
3.7-Binanın zemin kat Özellikleri				
3.7.1 Normal katlarla aynı	0			
3.7.2 Normal katlardan daha içeride ancak duvarlar var	1			
3.7.3 Kat yüksekliği normal katlardan daha fazla ancak duvarlar var	2			
3.7.4 Normal katlarla aynı, ancak duvarlar yok	3			
3.7.5 Normal katlardan daha içeride ancak duvarlar yok	4			
3.7.6 Kat yüksekliği normal katlardan daha fazla ancak duvarlar yok	5			
4- KAPSAMLI DEĞERLENDİRME				
4.1- Adres Bilgileri				
4.1.1 Adı				
4.1.2 İlçesi				
4.2- Bina Bilgileri				
4.2.1 Binanın Yaşı	4.2.2 Mühendislik Hizmeti	Evet	Hayır	4.2.3 Uygulanan Deprem Yönetmeliği
Binanın Ruhsat Tarihi-No	Alınmış mı?			
(Mal Sahibinin Beyanı)		4.2.4 Proje Beton Sınıfı		4.2.5 Proje Çelik Sınıfı
Mevcut Malzeme Bilgisi	Beton Kalitesi	4.2.6 Bulunan Ultrasonik test dayanım	4.2.7 Mevcutta Bulunan çelik sınıfı	Donatı Sınıfı
		4.2.8 Bulunan Schmidt test dayanım	BCI (S220)	Donatı
		4.2.9 Bulunan Karot test dayanımı	BCIII (S420)	Enriye
4.3- Kat Bilgileri				
Katar				
4.3.1 Bodrum kat yüksekliği	Bodrum kat yüksekliği zemin kattan fazla			Açıklama
	Bodrum kat yüksekliği zemin katta aynı			
	Bodrum kat yüksekliği zemin kattan az			
4.3.2 Zemin kat yüksekliği	Zemin kat yüksekliği üst kattan katlardan fazla			
	Zemin kat yüksekliği üst katla/katlarla aynı			
	Zemin kat yüksekliği üst kattan katlardan az			
4.3.3 Asma kat var mı?				
4.3.4 Zemin dahil kat adedi				
4.3.5 Kat Artırımı Yapılmış mı?				
5- Binanın Konumu				
5.1 Ayrık Nizam	Evet	Hayır		
5.2 Bitişik Nizam Kenar	Evet	Hayır		
5.3 Bitişik Nizam Orta	Evet	Hayır		
5.4 Zemin Eğim Miktarı	0°	>30°	<30°	
5.5 Komşu Binalarla Deprem/Dilatasyon Derzi (Var mı?) gerekiyor da bırakılmamış	Var		Yok	
(Bina uzunluğu 20 m'den fazla ise gerekir)				
5.6 (Bitişik nizam olup ta) Komşu Binalarla Kat Seviyeleri Aynı mı?				
6- Yapının Mimari Durumu				
6.1 Plan çift taraflı simetrik mi?				
6.2 Binanın düz cephesinden konsolsuz (kırızsız) balkonlar çıkıyor mu?				
6.3 Karkas bina ise kolonların istikametine %50 kuralı uygulanmış mı?				
6.4 (Zemin ve üst katlarda) perde duvarı uygulanmış mı?				
3.8- Binanın Kullanım Amacında Değişiklik Var mı?				
3.8.1 Bina yapım amacına göre kullanılıyor	0			
3.8.2 Konut amaçlı yapılmış, ancak normal katlar farklı amaçla kullanılıyor	1			
3.8.3 Konut amaçlı yapılmış ancak zemin kat farklı amaçla kullanılıyor	2			
3.8.4 Binaya sonradan asansör eklenmiş	3			
3.8.5 Sonradan çatı araması su deposu eklenmiş	4			
3.8.6 Sonradan binaya asansör ve su deposu eklenmiş	5			
3.9-Binada Bodrum Kat ve Rutubet Sorunu var mı?				
3.9.1 Binada bodrum kat var, rutubet yok	0			
3.9.2 Binada bodrum kat var, kış aylarında rutubet oluyor	1			
3.9.3 Binada bodrum kat yok, rutubet yok	2			
3.9.4 Binada bodrum kat var, sürekli rutubet var	3			
3.9.5 Binada bodrum kat yok, rutubet var	4			
3.9.6 Binada bodrum kat var, su birikmesi oluyor	5			
3.10-Binaya Yapılan Müdahale var mı?				
3.10.1 Binanın herhangi bir yerinde değişiklik yapılmadı	0			
3.10.2 Binanın iç duvarlarında kaldırılan bölümler var	1			
3.10.3 Binanın iç duvarlarında birden fazla kaldırılan bölümler var	2			
3.10.4 Dış duvarlarda pencere açıldı veya pencereler büyütüldü	3			
3.10.5 Binanın bütünde ilave pencere yapılmış yada duvarların kaldırılması	4			
3.11-Binada Tamirat Durumu				
3.11.1 Herhangi bir tamirat yapılmadı	0			
3.11.2 Yapıda Basit tamirat yapıldı	1			
3.11.3 Yapıda taşıyıcı elemanlarda tamirat yapıldı	2			
3.11.4 Kolon ve kirişlerde delik veya benzeri tamirat yapıldı	3			
3.11.5 Binada kat ilavesi yapıldı	4			
3.11.6 Binada kısmi de olsa yangın oldu	5			
3.12- Binadaki mevcut yapısal hasarlar				
3.12.1 Binada gözle görülür çatlak yok	0			
3.12.2 Balkon dışenesinde yada kolonlarında çok ince çatlak var	1			
3.12.3 Konsollarda kolon ve kirişlerin birleşim yerlerinde çatlaklar var	2			
3.12.4 Pencere altı ve hizalarında kesme çatlakları var	3			
3.12.5 Dış duvarlarda yatay ve düşey olarak bina yüksekliğince çatlak var	4			
Toplam				
Değerlendirme: Her soruya verilen yanıtın kuralındaki puan değerleri toplanmıştıdır; 0-6 puan arası, Binada ciddi bir deprem riski bulunmamaktadır. 7-12 puan arası, Binada düşük deprem riski vardır. 13-20 puan arası, Binada orta deprem riski vardır. 21-60 puan arası, Binada yüksek deprem riski vardır.				
DİKKAT: Toplam puan 7'den fazla ise ekteki soruları yanıtlayınız!				

7- Planda Düzensizlik Durumu			
7.1 Planda (Aksis) Düzensizlik	Var		Yok
7.2 Dışeyle (Aksis) Düzensizlik	Var		Yok
7.3 Dışeyle Sireksizlik	Var		Yok
7.4 Taşıyıcı eksenlerinin (aksların) paralel olmaması	Var		Yok
7.5 Yumuşak kat düzensizliği	Var		Yok
7.6 Dışeyle eleman (kolon) sireksizliği	Var		Yok
8- Taşıyıcı Sistem Özellikleri			
8.1 Taşıyıcı Sistem Türü	8.1.1 Betonarme Çerçeve		
	8.1.2 Betonarme Çerçeve+Perdeli Sistem		
	8.1.3 Karma (Betonarme+Yığma)		
	8.1.4 Yığma		
	8.1.5 Çelik		
	8.1.6 Ahşap		
8.2- Betonarme Binalarda Duvar malzemesi			
Dolgu Duvar Malzemesi	8.2.1 Boşluklu Fabrika Tuğlassı		
	8.2.2 Dolu Fabrika Tuğlassı		
	8.2.3 Beton Briket, Gazbeton		
	8.2.4 Panel sistem		
	8.2.5 Diğer		
8.3- Karma ve Yığma Binalarda Duvar malzemesi			
Taşıyıcı Duvar Malzemesi	8.3.1 Boşluklu Fabrika Tuğlassı		
	8.3.2 Dolu Fabrika Tuğlassı		
	8.3.3 Beton Briket, Gazbeton		
	8.3.4 Panel sistem		
	8.3.5 Taş		
	8.3.6 Diğer		
8.4- Bodrum Katlı Binalarda Duvar Malzemesi			
	8.4.1 Taş (Kesme veya Moloz) kapır		
	8.4.2 Betonarme perde		
	8.4.3 Harman veya dolu fabrika tuğlassı		
	8.4.4 Beton Briket		
	8.4.5 Diğer		
9- Dışeyle Sistemi			
Dışeyle Tipi	9.1 Kirişli plak dışeyle		
	9.2 Asmolen dolgu dışı dışeyle		
	9.3 Dolgu dışı dışeyle		
	9.4 Kirişsiz plak dışeyle		
	9.5 Diğer		
10-Donatı Bilgileri			
10.1 Donatıda paslanma durumu	Var		Yok
10.2 Kenetlenme boyu durumu	Yeterli		Değil
10.3 Betonarme kolonlarda donatı boyuna çatlaklar var mı?	Yok		Var
10.4 Etriye Çapları ve aralıkları uygun mu?	Evet		Hayır
10.5 Kolon-Kiriş birleşim yerlerinde sıklığına yapılmış mı?	Evet		Hayır
11-Taşıyıcı Sistem Bilgileri			
11.1 Binada Kısık Kolon Durumu (Kolonlara farklı kollarla sapanan kiriş var mı?)	Yok		Var
11.2 Binada Yumuşak Kat Durumu (Duvarları olmayan kat var mı?)	Yok		Var
11.3 Binada Kiriş Yüksekliği Kolon Genisliğinden Fazla mı (Yassı kiriş var mı?) ?	Evet		Hayır
11.4 Binada Perde Varmı (Bodrum perdesi dışında deprem perdesi var mı?)	Yok		Var
11.5 Konsol Durumu (Binada kirişli veya kirişsiz büyük konsollar var mı?)	Yok		Var
12- Yapı Kullanım Bilgileri			
12.1 Bina yapım amacına göre kullanılıyor mu?	Evet		Hayır
12.2 Konut amaçlı yapılmış, ancak normal katlar farklı amaçla kullanılıyor mu?	Evet		Hayır
12.3 Konut amaçlı yapılmış ancak zemin kat farklı amaçla kullanılıyor mu?	Evet		Hayır
12.4 Yapıya İlave Kat Yapılmış mı?	Evet		Hayır
12.5 Sonradan binaya asansör ve su deposu eklenmiş mi?			
	Evet		Hayır
13-Zemin Durumu			
13.1 Zemin Raporu Var mı? (Beyan esaslı)	Yok		Var
13.2 Yapının zemin özellikleri	13.2.1 Kayalık Zemin		
	13.2.2 Toprak Zemin		
	13.2.3 Dolgu Zemin		
	13.2.4 Dere Yatığı		
13.3 Yeraltı Su Seviyesi Etkisi var mı?	Var		Yok
14- Yapısal Kusurların Derecelendirilmesi			
14.1 Hfç Kusur yok	Kusursuz		
14.2 İnce sıva çatlakları, küçük sıva dökülmeleri, yapının 0,005'ten daha az yatmış olması	Derece: az hasarlı		
14.3 Duvarlarda küçük çatlaklar, büyük sıva parçaları dökülmesi, binanın bir bütün olarak 0,015'ten daha az (2°) yatmış olması, kolonlarda daha çok yatay, kırışlarda daha çok düşey olmak üzere 0,2'mm'yi geçmeyen çatlaklar bulunması	Derece: Orta hasarlı		
14.4 Duvarlarda derin çatlaklar, kısmi parçalanma, taşıyıcı sistem birleşim yerlerinde çatlak oluşması, yapının 0,03 (°)ten daha az (2°) yatmış olması, katlar arasına yer değiştirme (öhl)0,02betonlarda kolon ve kırışlarda genişliği 1,5 mm'ye kadar eğilme/kesme çatlakları bulunması, betonarme elemanlarda örtü beton çatlaklıkları. Duvarlarda yarıma, kısmi yıkılma, taşıyıcı sistem birleşim yerlerinde kopma ve ezilme, betonun ezilmesi/dökülmesi, demir donatılarının ortaya çıkması, kolon boyunun göze fark edilecek kadar kısılması/ksa olması, kolon mesnet kesiminde göze fark edilecek ölçüde yana ötelenme, kesme/ezilme çatlaklarının kolon ve kırışlarda 2 mm'den daha geniş olması.	Derece: Ağır hasarlı		
14.5 Yapının tamamen yıkılması	Derece: Tamamen yıkıntı		
15- Öneriler Eğer Yapı 1. ve 2. derecede kusurlu ise;			
15.1 Yapının ağırlığının azaltılmasına ilişkin görüşler	Kat azaltılması yapılması Parapetlerin kaldırılması Dışeyle Yüklerinin azaltılması		
15.2 Yapının stinckliğini artırmak için görüşler	CFRP ile kırışların güçlendirilmesi CFRP ile kolonların güçlendirilmesi CFRP ile dışeylelerin güçlendirilmesi		
15.3 Yapının taşıma gücünü ve dinamik özelliklerinin artırılmasına ilişkin görüşler	Taşıyıcı sistemde kolonların mantolunması Taşıyıcı sistemde deprem perdesi ilave edilmesi		
15.4 Burulma etkisinin azaltılmasına ilişkin görüşler	Taşıyıcı sistemde köşe kolonlarının düzenlenmesi Taşıyıcı sistemde köşe perdelere düzenlenmesi Sistemin ağırlık merkezinin kütle merkezi ile ilişkisi		
15.5 Diğer hususlar			
15.6 Yüklere taşıyacak yeni elemanlar yerleştirilmesine ilişkin öneriler (varsa şekillerle desteklenmeli)			

