



**Melek Akgül**

Munzur University, melekdikmen@hotmail.com, Tunceli-Turkey

**Orhan Doğan**

Kırıkkale University, Odogan67@hotmail.com, Kırıkkale-Turkey

DOI	<a href="http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.1.1A0446">http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.1.1A0446</a>	
ORCID ID	0000-0001-8815-3762	0000-0002-4942-1725
CORRESPONDING AUTHOR	Melek Akgül	

**ALTINDAĞ/ANKARA ÖZELİNDE TİPİK YIĞMA BİNALARIN DEPREM RİSKLERİNİN 2018  
TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE İNCELENMESİ**

**ÖZ**

Deprem Bölgeleri Haritası-1996 ve Türkiye Yapı Deprem Yönetmeliği-2018 (TBDY-2018)'de yapılan düzenleme ve değişiklikler ile yeni kriterler getirilmesi mevcut yığma yapıların depreme karşı belirlenmesini gündeme gelmiştir. Türkiye'deki mevcut binaların önemli bir kısmını oluşturan yığma binalar, dayanım olarak zayıf malzemelerin kullanımından dolayı çelik ve beton yapılarla karşılaştırıldığında ve yeni deprem yönetmeliğine göre tasarımda daha fazla dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında, deprem şartnamesi gereği yığma binalar için bodrum+4 kat sınırlaması olan, Ankara-Altındağ ilçesinde mevcut yığma bina stoğunu temsil edecek ve farklı katlara sahip, 5 adet örnek yığma binanın 3-D modelleri hazırlanarak, StacCAD-Yığma programı ile gerekli deprem risk analizleri yapılmış ve TBDY-2018 kapsamında değerlendirilmiştir. Çalışmaya göre, depreme karşı kritik derecede en zayıf katın belirlenmesinde en önemli parametrelerin katlardaki malzeme özelliklerinin değişimi, duvarlardaki boşluk yüzdesinin ve bodrum katında toprakla çevrili duvarların miktarının olduğu tespit edildi.

**Anahtar Kelimeler:** 2018 TBDY, Yığma binalar, Tuğlalı Yığma Binalar, Yığma Binaların Deprem Risk Analizi, Yığma Binalarda Konstrüktif Kurallar

**DETERMINATION OF EARTHQUAKE RISK OF SOME SPECIFIC MASONRY BUILDINGS IN  
ALTINDAG/ANKARA ACCORDING TO THE TURKEY BUILDING EARTHQUAKE CODE 2018  
ABSTRACT**

New criteria and changes about identification of the existing masonry buildings against earthquake have been brought to the agenda with the regulation in Earthquake Zones Map 1996 and Turkey Building Earthquake Code-2018 (TBDY-2018). Masonry buildings, which forms the considerable amount of the existing buildings in Turkey, need more attention in design in accordance with newly earthquake regulations, in comparison to the steel and concrete structures because of the use of weak materials in strength. Within this study, 3-D models of 5 sample masonry buildings with different floors which represent the existing masonry building stock in Ankara-Altindag district were prepared. In the district there is a basement + 4 floor limitation for masonry buildings as required by earthquake code. According to the study, it is found out that the most important parameters to determine the critically weakest floor against earthquake are the variation of the material properties in floors, the percentage of the gapes in the walls and the amount of surrounded walls by soil on basement.

**Keywords:** 2018 TBDY, Masonry buildings, Brick Masonry Buildings, Earthquake Risk Analysis of Masonry Buildings, Constructive Rules in Masonry Buildings

**How to Cite:**

Akgül, M. ve Doğan, O., (2020). Altındağ/Ankara Özelinde Tipik Yığma Binaların Deprem Risklerinin 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine Göre İncelenmesi, Engineering Sciences (NWSAENS), 15(1):1-14, DOI: 10.12739/NWSA.2020.15.1.1A0446.

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Az gelişmiş veya gelişmekte olan birçok ülkede; özellikle kırsal kesimde ve şehirleşmenin ilk yıllarında gecekondular bölgelerinde inşa edilen yapıların yanı sıra, tarihi yapıların neredeyse tamamı taş, tuğla, kerpiç, hıms, briket gibi yapı malzemeleri kullanılarak, yağma yapı sistemleri ile inşa edilmiştir [1]. Yağma yapılar; bölgeye özgü, kolay temin edilen ve ekonomik olma özelliği taşıyan malzemelerin kullanımı gibi sebeplere bağlı olarak betonarme yapılara nazaran daha köklü ve eski bir tarihe dayanmaktadır [2, 3, 4 ve 5]. Türkiye’de ve Dünya’da artan nüfusa paralel olarak ivme kazanan dikey büyüme; betonarme binaların tercih edilmesinde birincil sebeptir. Birçok yönetmelik ve uygulamada yağma binaların depreme dayanıklı bina olarak kabul edilmemesi, yağma binaların betonarme ve çelik binalar gibi çok yüksek katlı olarak inşa edilememesini de beraberinde getirmiştir. Türkiye özelinde her ne kadar betonarme yapıların inşası hız kazansa da ekonomik ve bölgeye özgü malzemelerin kullanılabilirliğinin bir sonucu olarak yetersiz mühendislik hizmeti ile yağma binaların inşası ve kullanımı devam etmektedir. Kırsal bölgelerde ve yoğun göç sonrası şehirlerde büyük bir yapı stoğunu oluşturan gelişigüzel, projersiz ve kuralsız inşa edilen, birçoğu yağma olan mühendislik hizmeti almamış yerleşim bölgeleri; sosyal, ekonomik, çevre ve altyapı gibi farklı birçok problemi de beraberinde getirmektedir [6 ve 7].

Yağma binalar mekanik özellikleri bakımından günümüzde daha çok tercih edilen betonarme ve çelik bina yapı sistemlerine nazaran dinamik etkilere karşı yetersiz davranış sergilerler. Her şeyden önce yağma binaların mekanik özelliklerini etkileyen çok sayıda faktör vardır ve deprem davranışını en zor anlayabildiğimiz binalar yağma binalardır [2, 3 ve 8]. Yağma binaları oluşturan yapı malzemelerinin basınç dayanımları yüksek olmasına rağmen çekme dayanımları düşüktür. Yağma binalar deprem ya da zemin hareketlerinde/oturmalarında meydana gelen çekme gerilmelerini karşılayamaz, çok fazla deformasyona özelliği gösteremez ve gevrek davranırlar. Çekme gerilmelerine bağlı olarak oluşan çekme çatlakları yağma binalarda taşıyıcı elemanlar üzerinde hasara yol açar. Tüm bu etkenler; inşa sürecinde önemli sayılabilecek hatalar sonrasında özellikle ülkemizde deprem gibi yıkıcı etkisi olan doğal afetler karşısında düşük dayanım ve hasar görülebilirliği yüksek binalara sebep olmaktadır. Deprem gibi yıkıcı ve hasar yaratma düzeyi yüksek yanıl kuvvetlerin etkisi ile oluşacak can kayıplarının azaltılması ve binanın hasarsız ya da en az hasarla kurtarılabilmesi öncelikle yağma binalarda kullanılan malzemelerin mekanik özelliklerinin ve binanın deprem davranışlarının iyi değerlendirilmesine bağlıdır [1, 9, 10, 11, 12, 13, 14 ve 15].

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

TBDY-2018’nde değişen deprem bölgeleri kavramı ve yağma binalar hakkında daha geniş açıklamaları içeren Bölüm 11; yeni yapılacak yağma binalara esas olmanın yanı sıra mevcut yağma binalar üzerinde hasar tespiti ve güçlendirme çalışmalarında beraberinde getirecek niteliktedir [16]. Bu çalışmada, 2018 TBDY 11. Bölüm esas alınarak yağma yapıların konstruktif kuralları ve yapı esaslarına bağlı değerlendirmelerde bulunmanın yanı sıra, statik analiz verileri ışığında Ankara özelinde 5 adet tipik yağma binanın değerlendirmesi sunulmaktadır. Söz konusu yağma binalarda TBDY-2018’e göre uygunluk tespitleri ışığında gerekli bilgi ve ön değerlendirmeler tablolar ile sunulmuştur. Ayrıca StaciCAD-Yağma programı aracılığı ile statik analiz hesap raporlarına bağlı sonuçlar yorumlanmıştır. Çalışma; ön değerlendirme ve statik analizlerin karşılaştırmalı olarak sunulması bağlamında önem arz etmekte ve yapılacak çalışmalara kaynak oluşturacak veriler taşımaktadır.

### 3. METOD (METHOD)

Çalışmada örnek teşkil eden 5 adet betonarme döşemeli yağma bina YBÖ1, YBÖ2, YBÖ3, YBÖ4, YBÖ5 olarak adlandırılmıştır. Söz konusu yağma bina örnekleri; Ankara'nın en fazla gecekondulaşma ve yerleşim bölgesi olarak varlığını sürdüren; denetimsiz ve kontrolsüz olarak farklı zamanlarda artan ihtiyaç doğrultusunda dikey büyümenin yaşandığı Altındağ bölgesinden seçilmiştir. Çalışma ile yağma bina örneklerinin kat planlarına bağlı olarak ön inceleme ve 2018-TBDY konstrüktif kurallarına göre değerlendirilmeleri sunulmaktadır. Ayrıca StaciCAD-Yığma programı aracılığı ile statik analiz hesap raporları ve performans raporu verileri elde edilmiş, sonuçlar yorumlanmıştır.

### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

Ankara 1927'de Türkiye nüfusunun yaklaşık %3'ünü oluşturan 405 bin nüfusa sahip olmanın yanı sıra; 1927 yılından 2019 yılına kadar artan bir nüfus grafiğine sahiptir. Ayrıca 2019 yılı verilerine göre Ankara nüfusunun Türkiye nüfusuna oranının seyri, ilin kalabalıklaşmasına işaret etmektedir [17]. Ankara'nın şehirleşme sürecinde; her geçen yıl aldığı göçe bağlı olarak geliştiği güzel ve genellikle ruhsatsız/kaçak olarak inşa edilen yağma binalar, özellikle Altındağ gibi yerleşim bölgelerinde çevre ve altyapı yetersizliği gibi birçok problemleri de beraberinde getirmiştir. Ankara-Altındağ özelinde kentsel dönüşüm çalışmaları hızla devam etmektedir [18]. Bölgede yer alan ve incelemeye konu olan betonarme döşemeli 5 yağma bina örneğinde, gerek 1975 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik gerekse 1998 ve 2007 deprem yönetmeliklerine uygun olarak inşa edilmediği halde ilk defa 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde yer alan kuşatılmış yağma bina örneklerini görmek mümkündür.



Şekil 1. Örnek binalar google map uydu görüntüsü  
(Figure 1. Sample buildings google map satellite image)

Kuşatılmış yağma binalarda yatay ve düşey hatıllar yatay deprem kuvvetlerini karşılayan bir davranış sergilemektedir ve bu özelliğinden dolayı da özellikle gelişmekte olan birçok ülkede uygulanmaktadır. Çalışmaya konu olan YBÖ1 ve YBÖ5 kuşatılmış yağma bina, YBÖ2, YBÖ3, YBÖ4 donatısız yağma bina olarak inşa edilmiştir. Ayrıca farklı tarihlerde eklenen YBÖ5'in son katı donatısız yağma bina olarak düşey hatıllar kullanılmadan farklı tarihte eklenmiştir. Bu haliyle YBÖ1 ve YBÖ5 2018 TBDY'de tanımlanan kuşatılmış yağma binaların yönetmelik öncesi uygulamalarından olma özelliği

taşımaktadır. YBÖ1 de ilk 2 kat harman tuğlası ile yapılmış olmasına rağmen 3. kat (son kat) boşluk oranı %35'den az düşey delikli tuğla kullanılarak inşa edilmiştir. Bu tarz uygulama ve eklentiler taşıyıcı duvarların rijitlik ve depremsellikleri açısından istenmeyen durumları da beraberinde getirecek niteliktedir. Ayrıca deprem gibi yanal yüklere karşı beklenen sismik dirence sahip olmayan yığma binalar ağır hasar görme ve kayıplara sebep olma potansiyelindedir. Yığma binalarda taşıyıcı olan duvarların geçirdiği hasar veya değişiklikler tüm binayı etkileyecek niteliktedir. Örnek yığma binalarda değiştirilen ve proje dışı tadil edilen pencere/kapı doğrama sistemleri, balkon kapatma uygulamaları, pencerelerin farklı duvar malzemeleri ile örülmesi gibi zaman ve kullanıma bağlı durumlar, yapının deprem gibi yüklere karşı dayanımını etkilemektedir.



YBÖ1



YBÖ2



YBÖ3



YBÖ4



YBÖ5

Şekil 2. Örnek yığma binalar  
(Figure 2. Sample masonry buildings)

Kritik kat, rijitliği diğer katlara oranla çok küçük olan veya yanal ötelenmesi zemin tarafından tutulmamış, deprem kesme kuvvetinin en büyük olduğu binanın en alt katı olarak tanımlanmaktadır. Şartnamede önerilen sürtünme kuvveti katsayısının ( $\mu$ ) yerinde küçük olması durumunda; en alt katta kesme kuvvetlerine oranla kesme dayanımı daha az olur, alt katta risk oranı artacağından şartnamede belirtildiği üzere kritik kat zemin kat olacaktır. Ancak şartnamede önerilen  $\mu$  değeri yerinde büyük olması durumunda, alt katta artan aksenal gerilmeye ( $\sigma$ ) bağlı olarak kesme gerilmesi de ( $\tau$ ) artacağından risk oranı da azalacak, beklenen aksine kritik katın en üst katlarda olma ihtimalini ortaya çıkacaktır. Çok katlı binalarda riskin en alt katta daha yüksek olacağı gerçeğine aykırı böyle bir durum ortaya çıkmaktadır. Bunun en önemli sebebi  $\mu$  değerinin daha yüksek kabul edilmesidir (dnklm 1). Bu bakımdan her binanın risk analizi öncesinde  $\mu$  değerinin yerinde tespit edilmesi büyük önem arz etmektedir. Örgü ve varsa sıva harcının dayanımına bağlı olarak " $\mu$ " katsayısının katlar arasında şartnamede önerilenden farklı olması ve diğer taraftan üst

katlarda plan değişikliği ile kaldırılan veya zayıflatılan duvarlar nedeniyle kritik katın değişiklik yapılan bu katlara taşınması söz konusu olmaktadır.

$$\tau = \tau_0 + \mu \sigma \quad (1)$$

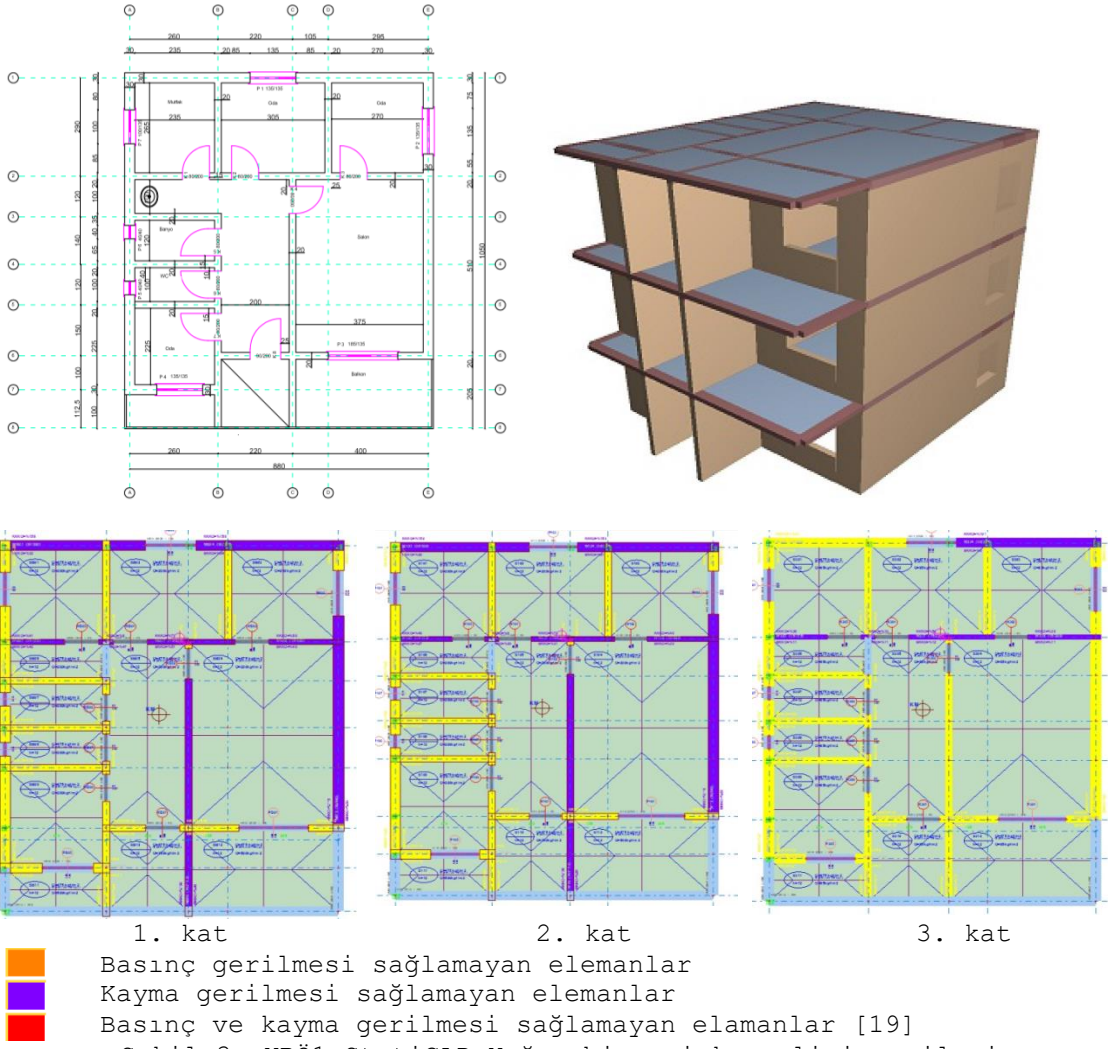
En fazla 1 metre su basmanlı, dört tarafı toprakla tutulu bodrum kabul edilen katın, benzer şekilde bodrum katı tutan etrafındaki zemin, 1 veya birkaç cephesinden boşaltılmak suretiyle yapılan açmalarda bodrum kat kritik kat durumuna gelmektedir. Bunun sonucu olarak binanın risk değerinin de değiştiği gözlenmektedir. Dolayısıyla binanın mevcut durumu göz önüne alınarak kritik katın belirlenmesi önem arz etmektedir.

Tablo 1. Örnek yığma binalara ait ön inceleme verileri  
(Table 1. Preliminary examination data of sample masonry buildings)

	YBÖ1	YBÖ2	YBÖ3	YBÖ4	YBÖ5
Yapı Nizamı	Ayrık Nizam	Ayrık Nizam	Ayrık Nizam	Ayrık Nizam	Bitişik Nizam
Kat Adedi	3	5	3	4	Bodrum+3
Daire Sayısı	3	10	3	4	8
Dükkan Durumu	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Komşu Bina İle Bina Yükseklik Durumu	Farklı	Farklı	Farklı	Farklı	Farklı
Döşeme Sistemi	B.A.Plak	B.A.Plak	B.A.Plak	B.A.Plak	B.A.Plak
Bağlayıcı Malzeme	Harç	Harç	Harç	Harç	Harç
Dış Sıva	Var	Var	Var	Var	Kısmen Var
Dış Boya	Var	Var	Var	Var	Kısmen Var
Düsey Hatıl	Var	Yok	Yok	Yok	Var
Bina Yaşı (Yıl)	>35	>35	>35	>35	>35
Taşıyıcı Duvar Kalınlığı (cm)	30-20	30-20	25	25	30-25-20
Döşeme Kalınlığı (cm)	12	15	15	15	15
En Üst Kat Parapet	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Kat Yüksekliği (cm)	270	285	285	285	280

Tablo 2. YBÖ1 TBDY-2018 değerlendirme verileri  
(Table 2. TBDY-2018 TBDY evaluation data)

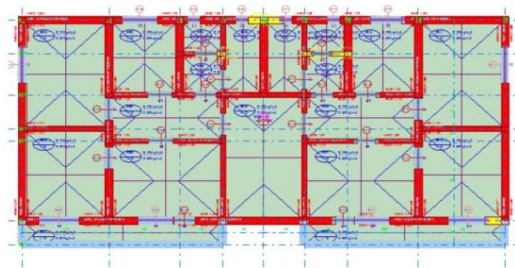
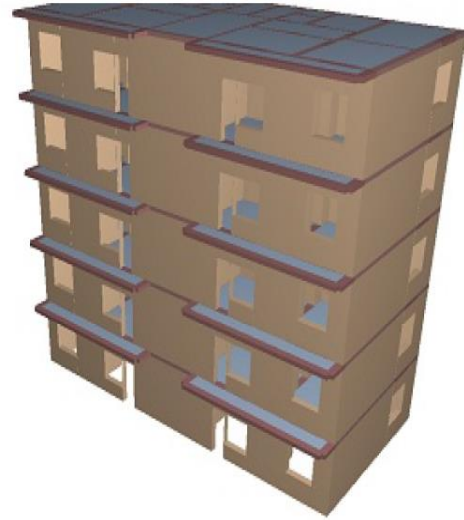
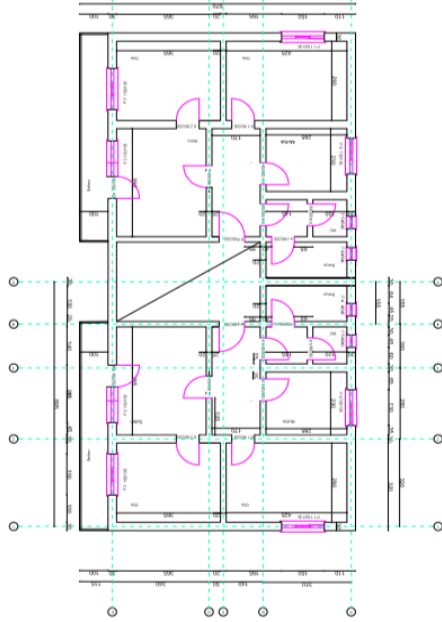
YBÖ1		Bina Kullanım Sınıfı BKS=3 Bina Yükseklik Sınıfı BYS=8 Bina Önem Katsayısı I=1										
Türü : Kuşatılmış Yığma Bina												
Koordinat: 39°57'46.40"N 32°55'40.45"E												
2018 TBDY İlgili Madde	Aranan Özellik										Uygunluk	
11.1.3	Kat Sayısı/Bina Yüksekliği										+	
3A.2.1	Duvarların/Yatay, Düsey Hatıl										-	
3A.2.2	Simetrikliği/Sürekliliği										-	
11.2.2	Taşıyıcı Duvar Malzeme Uygunluğu Delik Oranlarına Göre Kargir Birimler										-	
11.5.1	$t_{ef} \min (240mm)$										-	
	$h_{ef}/t_{ef} \max (15)$										$(270-12)/20=12.9$ +	
11.5.2	$l_1$	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	A-A	B-B	C-C	D-D	E-E
	$l_2 \leq \{5.5m, 7.5m\}$											
	$l_3$	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
	$l \leq \{4 m\}$											
	$l_n \leq 16.0m$	+					+					
11.5.3	Kapı (K)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8			
		-	-	-	-	-	-	-	-			
	Pencere (P)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7				
		-	-	-	-	-	-	-	+			
	$lb_1+lb_2 \leq 0.40 l_n$	+										
11.5.12	+											
Uygun (+)												
Uygun Değil (-)												



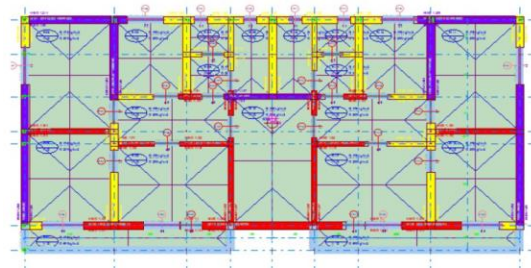
Şekil 3. YBÖ1 StaticAD-Yığma bina risk analizi verileri  
(Figure 3. YBÖ1 StaticAD-Masonry building risk analysis data)

Tablo 3. YBÖ2 TBDY-2018 değerlendirme verileri  
(Table 3. YBÖ2 TBDY-2018 evaluation data)

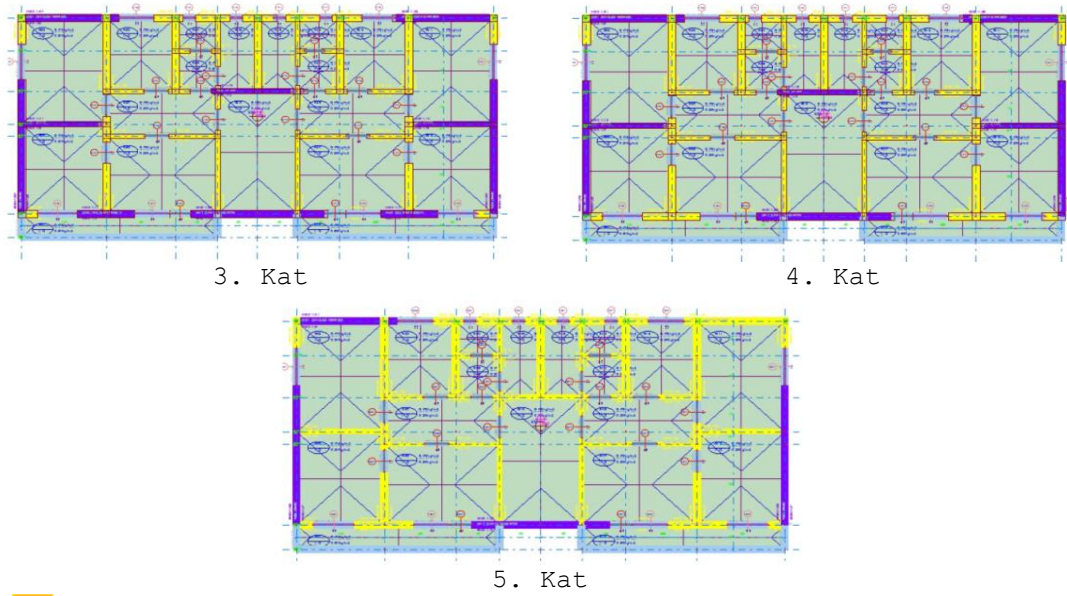
YBÖ2		Bina Kullanım Sınıfı BKS=3										
Türü: Donatısız Yığma Bina		Bina Yükseklik Sınıfı BYS=8										
Koordinat: 39°57'45.19"N 32°55'40.66"D		Bina Önem Katsayısı I=1										
2018 TBDY İlgili Madde	Aranan Özellik	Uygunluk										
11.1.3	Kat Sayısı/Bina Yüksekliği	-										
3A.2.1	Duvarların Simetrikliği/Sürekliliği	+										
3A.2.2	Taşıyıcı Duvar Malzeme Uygunluğu	+										
11.2.2	Delik Oranlarına Göre Kargir Birimler	+										
11.5.1	$t_{ef}$ min (240mm)	-										
	$h_{ef}/t_{ef}$ max (12)	(285cm-15cm)/20=13.5 -										
11.5.2	$l_1$	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	A-A	B-B	C-C	D-D	E-E	
	$l_2 \leq \{5.5m, 7.5m\}$											
	$l_3$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	$l \leq \{4 m\}$	+					-					
	$l_n \leq 16.0m$											
11.5.3	Kapı (K) Pencere (P)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9		
		-	+	-	+	-	-	-	-	-		
		P1	P2	P3	P4	P5	P6					
		$lb_1+lb_2 \leq 0.40 l_n$	+									
11.5.12		+										
Uygun (+)	Uygun Değil (-)											



1. Kat



2. Kat



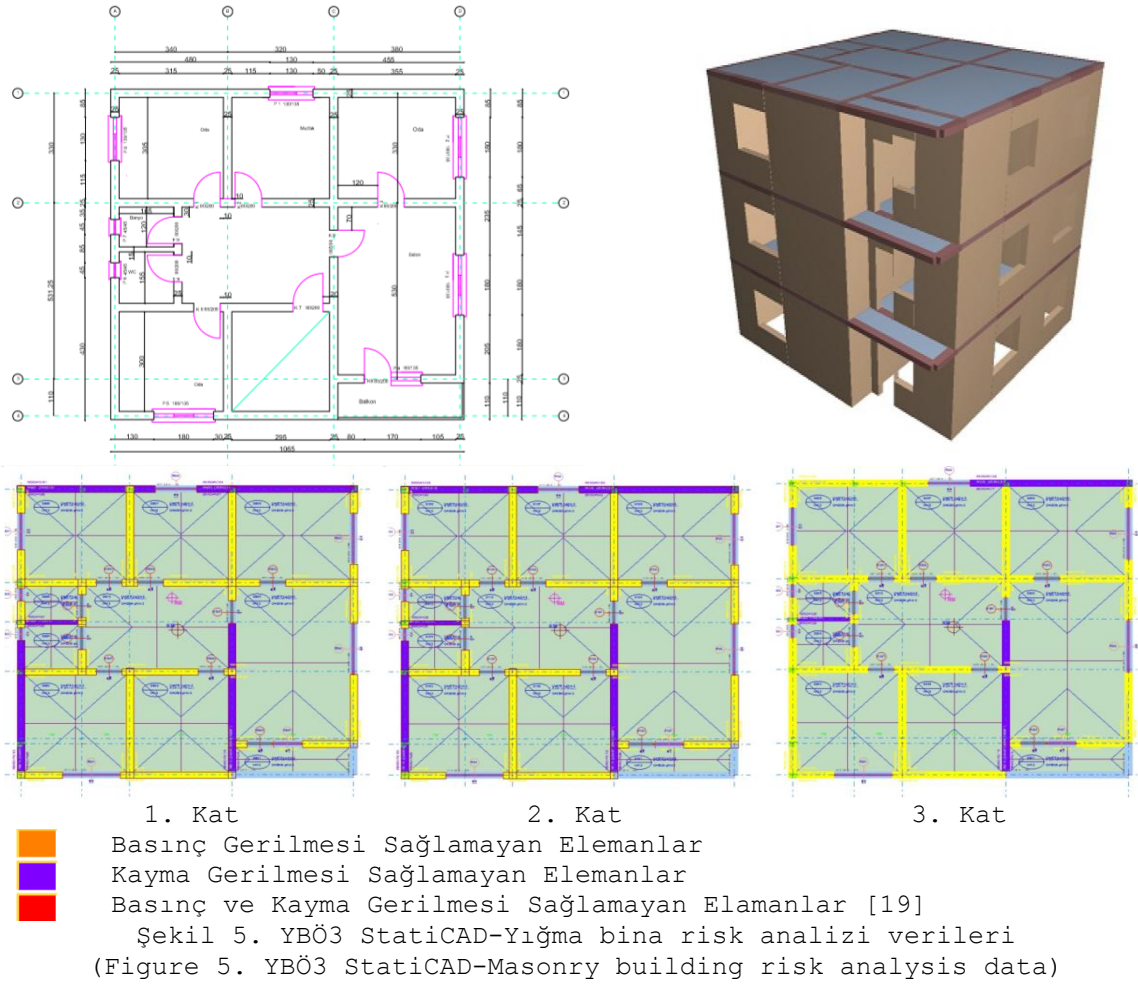
- Basınç Gerilmesi Sağlamayan Elemanlar
- Kayma Gerilmesi Sağlamayan Elemanlar
- Basınç ve Kayma Gerilmesi Sağlamayan Elemanlar [19]

Şekil 4. YBÖ2 StatiCAD-Yığma bina risk analizi verileri  
(Figure 4. YBÖ2 StatiCAD-Masonry building risk analysis data)

Tablo 4. YBÖ3 TBDY-2018 değerlendirme verileri  
(Table 4. TBDY-2018 TBDY evaluation data)

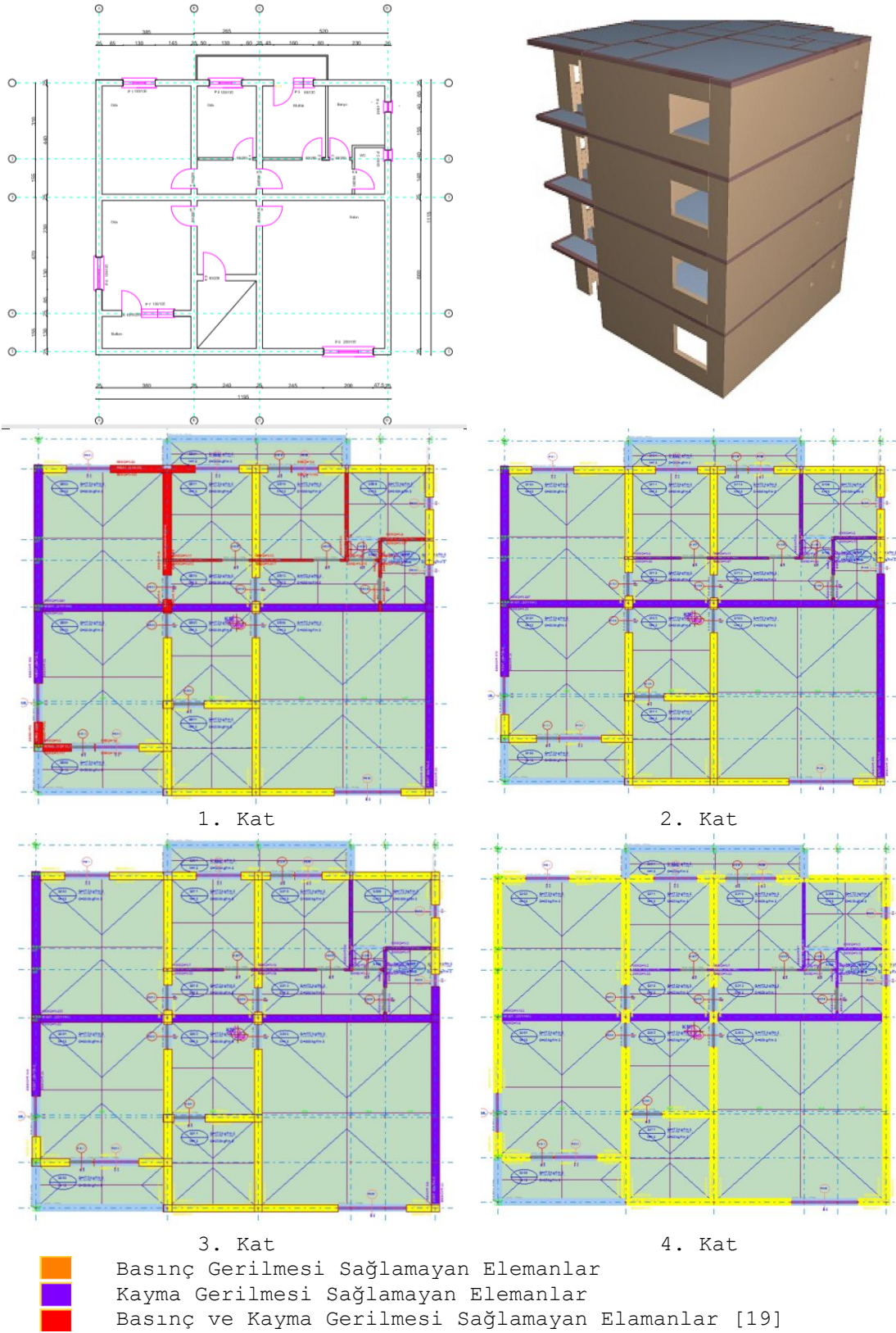
YBÖ3		Bina Kullanım Sınıfı BKS=3 Bina Yükseklik Sınıfı BYS=8 Bina Önem Katsayısı I=1									
Türü: Donatısız Yığma Bina											
Koordinat: 39°57'42.34"K 32°55'41.87"D											
2018 TBDY İlgili Madde	Aranan Özellik									Uygunluk	
11.1.3	Kat Sayısı/Bina Yüksekliği									+	
3A.2.1	Duvarların Simetrikliği/Sürekliliği									+	
3A.2.2	Taşıyıcı Duvar Malzeme Uygunluğu									+	
11.2.2.	Delik Oranlarına Göre Kargir Birimler									+	
11.5.1.	$t_{ef} \text{ min (240mm)}$									+	
	$h_{ef} / t_{ef} \text{ max (12)}$									$(285-15)/25= 10,8$ +	
11.5.2.	$l_1$ $l_2 \leq \{5.5m, 7.5m\}$ $l_3$ $l \leq \{4m\}$	1-1	2-2	3-3	4-4	A-A	B-B	C-C	D-D		
		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	$l_n \leq 16.0m$									+	
11.5.3	Kapı (K) Pencere (P)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	
		-	-	+			-	-	+	-	
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8		
	+	-	+	-	-	+	+	-			
$lb_1+lb_2 \leq 0.40ln$											+
11.5.12										+	
Uygun (+)	Uygun Değil (-)										





Tablo 5. YBÖ4 TBDY-2018 değerlendirme verileri  
(Table 5. TBDY-2018 TBDY evaluation data)

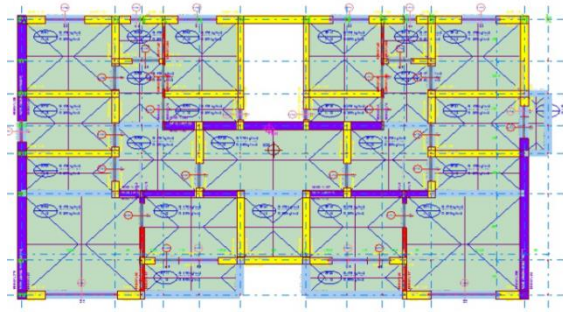
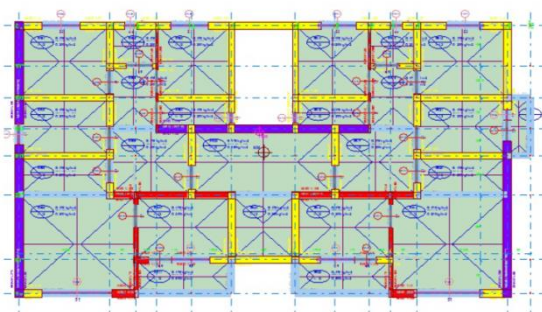
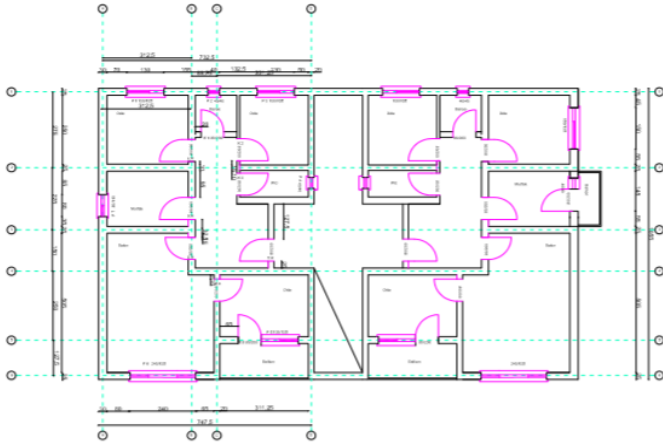
YBÖ4		Bina Kullanım Sınıfı BKS=3 Bina Yükseklik Sınıfı BYS=8 Bina Önem Katsayısı I=1									
Türü: Donatısız Yığma Bina											
Koordinat: 39°57'52.31"K 32°55'34.86"D											
2018 TBDY İlgili Madde	Aranan Özellik	Uygunluk									
11.1.3	Kat Sayısı/Bina Yüksekliği	+									
3A.2.1	Duvarların Simetrikliği/Sürekliliği	+									
3A.2.2	Taşıyıcı Duvar Malzeme Uygunluğu Delik Oranlarına Göre Kargir Birimler	+									
11.5.1	$t_{ef}$ min (240mm)	+									
	$h_{ef} / t_{ef}$ max (12)	(285-15)/25=10.8      +									
11.5.2	$l_1$ $l_2 \leq \{5.5m, 7.5m\}$ $l_3$ $l \leq \{ m\}$	1-1	2-2	3-3	4-4	A-A	B-B	C-C	D-D		
	$l_n \leq 16.0m$	+		+	+	+	+	+	+		
11.5.3	Kapı (K) Pencere (P)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K11
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8		
	$lb_1 + lb_2 \leq 0.40 l_n$	-	-	-	-	+	-	-	+		
11.5.12		+									
Uygun (+)	Uygun Değil (-)										

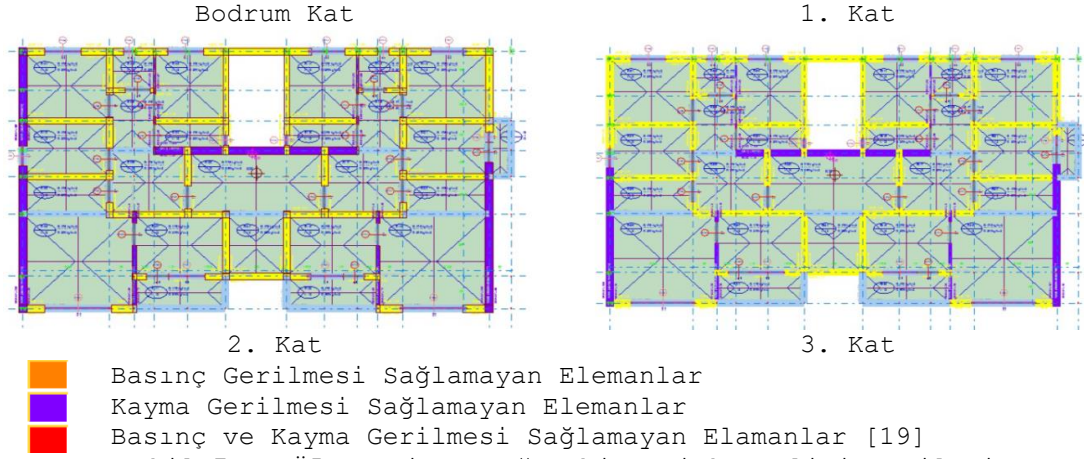


Şekil 6. YBÖ4 StaticAD-Yığma bina risk analizi verileri  
(Figure 6. YBÖ4 StaticAD-Masonry building risk analysis data)

Tablo 6. YBÖ5 TBDY-2018 değerlendirme verileri  
(Table 6. TBDY-2018 TBDY evaluation data)

YBÖ5		Bina Kullanım Sınıfı BKS=3								
Türü: Kuşatılmış Yığma Bina		Bina Yükseklik Sınıfı BYS=8								
Koordinat: 39°57'45.31"K 32°55'38.88"D		Bina Önem Katsayısı I=1								
2018 TBDY İlgili Madde	Aranan Özellik								Uygunluk	
11.1.3	Kat Sayısı/Bina Yüksekliği									
3A.2.1	Duvarların/Yatay, Düşey Hatıl								-	
3A.2.2	Simetrikliği/Sürekliliği									
11.2.2	Taşıyıcı duvar malzeme uygunluğu Delik Oranlarına Göre Kargir Birimler								+	
11.5.1	$t_{ef} \min (240mm)$								+	
	$h_{ef} / t_{ef} \max (15)$								$(280-15)/20=13.5$ +	
11.5.2	$l_1$	1-1	2-2	3-3	4-4	A-A	B-B	C-C	D-D	
	$l_2 \leq \{5.5m, 7.5m\}$									
	$l_3$ $l \leq \{4m\}$	+	+	+	+	+	+	+	+	
	$l_n \leq 16.0m$	-				-				
11.5.3	Kapı (K) Pencere (P)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
		-	-	-	-	-	-	-		
	$lb_1 + lb_2 \leq 0.40 l_n$	+								
11.5.12									+	
Uygun (+) Uygun Değil (-)										





Şekil 7. YBÖ5 StaticAD-Yığma bina risk analizi verileri  
(Figure 7. YBÖ5 StaticAD-Masonry building risk analysis data)

Tablo 7. StaticAD-Yığma bina risk analizi performans raporu verileri  
(Table 7. StaticAD-Masonry building risk analysis performance report data)

Performans Raporu			
Bina Adı	Kat Adı	Deprem Yönü	Yetersiz $\pm E V_e / Q_i$ (%)
YBÖ1	1	$\pm X$	72.6
		$\pm Y$	80.9
	2	$\pm X$	72.6
		$\pm Y$	80.9
	3	$\pm X$	40.3
		$\pm Y$	0.1
YBÖ2	1	$\pm X$	99.4
		$\pm Y$	100
	2	$\pm X$	95.1
		$\pm Y$	79.8
	3	$\pm X$	91.7
		$\pm Y$	59.3
	4	$\pm X$	85.8
		$\pm Y$	59.2
	5	$\pm X$	51.0
		$\pm Y$	59.1
YBÖ3	1	$\pm X$	60.6
		$\pm Y$	59.7
	2	$\pm X$	60.6
		$\pm Y$	59.7
	3	$\pm X$	37.6
		$\pm Y$	35.1
YBÖ4	1	$\pm X$	90.6
		$\pm Y$	70.5
	2	$\pm X$	89.6
		$\pm Y$	66.5
	3	$\pm X$	89.6
		$\pm Y$	66.5
	4	$\pm X$	89.5
		$\pm Y$	1.1
YBÖ5	Bodrum	$\pm X$	71.3
		$\pm Y$	78.6
	1	$\pm X$	71.1
		$\pm Y$	78.5
	2	$\pm X$	54.3
		$\pm Y$	78.4
	3	$\pm X$	54.2
		$\pm Y$	69.3

Yetersiz  $E V_e / Q_i$  (%): Dayanımı Yetersiz Duvarların Kat Kesme Kuvvetine Katkısı (Burulma Dahil)

TBDY-2018'e göre Ankara ilinin depremselliği gereği yığma binalarda bodrum+4 normal kata izin verilmektedir. İncelemeye konu olan örnek binalardan 4 tanesi bu kurala uyarken, YBÖ2 1 kat fazlasıyla 5 normal katlıdır ve en alt katta yetersiz duvar oranı %100'le en büyük riski taşımaktadır (Tablo 7). Kapalı çıkma olan binalarda zemin kattaki risk oranı bir üst kata göre %100'lere varan değişim gösterebilmektedir. Çalışmada örnek teşkil eden binaların, en alt zemin kattan üst normal katlara doğru azalan risk oranlarının küçük oranlarda azalması binalarda kapalı çıkmanın olmamasına bağlıdır. Zemin kat planlarının üst katlarla aynı olması da risk oranlarının küçük değişiklikler göstermesine sebep olmuştur.

##### 5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Bölgedeki yığma binaların büyük çoğunluğu 30-35 yaş aralığındadır; zamana bağlı ve kullanım gibi tabii sebeplerden dolayı yıpranmalar gözlemlenmiştir. Binaların komşu binalar ile farklı bina yüksekliklerine sahip olması, taşıyıcı elemanların katlar arası inşaat yılı ve kullanılan malzemelerinin farklı oluşu, bina deprem performanslarını olumsuz yönde etkileyecek düzeydedir. Bölgenin depremselliği gereği maksimum bodrum+4 normal kata izin vermektedir. Seçilen örnek binalardan YBÖ1, YBÖ3, YBÖ4, YBÖ5 bu uygulamaya uyarken, YBÖ2 1 kat fazlasıyla uygulamaya uymamaktadır ve YBÖ2 en alt katta yetersiz duvar oranı %100'le en büyük riski taşımaktadır (Tablo 7). Değerlendirmeye tabii olan 5 yığma binada kayma, basınç ve hem basınç hem kayma gerilmesi sağlamayan elemanlar StatiCAD-Yığma programı deprem risk analizleri ile elde edilmiştir. Beklendiği üzere aynı yığma binanın deprem risk analizlerinde özellikle son katlarda kayma, basınç ve hem basınç hem de kayma gerilmesi sağlamayan elemanların sayısında ya da aynı elemanın sağlamadığı gerilme türlerinde değişiklikler olmuştur. YBÖ5'de aynı elemanlar bodrum katta hem basınç hem de kayma gerilmesini karşılayamazken; 1,2 ve 3. katlarda aynı elemanlar ya basınç ya da kayma gerilmesini karşılayamaz durumdadır. Benzer durum YBÖ2 içinde geçerlidir. YBÖ1'de kayma gerilmesini sağlamayan elemanlarda üst katlara çıkıldıkça azalmalar görülmektedir. İncelemeye tabii olan 5 adet betonarme döşemeli yığma binadan YBÖ1, YBÖ2, YBÖ4 ve YBÖ5 de pencere açmak/büyütmek/küçültmek veya kapatmak, duvar kaldırmak ve kat eklemek şeklinde binalarda proje dışına çıkılarak yapılan değişikliklere bağlı olarak binanın risk durumunun değişebileceği gözlenmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında bu binaların çoğunun zaman ve/veya çevre koşulları etkisi ile yıpranmaların yanı sıra 2018-TBDY esaslarına uygun olmayan inşaat ve tadilatlar tespit edilmiştir. Bu çalışma; Ankara-Altındağ da kentsel dönüşüm çalışmalarının gereklilik ve uygunluğunu destekler niteliktedir.

##### NOT (NOTICE)

Bu çalışmanın 04-06 Eylül 2018 tarihleri arasında Kiev-Ukrayna'daki Uluslararası Bilim Sempozyumu'nda (ISS2019) sözlü sunumu yapılarak yeniden düzenlemeleri yapılarak genişletilmiştir.

##### KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Akgül, M. ve Doğan O., (2019). Yığma Yapılarda Güçlendirme Yöntemleri ve TBDY - 2018'de Yığma Yapılar. Munzur 1. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi. Tunceli, Bildiriler Kitabı, ss:73-86
- [2] Çalışkan Değirmenci, Ö., Aras, M. ve Ekin, Ö., (2015). Yığma Eğitim Binalarının İncelenmesi Bilecik Örneği. Sekizinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı. İstanbul, Bildiriler Kitabı, ss:1323-1332

- [3] Demirel, İ.O., Akansel, V.H., Bankir, Ş., Geneş, M.C., Erberik M.A. ve Yakut, A., (2013). Antakya'daki Yığma Binaların Özelliklerinin Deprem Performansı Açısından Analitik Olarak Değerlendirilmesi. 2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı. Hatay
- [4] Calayır, Y., Sayın, E., and Yön, B., (2012). Performance of Structures in The Rural Area During The March 8, 2010 Elazığ-Kovancılar Earthquake. *Natural Hazards*, 61(2):703-717  
doi:10.1007/s11069-011-0056-6.
- [5] Sayın, E., Yon, B., Calayir, Y., and Gor, M., (2014). Construction Failures of Masonry and Adobe Buildings During the 2011 Van earthquakes in Turkey. *Structural Engineering and Mechanics*, 51(3):503-518, doi:10.12989/sem.2014.51.3.503.
- [6] Karaşin, A. ve Öncü, M.E., (2009). Çok Katlı Yığma Binaların Deprem Güvenliklerinin Değerlendirilmesi. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 63-67.
- [7] Yön, B., Sayın, E., and Onat, O., (2017). Earthquake and Structural Damages. *Earthquakes-Tectonics, Hazard and Risk Mitigation*, 319-339, doi:10.5772/65425
- [8] Çoğürücü, M.T. ve Kamanlı, M., (2007). Yığma Yapıların Dinamik ve Mühendislik Davranışının Düzlem Dışı Kuvvetler Altında Deneysel Olarak İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Teknik-Online Dergi*, 6(2):83-108.
- [9] Yön, B. ve Onat, O., (2018). 3 Aralık 2015 Bingöl-Kiğı Depreminin Tunceli İlindeki Yığma Yapılara Etkisinin Değerlendirilmesi. *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 9(1)375-385.
- [10] Bayülke, N., (2010). Depremlerde Hasar Gören Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi. İzmir: TMMÖB İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
- [11] Doğançün, A., Ural, A., and Livaoğlu, R., (2008). Seismic Performance of Masonry Buildings during Recent Earthquakes in Turkey. 14 th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing-China.
- [12] Furukawa, A. and Ohta Y., (2009). Natural Hazard. Failure process of Masonry Buildings During Earthquake and Associated Casualty Risk Evaluation.
- [13] Ural, A., Doğançün, A., Sezen, H., and Angın Z., (2012). Seismic Performance of Masonry Buildings During the 2007 Bala, Turkey Earthquakes. *Natural Hazard*. doi: 10.1007/s11069-011-9887-4.
- [14] Hughes, R., (2000). Hatil Construction in Turkey. Earthquake-Safe: Lessons to be Learned From Traditional Construction International Conference on the Seismic Performance of Traditional Buildings, ICOMOS. Istanbul
- [15] Jagadish, K.S., Raghunath, S., and Nanjunda Rao, K.S., (2003). Behaviour of Masonry Structures During the Bhuj Earthquake of January 2001. *Journal of Earth System Science*, 112(3):431-440.
- [16] Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği-2018, (TBDY-2018). Ankara
- [17] Ankara Kalkınma Ajansı. Ankara Göç Analizi.
- [18] <https://emlakkulisi.com/altindag-kentsel-donusumde-ankaranin-yildizi-oldu/556236> (Erş. Tarihi: Agustos 2019).
- [19] StaticAD-Yığma yığma yapı analiz programı.