

30 Ekim 2020 Sisam Depreminin İzmir'deki Prefabrike Betonarme Binalara Etkisinin Değerlendirilmesi

Prof. Dr. Ercan Yüksel - İnş.Y. Müh. Hakan Ataköy - İnş. Müh. Günkut Barka - İnş. Müh. Şerif Güner - İnş.Y. Müh. Ümit Özkan

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF THE 30 OCTOBER 2020 SISAM EARTHQUAKE ON PREFABRICATED CONCRETE BUILDINGS IN IZMIR

ABSTRACT

Since there is a considerable number of prefabricated reinforced concrete buildings within the provincial borders of İzmir, after the Samos Earthquake that took place on October 30, 2020, Turkish Precast Concrete Association acted with the regional companies to obtain inventory and damage information, and on-site observations were made, especially in the existing organized industrial zones and free zones. Among these buildings, the structural features of 5 different buildings with dissimilar ages and used in different functions were examined.

The equivalent earthquake load coefficients were calculated according to the earthquake regulations valid at the time of construction of the typical industrial building at two different heights, which are selected specifically for İzmir Atatürk Organized Industrial Zone (İAOSB), which has the most unfavorable features in terms of ground conditions and has many prefabricated reinforced concrete building applications, and compared to ones realized in the Samos Earthquake.

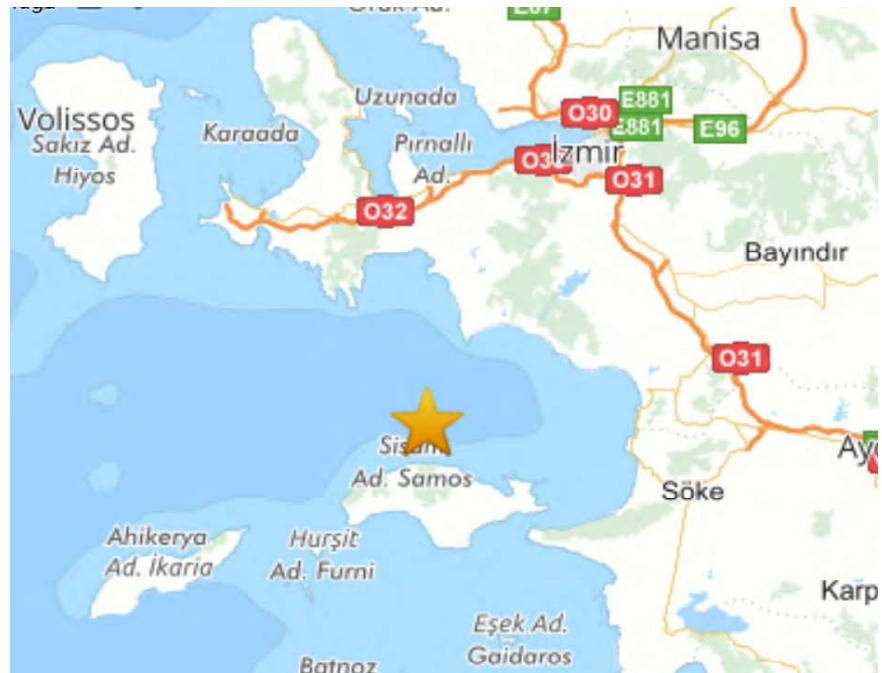
ÖZET

İzmir il sınırları içerisinde çok sayıda prefabrike betonarme bina bulunduğundan, 30 Ekim 2020 tarihli Sisam Depremi sonrasında Türkiye Prefabrik Birliği olarak bölge firmaları ile envanter ve hasar bilgilerini toplamak amacıyla harekete geçilmiş ve mevcut organize sanayi bölgeleri ile serbest bölgeler başta olmak üzere yerinde gözlemlerde bulunulmuştur. Bu binalar arasından seçilen farklı fonksiyonlara sahip, dönemsel olarak da farklı 5 adet binanın yapısal özellikleri irdelenmiştir. Zemin koşulları bakımından en olum-

suz özelliklere sahip olan ve çok sayıda prefabrike betonarme binanın bulunduğu İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi (İAOSB) özelinde seçilen iki farklı yükseklikteki tipik sanayi yapısının, inşa edildiği dönemde geçerli olan deprem yönetmeliği koşullarına göre hesaplanan eşdeğer deprem yükü katsayıları, Sisam Depreminde gerçekleşen büyüklükler ile karşılaştırılmıştır.

1. 30 Ekim 2020 Sisam (Samos) Depremi

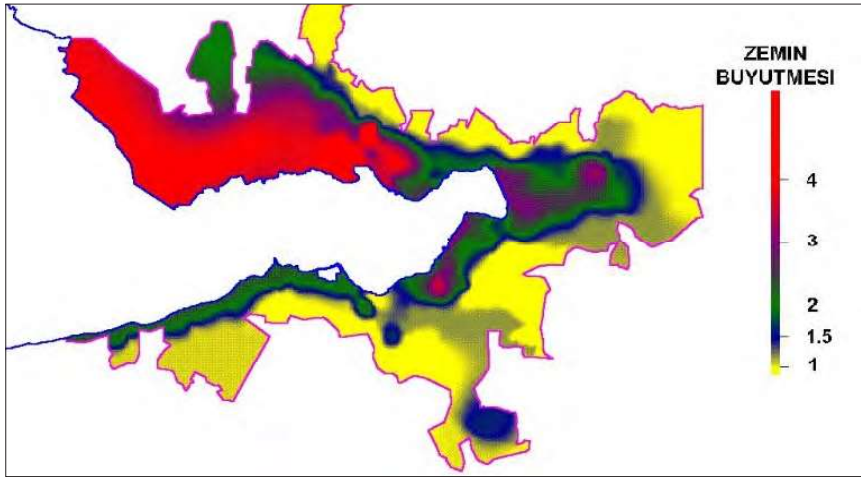
30 Ekim 2020 tarihinde, saat 14:51:24'te Sisam (Samos) Adası'nın 8 km kuzeyinde (37.8881 kuzey ve



Şekil 1. Depremin merkez üssü



Şekil 2. İzmir Körfezinde yer alan ivme ölçer istasyonlarından bazıları



Şekil 3. Zemin büyütme etkisi dağılımı. (İzmir Deprem Senaryosu ve Deprem Master Planı 1998 www.izmir.bel.tr/izmirdeprem/#t561)

26.7770 doğu) denizde, Sisam Adası ile Kuşadası Körfezi arasında yer alan yaklaşık uzunluğu 40 km olan normal fay zonunda, 16 km derinde, Mw 6.9

büyükliğünde bir deprem gerçekleşmiştir, [1], Şekil 1.

Ege Denizi tektonik yapısı içinde yer alan gerilme tektoniği hâkim alanlarda

çok sayıda normal fay ve bunlarla ilişkili yanal atımlı fay bulunmaktadır. Sisam Depremi sonucu, İzmir iç Körfezi alüvyonlarında kıyıya yakın kesimlerde farklı kurumlara ait ivmeölçerler tarafından saptanan en büyük yer ivmesi $PGA=0.150$ gal (3519 nolu istasyon) düzeyindedir, Şekil 2.

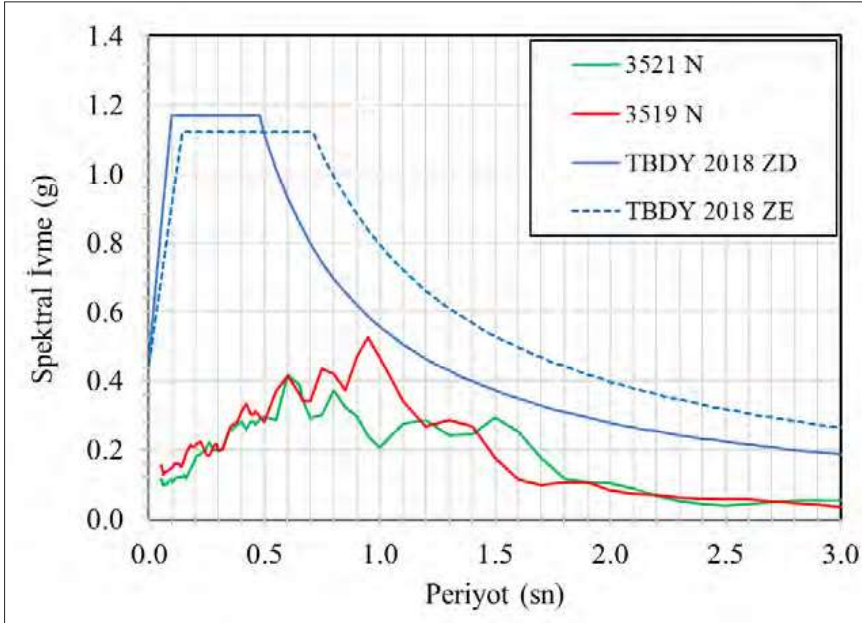
İzmir Deprem Senaryosu ve Deprem Master Planında (1998) öngörülen zemin büyütme etkileri Şekil 3 de verilmiştir, [2].

İzmir iç körfezi etrafında yer alan AFAD'a ait sismik istasyonların depremin merkez üssüne yakınlıkları, V_{s30} hızları ve TBDY2018 e göre karşı gelen zemin türleri Tablo 1 de verilmiştir.

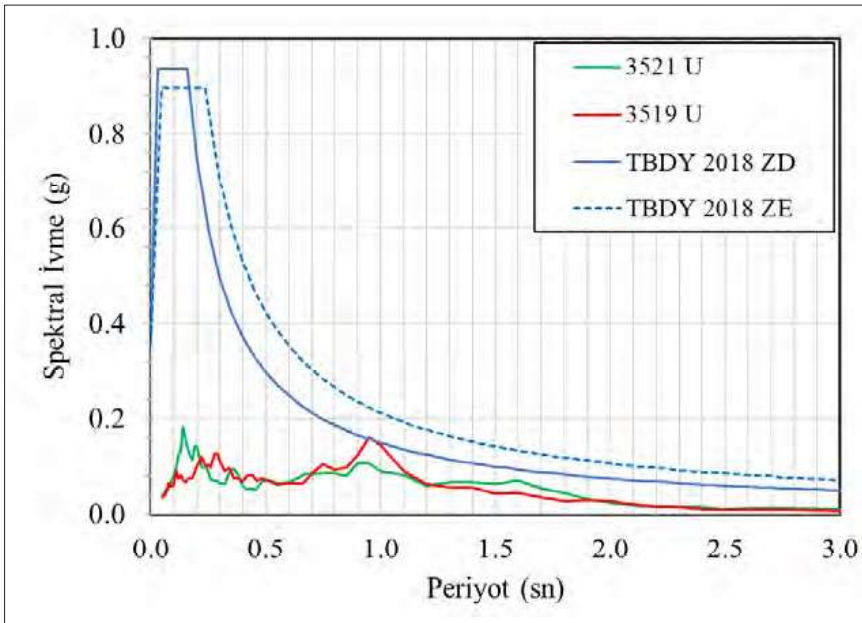
Bu istasyonlarda yatay ve düşey doğ-

Tablo 1. Farklı istasyon verileri

Data (#)	$(V_s)_{30}$ (m/sn)	Zemin Türü (TBDY2018)	Merkez Üssüne Uzaklık (km)	En Büyük Yer İvmesi (PGA) (gal)
3513	196	D	72.00	106
3518	298	D	68.36	106
3519	131	E	69.23	150
3521	145	E	69.58	110



(a) Yatay ivme kayıtları için oluşturulan %5 sönümlü elastik ivme spektrumları



(b) Düşey ivme kayıtları için oluşturulan %5 sönümlü elastik ivme spektrumları

Şekil 4. Elastik ivme spektrumları

rultuda kaydedilen ivme kayıtları kullanılarak hesaplanan %5 sönümlü elastik ivme spektrumları ile TBDY2018 de ZD ve ZE türü zeminler için tanımlanan elastik tasarım ivme spektrumları Şekil 4a ve 4b de birlikte verilmiştir, [3].

2. Depremden Etkilenen Bölgedeki Prefabrike Yapı Envanteri ve Hasar Bilgisi

İzmir, beton prefabrikasyon teknolojisi kullanımında ülkemizdeki öncü şehirlerin başında gelmektedir. 1960'lı

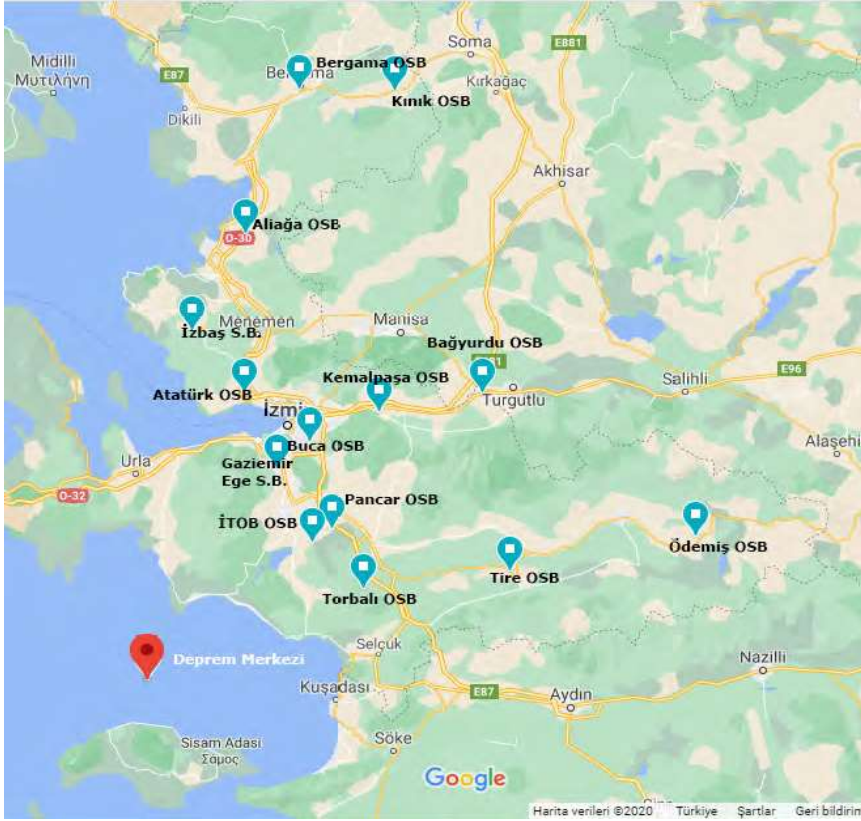
yıllarda santrifüj beton direk üretimi ve kanalet yapımı ile başlayan üretim patterni kısa sürede sanayi yapılarına ve öngörülmesi betonarme tekniği ile üretime evrilmiştir. İzmir'de, fiilen Türkiye Prefabrik Birliği üyesi veya TSE K 118 belge sahibi 9 firma hizmet vermektedir. Bu firmalar haricinde şu an ticari faaliyette bulunmayan 3 firma da uzun yıllar bölgede hizmet vermiştir.

Türkiye Prefabrik Birliği verilerine göre, bölgede sanayi binası, okul, kapalı spor salonu, alışveriş merkezi olarak kullanılan yaklaşık 6000 adet bina bulunmaktadır. Bu binalar 1975, 1998, 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerinin yürürlükte olduğu dönemlerde inşa edilmiştir. Kullanılan taşıyıcı sistemler alttan ankastre üstten mafsallı tek katlı çerçeveler, monolitik birleşimli çerçeveler ve perde-çerçeve sistemlerdir.

Prefabrike betonarme binalar yoğunluklu olarak sanayi bölgelerinde yer almaktadır. İzmir il sınırları içerisinde 14 ayrı Organize Sanayi Bölgesi ile 2 ayrı Serbest Bölge bulunmaktadır. Bunlara ait faaliyet bilgileri [4], [5], [6] da, yerleşim bilgileri de Şekil 5 de verilmiştir. Faal durumdaki 1830 firmaya ait binaların pek çoğu prefabrike betonarme olup, bir işletmenin birden fazla binası prefabrike betonarme olabilmektedir.

30.10.2020 Depremi sonrasında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanan dosyada yer alan "İzmir İli Genel Hasar Tespit Tablosuna" göre (Tablo 2) il genelinde incelenen 158,121 binadan 8,037 adedi hasar almış ve hasar endeksi (yıkık + ağır + orta + hafif toplamı / tespit yapılan bina) %5.08 olmuştur, [7]. Bu oran, Bayraklı'da %5.42, Karşıyaka'da %8.24 olarak gerçekleşmiştir.

Şehrin muhtelif bölgelerinde bulunan ve özellikle sanayi bölgelerinde yo-



Şekil 5. İzmir ve yakın çevresindeki organize sanayi bölgeleri ve serbest bölgeler

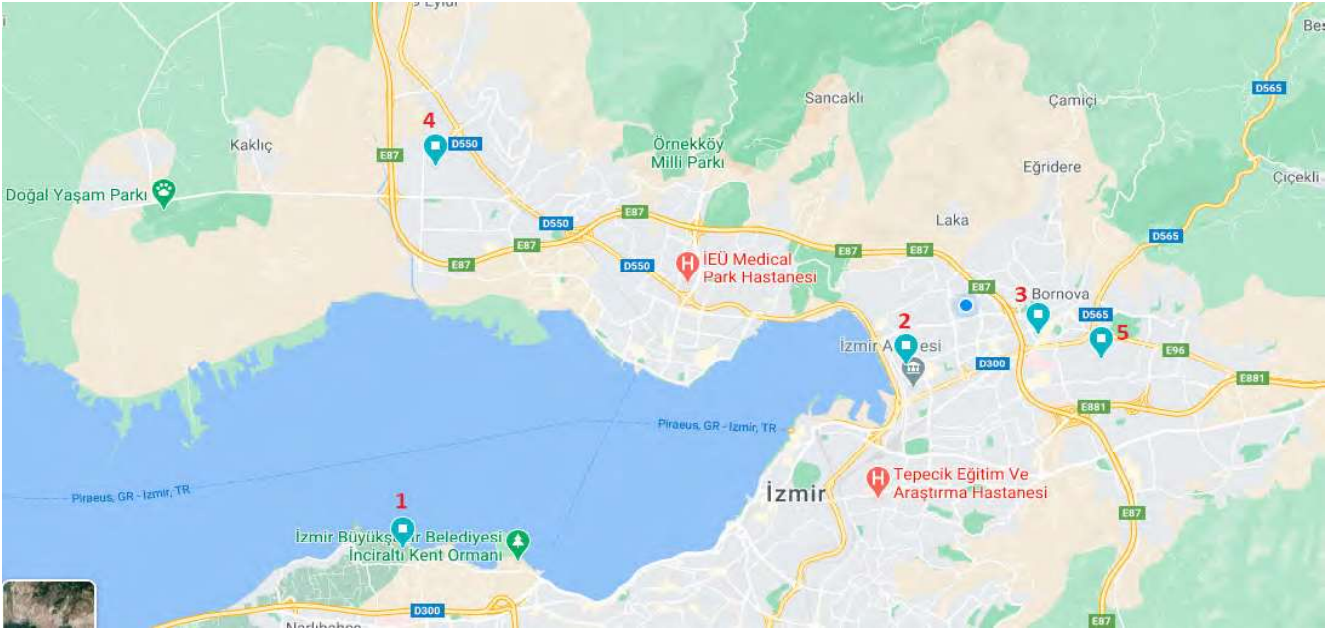


Şekil 6. Hatıllar ile bölünmüş cephe duvarlarında sınırlı hasar

ğunlaşan prefabrike betonarme bina uygulamalarında; Türkiye Prefabrik Birliği tarafından firmalardan alınan ve doğrulanan bilgilere göre, yaklaşık 6000 adet binada taşıyıcı sistem hasarı oluşmamıştır. Saha ziyaretlerinde yapılan incelemelerde sadece İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesinde yaklaşık yüksekliği 7 m olan bir binada, hatıllar ile bölünmüş cephe duvar-

Tablo 2. İzmir ili genel hasar tespit tablosu (https://webdosya.csb.gov.tr/db/izmir/haberler/2020_20201121031632.pdf)

İLÇE	İZMİR İLİ GENEL HASAR TESPİT TABLOSU												TOPLAM		TOPLAM AÇIL+AĞIR+YIKIK	
	YIKIK		AÇIL YIKILACAK		AĞIR		ORTA		AZ HASARLI		HASARSIZ		TESPİT SAYISI		İLÇE	BAĞIMSIZ BÖLÜM
	BİNA	BAĞIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAĞIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAĞIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAĞIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAĞIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAĞIMSIZ BÖLÜM	BİNA	BAĞIMSIZ BÖLÜM		
BORNOVA	7	7	2	2	59	105	72	508	894	7.420	55.612	212.993	56646	221035	68	114
BAIRAKLI	9	136	30	795	127	1.922	170	3.305	1.372	16.659	29.785	121.733	31493	144550	166	2853
SEFERİHSAR	2	2	0	0	23	47	33	49	235	471	6.805	13.425	7098	13994	25	49
ALIAĞA	2	2	0	0	11	71	20	178	107	1.127	1.629	12.845	1769	14223	13	73
BUCA	1	1	1	35	28	180	49	431	428	4.311	9.588	53.031	10095	57989	30	216
KARABAĞLAR	2	2	1	1	21	95	33	358	345	3.922	4.766	34.001	5168	38379	24	98
KARŞIYMA	6	7	0	0	25	392	105	1.638	1.239	16.607	15.512	135.099	16887	153743	31	399
KEMALPAŞA	0	0	0	0	10	11	2	111	42	77	1.134	2.015	1188	2114	10	11
KONAK	3	6	1	15	40	231	55	858	642	6.975	5.504	29.152	6245	37287	44	252
MENDERES	1	2	0	0	23	94	29	129	192	941	1.745	4.730	1990	5896	24	96
DiĞER	17	18	0	0	214	402	120	915	1.187	7.801	18.004	75.543	19542	84679	231	420
TOPLAM	50	183	35	848	581	3.550	688	8.380	6.683	66.311	150.084	694.567	158121	773839	666	4581



Şekil 7. İncelenen beş binanın İzmir içindeki konumları

larında sınırlı duvar hasarı gözlenmiştir, Şekil 6.

3. İzmir’de Bulunan Farklı Özelliklerdeki Prefabrikte Taşıyıcı Sistemlerin İrdelenmesi

İzmir il sınırları içerisinde hepsi de deniz seviyesinde bulunan, farklı zemin özelliklerine ve işlevlere sahip, farklı deprem yönetmeliklerinin geçerli olduğu dönemlerde inşa edilmiş beş ayrı tipik bina deprem sonrasında kontrol edilmiştir. Binaların konumları, takip eden paragraflardaki sıralamaya uygun olarak, kırmızı rakamlar ile Şekil 7 deki harita üzerinde gösterilmiştir.

3.1 Alışveriş Merkezi

Balçova ilçesi İnciraltı semtinde bulunan bina bodrum, zemin ve bir normal kattan oluşmaktadır, Şekil 8. Bodrum ve zemin katta 10×12 m lik, normal katta ise 20×24 m lik modülasyon ile inşa edilmiştir. Kat yükseklikleri 6 m dir. 1999 yılında inşa edilen binanın taşıyıcı sisteminde moment aktaran birleşimlere (TBDY2018 de MAB3 olarak

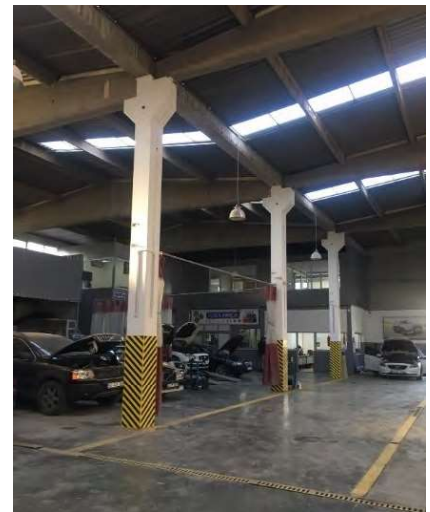


Şekil 8. Alışveriş merkezi olarak kullanılan prefabrikte betonarme sistem

tanımlanan bağlantı) sahip çerçeveler ile yerinde dökme betonarme perdeler birlikte kullanılmıştır. Tüm kat döşemelerinde çift T kesitli döşeme panelleri kullanılmıştır. Paneller birbirlerine kaynaklı bağlanmış ve üzerine her katta 100 mm kalınlıklı donatılı yapısal kaplama betonu dökülmüştür. Çatı düzlem içi rijitliği sağlanmıştır.

1997 Deprem Yönetmeliğine göre ZD sınıfı zemin üzerine oturan binada kazıklar ve radye temel sistemi kullanılmıştır. Hareketli yükler 500-1500 kg/m² arasında değişmektedir.

Deprem sırasında binada yapısal hasar oluşmamış ve ayrıca raf devrilmesi de gözlenmemiştir. Binanın bazı bölgelemlerindeki asma tavanlarda düşen elemanlar olmuştur.



Şekil 9. Oto servisi olarak kullanılan prefabrikte betonarme sistem

3.2 Oto Servisi

Bayraklı İlçesi Manavkuyu (Salhane) Mahallesi'nde bulunan tek katlı prefabrik bina 1985 yılında inşa edilmiştir, Şekil 9. Bina planda 14×6 m'lik modülasyona sahiptir. Kat yüksekliği 6 m'dir. 400×400 mm kesit boyutlarına sahip kolonlar alttan ankastre üstten mafsallı bağlantıya sahiptir. ZE türü zemin üzerine oturan binada tekil temeller ve bağ kirişleri kullanılmıştır. Çatıda klasik aşıklar ve ışık bantları bulunan çatı örtü malzemesi kullanılmıştır. Kısmi çatı düzlem içi rijitliği oluşumu beklenmektedir. Dış cepheler hatıllı tuğla duvarlardan oluşturulmuştur.

Deprem sonrasında binada yapısal hasar gözlenmemiştir.

3.3 Eğitim Binası

Bornova İlçesinde 2017 yılında inşa edilen bina bodrum, zemin ve 4 normal kattan oluşmaktadır, Şekil 10.



Şekil 10. Eğitim binası olarak kullanılan prefabrik betonarme sistem

Taşıyıcı sistem 10×7.5 m modülasyona uygun olarak oluşturulmuştur. Kat yükseklikleri de 4.5 m'dir. Binanın taşıyıcı sistemi moment aktaran birle-

şimlere (mekanik) sahip çerçeveler ile yerinde dökme betonarme perdelerden oluşmaktadır. Spor salonu olarak kullanılan en üst katta kiriş-kolon bağlantıları mafsallıdır. ZD türü zemin üzerine oturan binada radye temel sistemi kullanılmıştır, [8].

Deprem sonrasında binanın taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanlarında hasar oluşmamıştır.

3.4 Sanayi Binası

İzmir'in en eski sanayi bölgelerinden İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesinde yer alan tek katlı bina 2012 yılında inşa edilmiştir, Şekil 11. Bina taşıyıcı sistemi 20×8 m modülasyona göre oluşturulmuştur. Kat yüksekliği 8.5



Şekil 11. Sanayi binası olarak kullanılan prefabrik betonarme sistem

m'dir. 600×600 mm kesitli kolonlar alttan ankastre üstten mafsallı bağlantılara sahiptir. Bina, jetgrout ile iyileştirilmiş zemin üzerinde tek doğrultuda sürekli temel sistemi üzerine oturtulmuştur. Çatıda, klasik aşıklar ve ışık bantları bulunan çatı örtü malzemesi kullanılmıştır. Kısmi çatı düzlem içi rijitliği oluşumu beklenmektedir. Bina tasarım bilgilerine göre, tasarımda Z4 türü zemin ve R=3 kullanılmıştır.



Şekil 12. Spor salonu olarak kullanılan prefabrik betonarme sistem

Binanın taşıyıcı elemanlarında deprem hasarı gözlenmemiştir.

3.5 Spor Salonu

Bornova ilçesinde 1989 yılında inşa edilmiş olan bina tek katlıdır, Şekil 12. Taşıyıcı sistem 40×6 m modülasyona göre oluşturulmuş olup, kat yüksekliği 11.5 m'dir. Kiriş-kolon birleşimleri moment aktaracak şekilde monolitik olarak oluşturulmuştur.

33 m açıklıklı prefabrik kirişlerin uç bağlantıları çerçeve köşelerinden yaklaşık 3.5 m ötede yapılmıştır. Tedrici olarak değişen kiriş üst başlık genişliği 900 mm ile başlayıp, mahya kesitinde 1400 mm'ye erişmektedir. Kirişin mahya kesitindeki yüksekliği de 1370 mm olarak seçilmiştir. Bina cepheleğinde kolonlara kaynakla bağlanmış yalıtımlı prefabrik paneller kullanılmıştır. Aşıklar çatı kirişi üst başlığına kaynakla bağlanmıştır. ZD sınıfı zemin üzerine oturan binada bağ kirişli tekil temeller kullanılmıştır.

Deprem sonrasında binanın taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanlarında hasar oluşmamıştır.

4. Farklı Deprem Yönetmeliklerine Göre Eşdeğer Deprem Yükü Katsayılarının Hesabı

Yerel zemin özelliklerinin olumsuz olduğu ve çok sayıda sanayi binası-

nın bulunduğu İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesindeki beton prefabrikte yapı stokunu örneklemek üzere, iki farklı bina üzerinde çalışılmıştır.

30 Ekim 2020 Sisam Depreminde, 3521 no'lu istasyonda en büyük zemin ivmesi $PGA=0.112$ g (110 gal), kayma dalgası hızı da $(Vs)_{30}=145$ m/s olarak gerçekleşmiştir. Bu istasyon İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesine yakın konumdadır.

Kolonların alttan ankastre, giriş-kolon birleşimlerinin ise mafsalı olduğu 6 m ve 12 m yükseklikli tek katlı temsili binalarda çatlamış kesit özellikleri kullanılarak hesaplanan etkin doğal titreşim periyotları sırasıyla 0.70 s ve 1.15 s dir. Hesaplar görece iyi zemin ZB ($(Vs)_{30}=760-1500$ m/s) ile zayıf zemin ZE ($(Vs)_{30} < 180$ m/s) için gerçekleştirilmiştir.

İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesinde farklı dönemlerde inşa edilmiş binaları temsil etmek üzere, eşdeğer deprem yükü katsayıları;

- 1975 Deprem Yönetmeliğine [9] göre,
- 1997 Deprem Yönetmeliğine [10] göre,
- 2007 Deprem Yönetmeliğine [11] göre,
- 2018 Deprem Yönetmeliğine [12] göre,

hesaplanmıştır.

6 m ve 12 m yükseklikli binalar için hesaplanan eşdeğer deprem yükü katsayıları Tablo 3 ve Tablo 4 de verilmiştir.

30 Ekim 2020 Depreminde 3521 no'lu istasyonda kuzey-güney doğrultusunda kaydedilen ivme kaydından %5 sönümlü elastik tasarım ivme spektrumu hesaplanarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Tablo 3. 6 m yükseklikli temsili binada hesaplanan eşdeğer deprem yükü katsayıları

Deprem Yönetmeliği	ZB*	ZE*
	$(Vs)_{30} = 760 - 1500$ m/s	$(Vs)_{30} < 180$ m/s
1975	0.100	0.100
1997	0.102	0.200
2007	0.169	0.333
2018	0.100	0.370

* Yerel zemin sınıfı tanımı TBDY2018 Tablo 16.1 e göre tanımlanmıştır.

Tablo 4. 12 m yükseklikli temsili binada hesaplanan eşdeğer deprem yükü katsayıları

Deprem Yönetmeliği	ZB*	ZE*
	$(Vs)_{30} = 760 - 1500$ m/s	$(Vs)_{30} < 180$ m/s
1975	0.100	0.100
1997	0.068	0.164
2007	0.114	0.274
2018	0.060	0.230

* Yerel zemin sınıfı tanımı TBDY2018 Tablo 16.1 e göre tanımlanmıştır.

- $T=0.70$ s periyotlu bina ($h=6$ m) için, yatay elastik tasarım spektral ivmesi $Sae(T)=0.300g$, azaltılmış tasarım spektral ivmesi $SaR(T)=0.100g$ olmaktadır.
- $T=1.15$ s periyotlu bina ($h=12$ m) için, yatay elastik tasarım spektral ivmesi $Sae(T)=0.280g$, azaltılmış tasarım spektral ivmesi $SaR(T)=0.093g$ olmaktadır.

30 Ekim 2020 Sisam Depreminde gerçekleşen eşdeğer deprem yükü katsayıları;

- 1975 Deprem Yönetmeliğinin öngördüğü değerler düzeyindedir, ($h=6$ m bina için $0.100=0.100$ ve $h=12$ m bina için $0.093 < 0.100$).
- 1997 Deprem Yönetmeliğinin öngördüğü değerlerden küçüktür, ($h=6$ m bina için $0.100 < 0.200$ ve $h=12$ m bina için $0.093 < 0.164$).

Şekil 3'te öngörüldüğü üzere, zemin büyütmesinin etkisi özellikle 2018 Deprem Yönetmeliği bağlamında açık olarak görülmektedir.

Tablo 3 ve Tablo 4 den izlenebildiği gibi, 1997 Deprem Yönetmeliği öncesinde yapılan tasarımlarda kullanılan "eşdeğer deprem yükü katsayıları" özellikle kötü zeminlerde küçük kalma riskini taşımaktadır. Bu durum, 1997 Deprem Yönetmeliği öncesinde tasarlanmış farklı özelliklerdeki taşıyıcı sistemlerin yetersiz dayanım ve rijitlik özelliklerine sahip olabileceği anlamına gelmektedir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

30 Ekim 2020 Sisam depreminin İzmir il genelinde yarattığı ivme büyüklüklerinin özellikle 2018 Deprem Yönetmeliği tasarım ivme spektrumuna göre küçük olması prefabrikte betonarme yapılarda hasarsızlığın en önemli nedeni olarak

görülse de, esasen 1975 yönetmeliğine göre tasarlanmış olan ve görece zayıf zeminler üzerinde bulunan pek çok bina riske açık iken taşıyıcı sistem hasarı veya başka bir olumsuzluk yaşamadan bu depremde test edilmişlerdir. Mevcut prefabrike yapı stoğunda bu performansı etkileyen önemli unsurlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- İzmir il genelinde prefabrike yapı kültürünün nitelikli geçmişi ve yaygınlığı,
- Kurulduğu 1984 yılından beri bölge firmalarının Türkiye Prefabrik Birliği çatısı altında toplanmasının getirdiği deneyim, bilgi ve rekabet birliği,
- 1997 de başlayan deprem yönetmelikleri değişim sürecinde “prefabrike betonarme” yapım tarzının yer alması ve 2007- 2018 versiyonları ile gelişerek devam etmesinin özellikle tasarım sürecinde yarattığı olumlu zorlayıcı etkileri,
- Deprem yönetmeliklerinin gelişim süreci ile yerel zemin koşullarının dikkate alınması, değişen tasarım koşulları ve bunların yapıma etkisi,
- İl genelinde İzmir Büyükşehir Belediyesi ve İnşaat Mühendisleri Odası işbirliği ile yapılan proje denetiminin 2000’li yıllarda yapı denetim kanunu ile yasallık ve otonomi kazanması ve 2013 yılında TSE-TPB işbirliği ile oluşturulan TSE K 118 belgelendirme süreci ile denetimin etkisi,
- Teknolojinin gelişimine paralel olarak, özellikle donatı çubuklarının B420 ve B500 cinslerinin nitelikli yaygın kullanımı.

Odağı şehre 70 km uzaklıkta olan bu depremi bir uyarı olarak kabul ederek; 2018 Deprem Yönetmeliği tasarım spektral ivmelerinin gerçekleşme ola-

sılığının çok yüksek olduğu İzmir’de, mevcut deprem senaryo çalışmalarında belirtildiği gibi zaman kaybetmeden aşağıdaki önlemlerin alınmasında büyük yarar vardır:

- Bu yazının 4. Bölümünde örneklediği gibi, özellikle 1997 yılı öncesinde inşa edilmiş ve olumsuz zemin koşullarına sahip olan tüm binalarının yapısal güvenliklerinin gözden geçirilerek performans değerlendirilmelerinin yapılması ve elde edilecek sonuçlara göre geleneksel yöntemler ya da sönüm artırıcı vb. ileri teknikler kullanılarak deprem güvenliklerinin sağlanması,
- Yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarların sanayide neden olacağı olumsuzlukları öngöreyerek, başta “duvar kaynaklı” hasarlar ile “stok ürün” uygulamalarında stabilite bozulmalarının önlenmesi,
- Tasarım sürecinde olmayan binaya sonradan eklenmiş ara katların bulunması durumunda, var ise ana taşıyıcı sistemle olan bağlantılarının kaldırılması ve uygun şekilde dilatasyon detayının oluşturulması.

KAYNAKLAR

- [1] AFAD, “30 Ekim 2020 Ege Denizi, Seferihisar (İzmir) Açıkları (17.26 km) Mw 6.6 Depremine İlişkin Ön Değerlendirme Raporu”, Deprem Dairesi Başkanlığı, Ekim 2020.
- [2] İzmir Deprem Senaryosu ve Deprem Master Planı, 1998, (www.izmir.bel.tr/izmirdeprem/#t561).
- [3] 30 Ekim 2020 İzmir Depremi Değerlendirme Raporu, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- [4] Organize Sanayi Bölgeleri Güncel Envanter Tablosu, [https://osbuk.org/wp-](https://osbuk.org/wp-content/uploads/2020/12/envanter15122020.pdf)

tent/uploads/2020/12/envanter15122020.pdf.

- [5] Ege Serbest Bölgesi, <https://www.esbas.com.tr/>.
- [6] İzbaş İzmir Serbest Bölgesi, <https://www.izbas.net/hakkimizda>.
- [7] 30 Ekim 2020 İzmir Deprem Afeti, (https://webdosya.csb.gov.tr/db/izmir/haberler/2020_20201121031632.pdf).
- [8] Beton Prefabrikasyon Dergisi Sayı 129, Sayfa 17-19, Şubat 2019.
- [9] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, T.C. İmar ve İskan Bakanlığı, Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı, 1975.
- [10] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1997 Deprem Yönetmeliği (1998 Değişiklikleri İle Birlikte), Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1998.
- [11] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 26454 ve 26511 sayılı Resmi Gazeteler, 2007.
- [12] Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, 30364 sayılı Resmi Gazete, 18 Mart 2018.