



TDY 2007 VE TBDY 2018 YÖNETMELİKLERİNE GÖRE YAPI YÜKSEKLİĞİNİN TABAN KESME KUVVETİ VE TEPE DEPLASMANI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

¹İsmail ÜNSAL , ²Fatih Ali ÖNCEL , ³Mehmet Fatih ŞAHAN 

^{1,3}Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Adıyaman, TÜRKİYE

² Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Adıyaman, TÜRKİYE

¹iunsal@adiyaman.edu.tr, ²oncel02ali@gmail.com, ³mfs@adiyaman.edu.tr

(Geliş/Received: 12.06.2020; Kabul/Accepted in Revised Form: 25.08.2020)

ÖZ: Bu çalışmada, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018) ve Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (2007) kapsamında bina yüksekliğinin, toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti) ve maksimum tepe deplasmanı üzerindeki etkisi karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. Bu amaçla ele alınan yapı örneği, ETABS bilgisayar programında, başta 30 kat olarak modellenmiş ve yapılan her analiz sonrası 1 adet ara kat eksiltilecek 5 ile 30 katlar arasındaki 26 adet model için analizler tekrarlanmıştır. Yapının 15 metre ile 91 metre arasında değişen yüksekliklere sahip modelleri için Mod birleştirme yöntemine göre hesaplanmış olan taban kesme kuvveti ve maksimum tepe deplasmanı gibi büyüklükler kaydedilmiştir. TBDY 2018 esas alınarak elde edilen taban kesme kuvveti değerlerinin TDY 2007 esas alınarak elde edilen taban kesme kuvveti değerlerinden çok daha düşük değerler aldığı gözlenmiştir. TBDY 2018 esas alınarak elde edilen taban kesme kuvveti değerlerinin ise yapı yüksekliği arttıkça doğrusala yakın bir ilişki ile azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca taban kesme kuvveti değerlerinin yakın olması halinde, TBDY 2018 esas alınarak elde edilen maksimum tepe deplasmanı değerlerinin TDY 2007 esas alınarak elde edilen maksimum tepe deplasmanı değerlerinden çok daha büyük olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tepe deplasmanları, periyot, taban kesme kuvveti, deprem, TBDY 2018

Investigation on The Effect of Building Height on Base Shear Force and Top Displacement According to Turkish Earthquake Code 2007 and 2018

ABSTRACT: In this study, the effect of the building height on the total equivalent seismic load (base shear) and the maximum top displacement was examined comparatively, within the scope of the Turkish Earthquake Code 2007 and 2018. The structure sample handled for this purpose was modeled as 30 storey at first in the ETABS computer program and after each analysis, 1 intermediate floor was decreased and analyzes were repeated for 26 models between 5 and 30 floors. For models of the building with heights ranging from 15 meters to 91 meters, values such as the base shear force and maximum top displacement obtained according to the response spectrum analysis were recorded. It was observed that the base shear force values obtained based on the 2018 earthquake regulation are much lower than the values obtained based on the 2007 earthquake regulation. It was observed that the base shear force values obtained based on the 2018 earthquake regulation decreased in linear relation with the increase in the height of the building. In addition, in case of equivalent values for base shear forces, it was observed that the maximum top displacement values obtained based on the 2018 earthquake regulation are much larger than the values obtained based on the 2007 earthquake regulation.

Key Words: Top displacements, period, base shear forces, earthquake, TBDY 2018

GİRİŞ (INTRODUCTION)

Depremler tüm dünyada sürekli biçimde büyük can ve mal kayıplarına yol açan doğal afetler olarak gündemden düşmemektedir. Bu bağlamda dünyada ve Türkiye’de hemen her yıl orta veya ağır hasar oluşturan çok sayıda deprem yaşanmaya devam etmektedir. Türkiye Cumhuriyeti’nin kuruluşundan sonra yaşadığı ilk büyük doğal afet 1939 Erzincan depremidir. Bu büyük deprem, ülkede depreme dayanıklı yapı kavramının ortaya çıkması ile başlayan ve bugüne kadar gelen sürecin çıkış noktasıdır. Ülkenin ilk deprem yönetmelikleri bu dönemde yürürlüğe konulmuştur. Formel anlamda ilk yönetmelik Bayındırlık Bakanlığı’nca 1947’de yürürlüğe konulan ‘Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği’dir. Bu yönetmeliği 1953, 1961, 1968, 1975, 1997 (1998) ve 2006 (2007) yönetmelikleri izlemiştir. Bu yönetmeliklerin tamamı, yürürlükte oldukları dönemde meydana gelen depremlerden elde edilen deneyimler ile bilimsel ve teknolojik gelişmeler ışığı altında ele alınmış ve değiştirilmişlerdir. Günümüzde inşaat mühendisliğinin en önemli konularından biri olan “Yapıların Deprem Analizi” ile ilgili hesaplar çok basitte olsa ilk kez 1949 Deprem Yönetmeliğinde yer almış olup daha sonraki yönetmeliklerde deprem hesapları gittikçe ayrıntı kazanmıştır.

Günümüzde inşaat mühendisliğinin en önemli konularından biri olan “Yapıların Deprem Analizi” ile ilgili hesaplar çok basitte olsa ilk kez 1949 Deprem Yönetmeliğinde yer almış olup daha sonraki yönetmeliklerde deprem hesapları gittikçe ayrıntı kazanmıştır. 1968 Deprem Yönetmeliğinin daha öncekilerden en önemli farkı deprem hesabının daha ayrıntılı olarak ele alınmış olmasıdır. 1975 Deprem Yönetmeliğinde ise deprem kuvvetlerinin birçok parametreye göre çok daha detaylı bir şekilde hesaplandığı görülmektedir. 1998 ve 2007 yılı yönetmeliklerinde hesap yöntemlerinden bahsedilmiş ve bunlar; Eşdeğer Deprem Yüğü, Mod Birleştirme ve Zaman Tanım Alanında Hesap yöntemleri olmak üzere üç başlık altında toplanmış ve her bir hesap yönteminin uygulanabilme koşulları belirlenmiştir.

Son olarak Türkiye Bina Deprem yönetmeliği 2018 yılında güncellenerek resmî gazetede yayınlanmasıyla 2019 yılında yürürlüğe girmiştir. Ayrıca Türkiye Deprem Tehlike Haritası 2018 yılında Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından güncellenmiştir. Literatürde Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik- 2007 (TDY 2007) ile Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği- 2018 (TBDY 2018) yönetmeliğini kıyaslayan çeşitli çalışmalar mevcuttur.

Çetin ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada Türk Deprem Yönetmeliği-2007 ve Türk Bina Deprem Yönetmeliği-2018’e göre farklı yerel zemin sınıflarının yapılardaki burulma düzensizliğine etkisini araştırmışlardır. Yazarlar çalışmalarındaki modelleme ve deprem analizlerini SAP 2000 programında yapmış ve Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve Mod Birleştirme Yöntemi kullanarak 5 farklı yapı tipi için 270 adet yapının deprem analizlerini gerçekleştirmişlerdir.

Öztürk (2018), 1996 tarihli deprem tehlike haritasında sırasıyla 1., 2., 3. ve 4. bölgede yer alan çeşitli illerimizi içeren bölgelerde tasarım depremi için 2 farklı zemin cinsi altında ve 2 farklı periyot değeri için eski ve yeni yönetmeliklerin karşılaştırması yapılmıştır.

Nemutlu ve ark. (2018), taşıyıcı sistemi betonarme çerçevelerden oluşan 4 katlı bir bina ile betonarme çerçeve ve perdelerden oluşan 9 katlı bir binayı esas alarak, 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerine göre yaptıkları analizlerde taban kesme kuvveti değerlerinin değişimlerini incelemişlerdir.

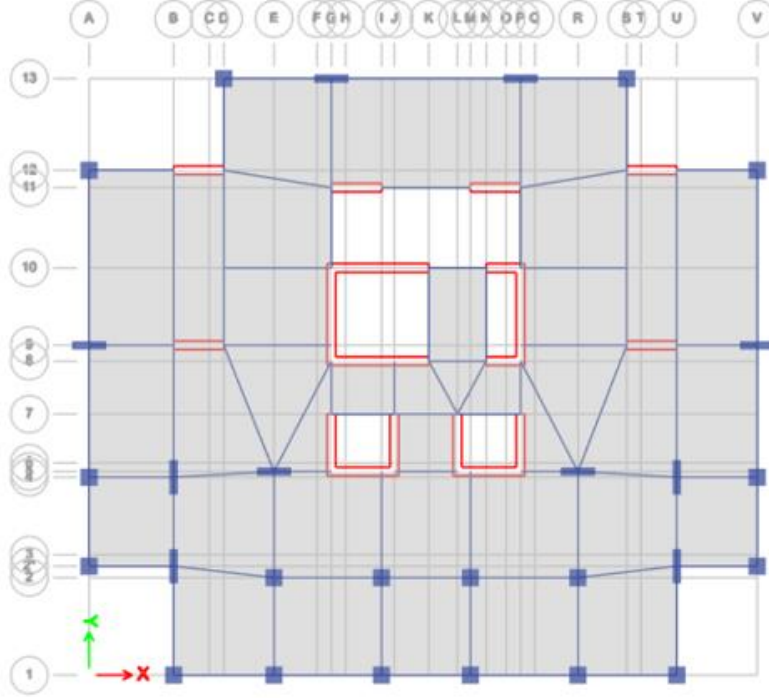
Öztürk ve ark. (2019), deprem ivmelerinin yüksek olduğu iki ilimizi ele alarak 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerini yapı periyodu, taban kesme kuvveti, görelî kat ötelemeleri ve ikinci mertebeye etkileri gibi parametreleri esas alarak karşılaştırmışlardır.

Koçer ve ark. (2018), ülkemizde farklı illeri esas alarak farklı zemin sınıfları için 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerinde yer alan tasarım spektrumlarından elde edilen spektral ivme değerleri arasında bir kıyaslama yaparak sonuçları yorumlamışlardır. Ele alınan bölgelerle sınırlı olmakla beraber genel olarak zayıf zemin grupları için TBDY 2018’in TDY 2007’ye göre daha güvenli tarafta kaldığını gözlemlemişlerdir.

Bu çalışmada, TBDY 2018 ve TDY 2007 kapsamında bina yüksekliğinin, bina tabanında oluşacak toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti) üzerindeki etkisi karşılaştırılmalı olarak irdelenmiştir.

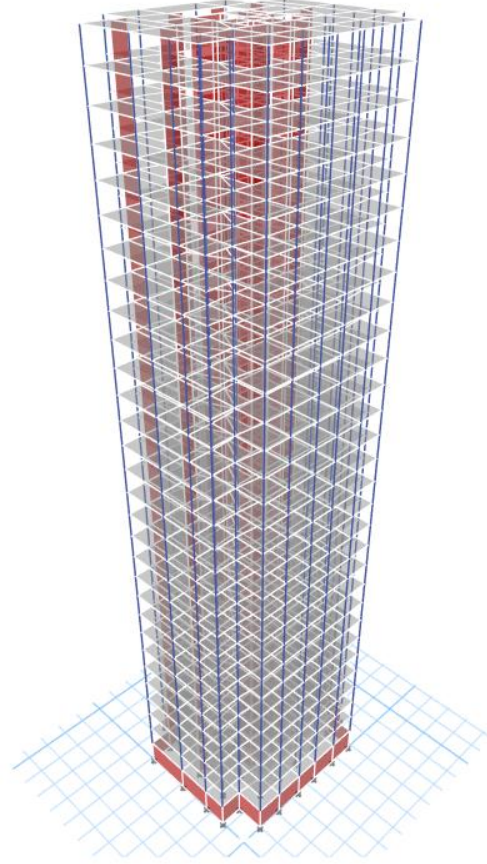
YÖNTEM (METHOD)

Bu çalışmada hali hazırda Adana ilimizde mevcut ve literatürde (Ünsal, 2013) irdelenmiş olan bir yapı ele alınmıştır. Yapı, mevcut haliyle 2007 Deprem Yönetmeliği esas alınıp 27 katlı olarak projelendirilmiş ve inşa edilmiştir. Yapının plan ve perspektif görünüşü sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmiştir. Yapının bir normal katının alanı yaklaşık olarak 430 m² olup kat yükseklikleri ve kat ağırlıkları ile ilgili bilgiler Tablo 1’de verilmiştir. Mevcut yapı 2007 Deprem Yönetmeliğine göre 2. Derece deprem bölgesinde bulunmaktadır.



Şekil 1. Yapının planı

Figure 1. Plan of the building



Şekil 2. Yapının perspektif görünüşü
Figure 1. Perspective view of the building

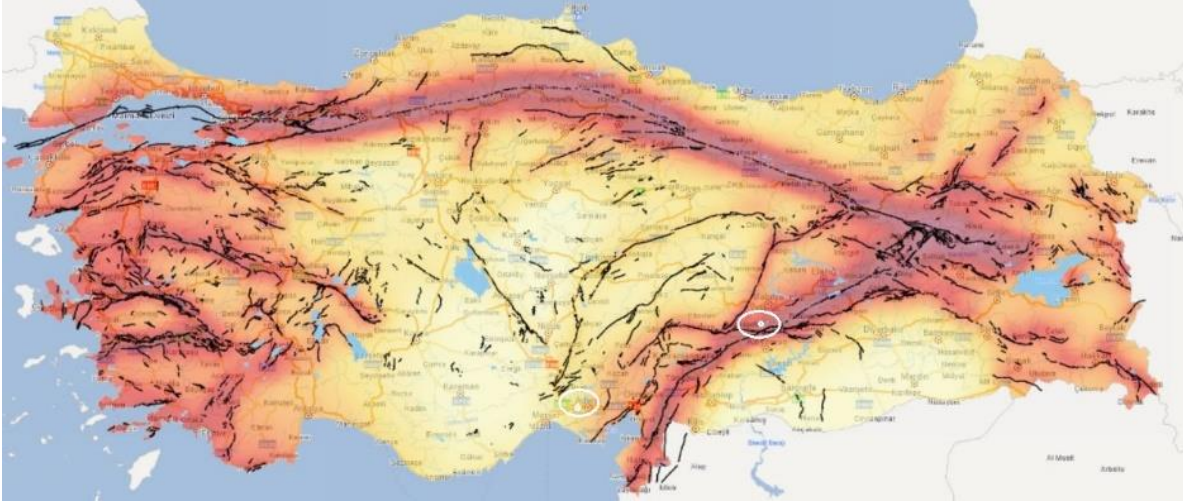
Çizelge 1. Yapıya ait kat yükseklikleri ve ağırlık bilgileri
Table 1. Storey heights and weight information of the building

KAT	YÜKSEKLİK (metre)	AĞIRLIK (ton)
1. kat	3,50	863,38
2.-29. katlar	3,00	774,033
30. kat	3,00	620,97
TOPLAM	90,50	23.157,28

Bu yapı örneği, uluslararası geçerliliğe sahip olan ETABS Bilgisayar Programı yardımı ile modellenmiştir. Yapı başta 30 kat olarak modellenmiş ve yapılan her analiz sonrası 1 adet ara kat eksiltilerek 5 ile 30 katlar arasındaki 26 adet model için analizler tekrarlanmıştır. Analizler, Adana ve Adıyaman illeri esas alınarak iki farklı deprem bölgesi için yapılmıştır. Böylece faya uzaklık ve spektral ivme değerleri gibi farklı depremsellik özellikler de dikkate alınmıştır. Adana ve Adıyaman illerinde esas alınan lokasyonların Fay haritası üzerindeki gösterimi Şekil 3’de verilmiştir. Yapının Adana ve Adıyaman lokasyonları için 2007 ve 2018 deprem yönetmelikleri esas alınarak elde edilen yatay elastik tasarım spektrum grafikleri Şekil 4’te verilmiştir.

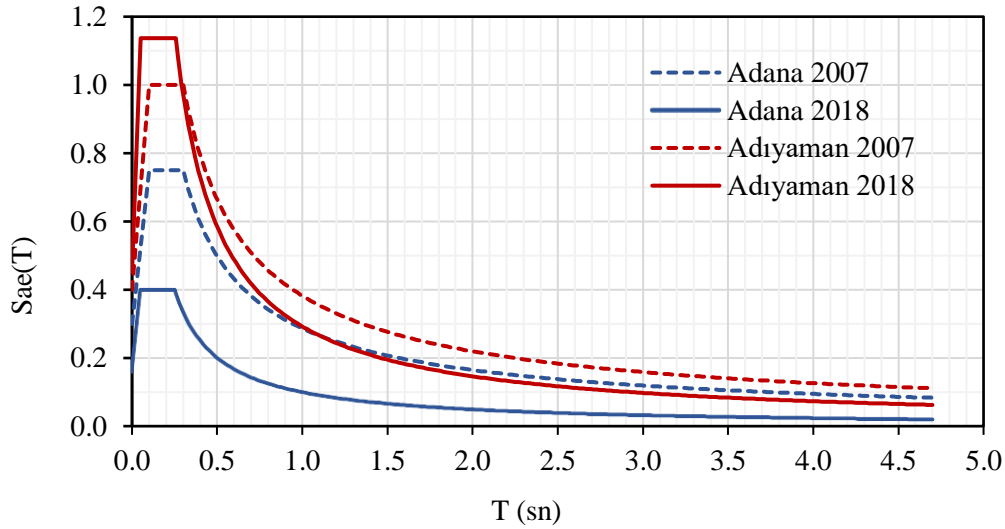
2007 ve 2018 deprem yönetmelikleri esas alınarak yapılan analizlerde, yapının 15 metre ile 91 metre arasında değişen yüksekliklere sahip modelleri için elde edilen taban kesme kuvvetleri ve maksimum tepe deplasmanlarına ait veriler kaydedilmiştir. Her iki yönetmeliğe göre elde edilen veriler karşılaştırılarak yapı yüksekliğinin davranışa etkisi irdelenmiştir.

Modal analiz sonucu X ve Y yönleri için elde edilen birinci doğal titreşim periyotları Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 3. Ele alınan lokasyonların fay haritası üzerindeki gösterimi

Figure 3. Display of the locations considered on the fault map



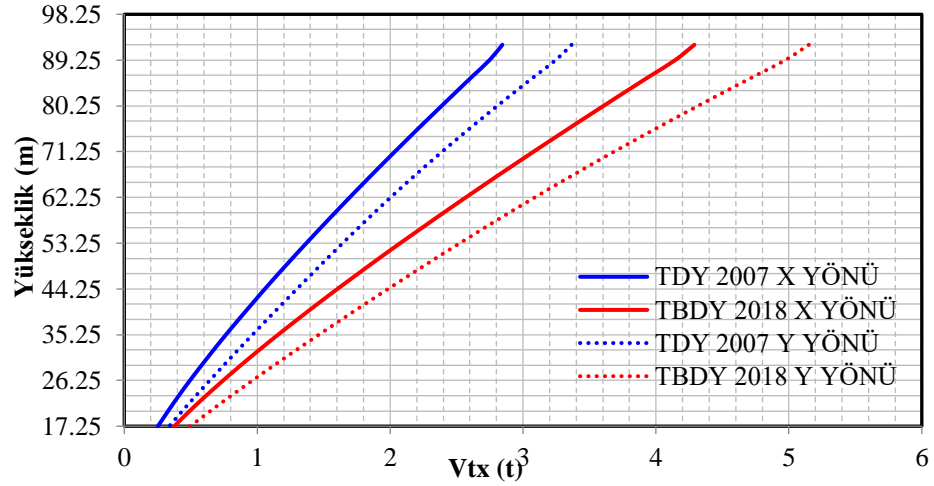
Şekil 4. Yatay elastik tasarım ivme spektrum grafikleri

Figure 4. Horizontal elastic design acceleration spectrum charts

Şekil 4.'te verilen tasarım ivme spektrum grafikleri 2007 ve 2018 deprem yönetmelikleri esas alınarak Adana ve Adıyaman lokasyonları için hazırlanmıştır. Yerel zemin sınıfı olarak ZA zemin grubu esas alınmıştır. Adana 2007 ve Adıyaman 2007 spektrumları için etkin yer ivmesi katsayısı (A_0) değeri sırasıyla 0,3 ve 0,4 olarak alınmıştır. Bina önem katsayısı $I = 1$ olarak alınmıştır. 2018 deprem yönetmeliğinde, yüksek yapıların II. Ve III. Aşama hesabında sönüm oranı için farklı değerler verilse de I. Aşama hesabın "Dayanım Göre Tasarım" (DGT) yaklaşımı ile ön tasarım olarak yapılması gerektiği belirtilmektedir. Buna istinaden sönüm oranları tüm spektrumlarında %5 olarak alınmıştır.

Şekil.4'teki spektrum grafiği incelendiğinde Adana ilinde ele alınan lokasyon için, 2018 deprem yönetmeliğine göre elde edilen elastik tasarım spektral ivme $S_{ae}(T)$ değerlerinin, grafiğin gerek pik kısmında gerekse kuyruk kısmında 2007 deprem yönetmeliği için elde edilen değerlere göre oldukça düşük seviyede kaldığı görülmektedir.

Adıyaman ilinde ele alınan lokasyon için ise, 2018 deprem yönetmeliğine göre elde edilen elastik tasarım spektral ivme $S_{ae}(T)$ değerleri, grafiğin pik kısmında 2007 deprem yönetmeliği için elde edilen değerlere göre daha yüksek seviyede kalırken grafiğin kuyruk kısmında 2007 deprem yönetmeliği için elde edilen değerlere göre daha düşük seviyede kalmaktadır (Şekil.4).



Şekil 5. X ve Y yönü yapı periyotları

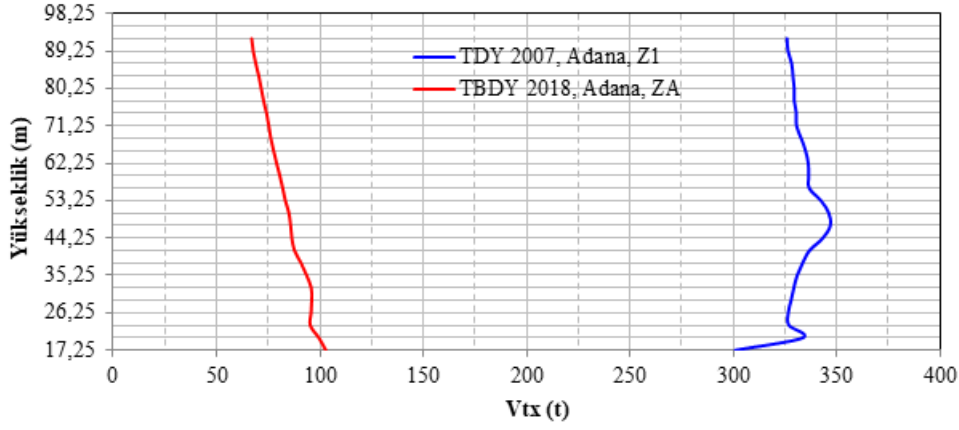
Figure 5. X and Y direction structure periods

ETABS bilgisayar programından her iki yönetmeliğe göre X ve Y yönleri için elde edilen yapı periyotlarına ait büyüklükler Şekil 5'deki grafikte karşılaştırmalı olarak verilmiştir. 2018 deprem yönetmelikleri esas alınarak hesaplanan yapı periyotlarının, 2007 deprem yönetmelikleri esas alınarak hesaplanan yapı periyotlarından daha büyük daha büyük değerler aldığı görülmektedir (Şekil.5). Bu farkın oluşmasında 2018 deprem yönetmeliği ile birlikte gelen "Etkin Kesit Rijitliği Çarpanları" faktörünün etkisi büyüktür. Yönetmelik gereğince, dayanıma göre tasarım kapsamında betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının kesit özellikleri modellenirken eleman rijitlikleri etkin kesit rijitliği çarpanları ile çarpılarak azaltılmaktadır. Eleman rijitliklerinin azaltılmasının bir sonucu olarak taşıyıcı sistemin periyodunun büyüdüğü görülmektedir (Şekil.5).

Mod Birleştirme Yöntemi ile her iki yönetmeliğe göre elde edilen taban kesme kuvvetine ait büyüklükler, Adana ilindeki lokasyon için Şekil 6'da ve Adıyaman ilindeki lokasyon için Şekil 7'deki grafiklerde karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

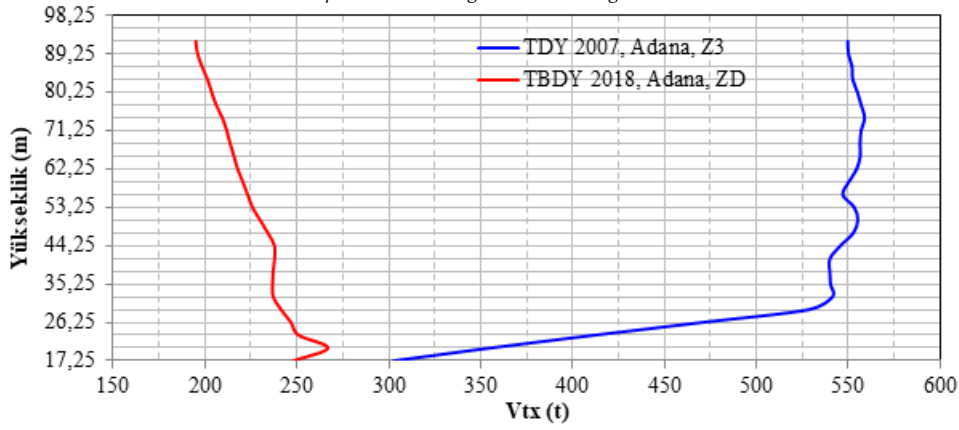
2018 deprem yönetmeliğinde yerel zemin sınıfları için yeni kriterler getirilmiş olup 2007 deprem yönetmeliğinde belirtilenden daha farklı bir sınıflandırma tablosu verilmektedir. Bu çalışmada, her iki yönetmeliğe göre yapılan analizlerin sonuçlarını sağlıklı olarak karşılaştırabilmek üzere yerel zemin parametrelerinin benzer seçilmesi amacıyla kayma dalgası hızı ve ortalama standart penetrasyon darbe sayısı gibi parametreler esas alınarak bir değerlendirme yapılmış olup 2007 yönetmeliğinde Z1, Z3 ve Z4 olarak verilen zeminlerin 2018 yönetmeliğinde sırasıyla ZA, ZD ve ZE olarak verilen zeminlere benzediği kabul edilmiştir.

Benzer şekilde her iki deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen maksimum tepe deplasmanlarına ait büyüklükler, Adana ilindeki lokasyon için Şekil 8'de ve Adıyaman ilindeki lokasyon için Şekil 9'daki grafiklerde karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



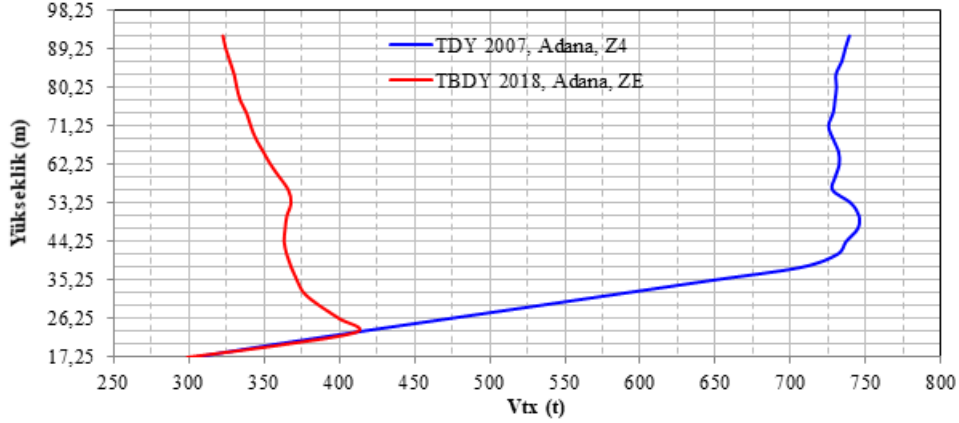
a) Z1 ve ZA zemin sınıflarına göre karşılaştırma

a) Comparison according to Z1 and ZA ground classes



b) Z3 ve ZD zemin sınıflarına göre karşılaştırma

b) Comparison according to Z3 and ZD ground classes

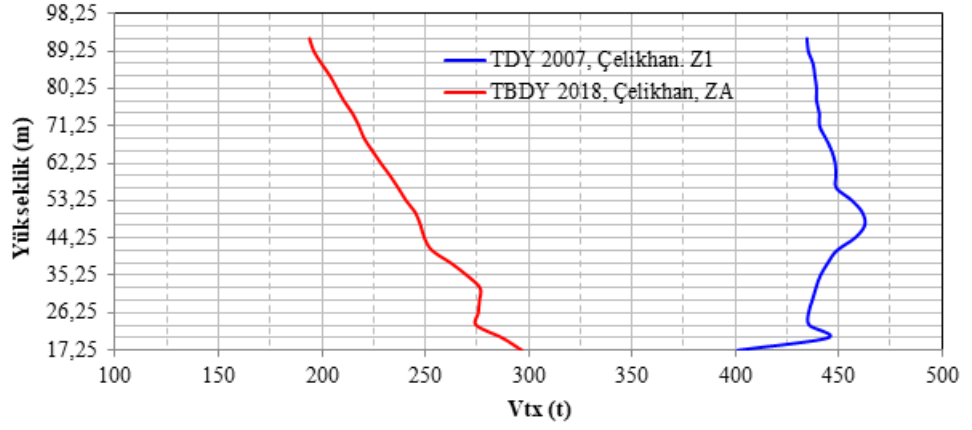


c) Z4 ve ZE zemin sınıflarına göre karşılaştırma

c) Comparison according to Z4 and ZE ground classes

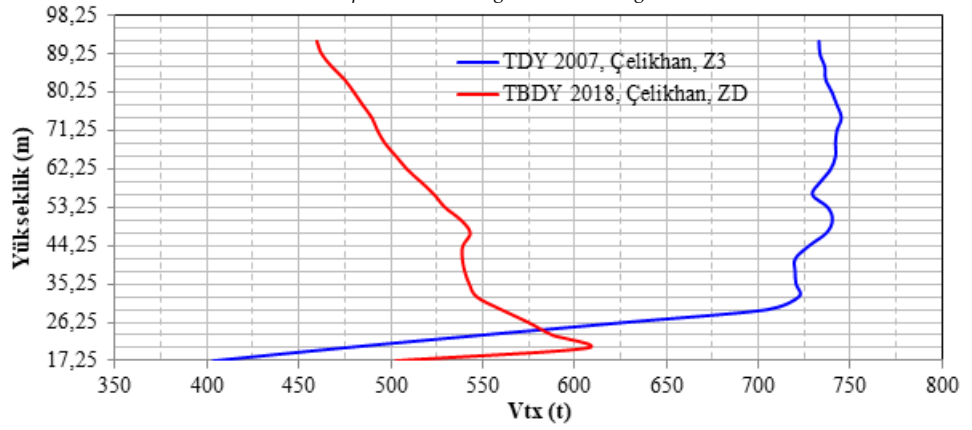
Şekil 6. Adana Lokasyonunda Yapının X ve Y yönleri için elde edilen taban kesme kuvvetleri

Figure 6. Base shear forces obtained for the X and Y directions of the Building in Adana Location



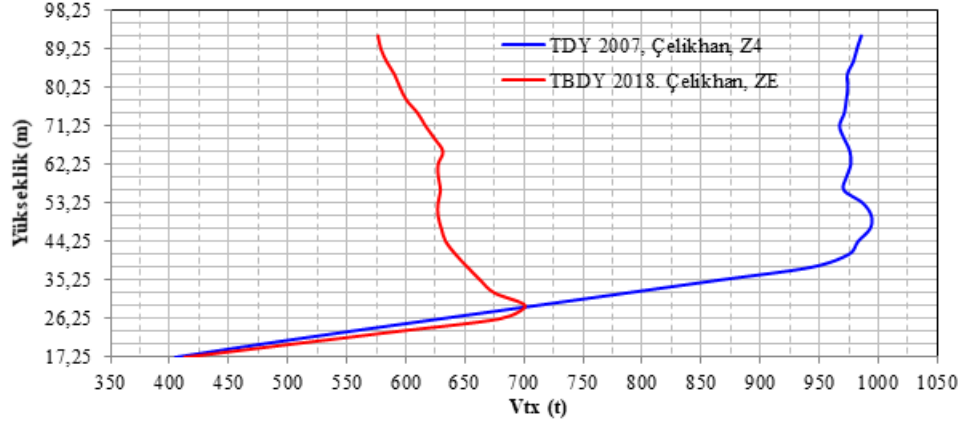
a) Z1 ve ZA zemin sınıflarına göre karşılaştırma

a) Comparison according to Z1 and ZA ground classes



b) Z3 ve ZD zemin sınıflarına göre karşılaştırma

b) Comparison according to Z3 and ZD ground classes

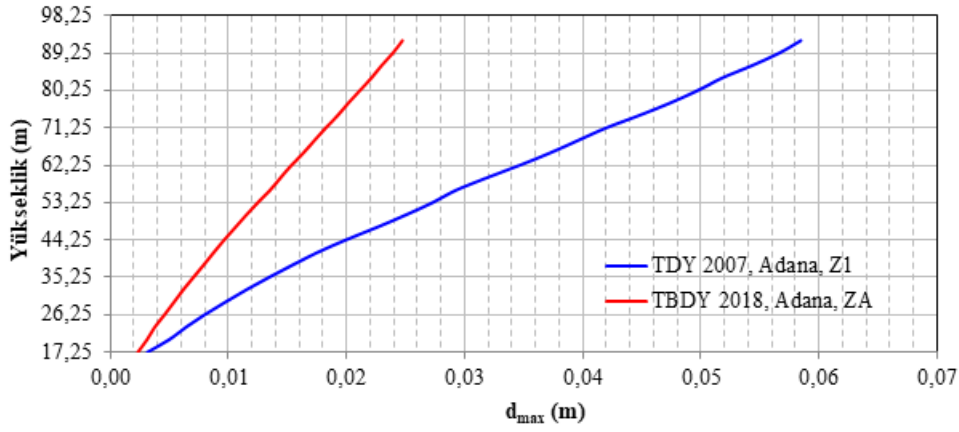


c) Z4 ve ZE zemin sınıflarına göre karşılaştırma

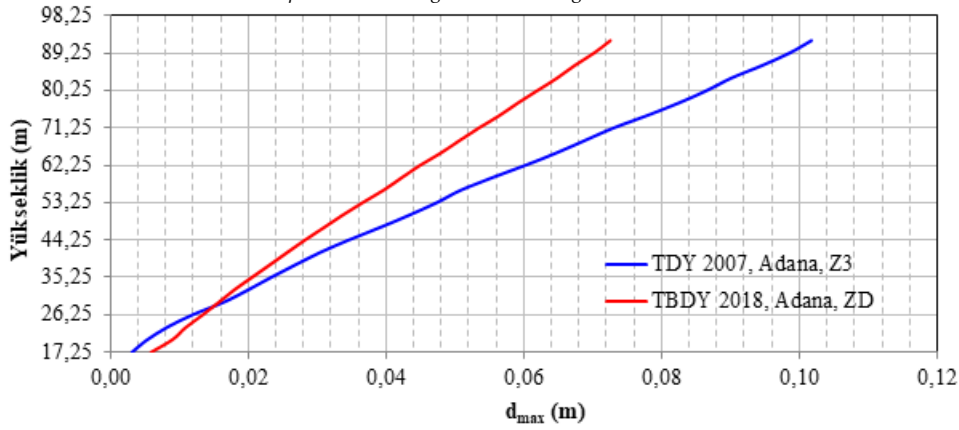
c) Comparison according to Z4 and ZE ground classes

Şekil 7. Adıyaman Lokasyonunda Yapının X ve Y yönleri için elde edilen taban kesme kuvvetleri

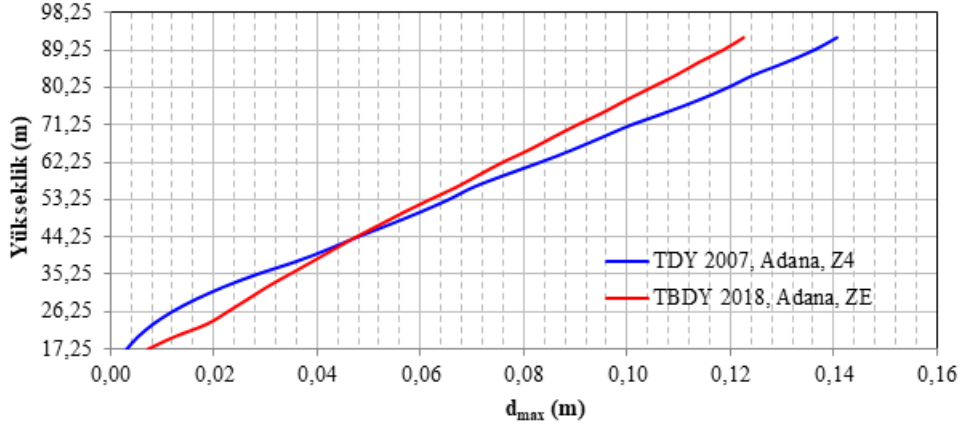
Figure 7. Base shear forces obtained for the X and Y directions of the Building in Adıyaman Location



a) Z1 ve ZA zemin sınıflarına göre karşılaştırma
a) Comparison according to Z1 and ZA ground classes



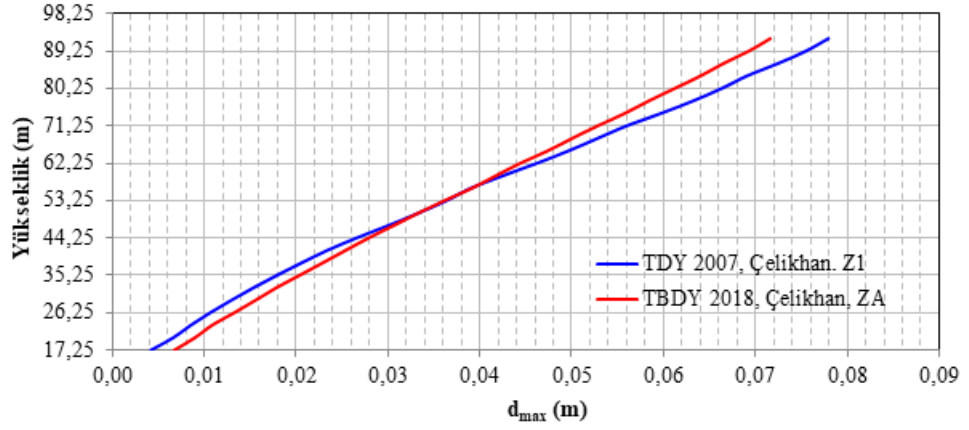
b) Z3 ve ZD zemin sınıflarına göre karşılaştırma
b) Comparison according to Z3 and ZD ground classes



c) Z4 ve ZE zemin sınıflarına göre karşılaştırma
c) Comparison according to Z4 and ZE ground classes

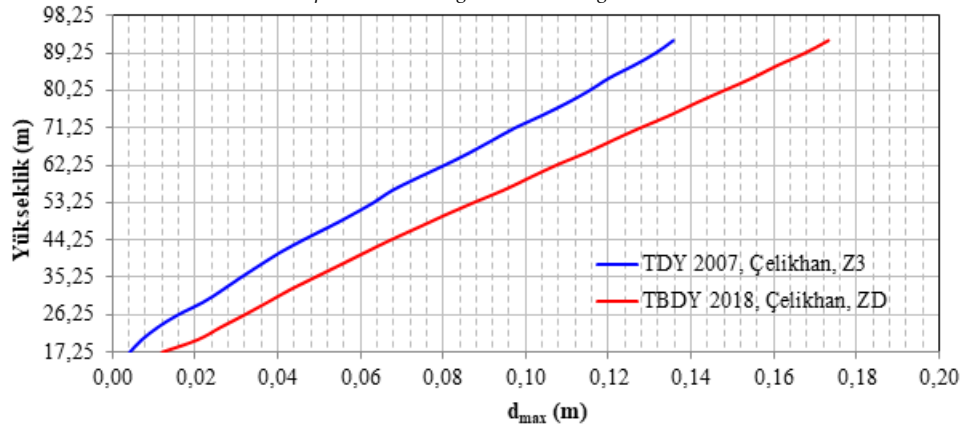
Şekil 8. Adana Lokasyonunda Yapının X ve Y yönleri için elde edilen maksimum tepe deplasmanları

Figure 8. Maximum peak displacements obtained for the X and Y directions of the structure in Adana Location



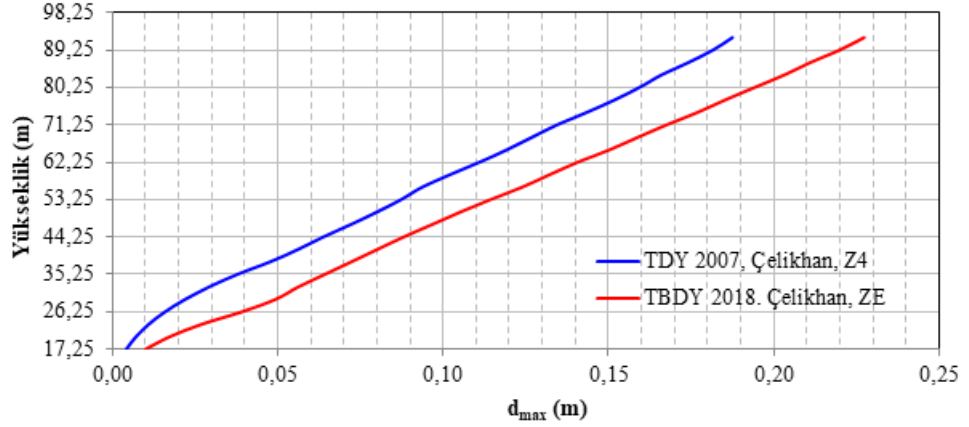
a) Z1 ve ZA zemin sınıflarına göre karşılaştırma

a) Comparison according to Z1 and ZA ground classes



b) Z3 ve ZD zemin sınıflarına göre karşılaştırma

b) Comparison according to Z3 and ZD ground classes



c) Z4 ve ZE zemin sınıflarına göre karşılaştırma

c) Comparison according to Z4 and ZE ground classes

Şekil 9. Adıyaman Lokasyonunda Yapının X ve Y yönleri için elde edilen maksimum tepe deplasmanları

Figure 9. Maximum peak displacements obtained for the X and Y directions of the structure in Adıyaman Location

BULGULAR VE TARTIŞMALAR (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

Bu çalışmada 2007 ve 2018 deprem yönetmelikleri, yapılan analizlerden elde edilen taban kesme kuvveti ve maksimum tepe deplasmanı gibi büyüklükler esas alınarak karşılaştırılmış ve her iki yönetmeliğe göre yapı yüksekliğinin yapı davranışına etkisi irdelenmeye çalışılmıştır.

Literatürde mevcut olan bir yapı örneği, ETABS bilgisayar programında, başta 30 kat olarak modellenmiş ve yapılan her analiz sonrası 1 adet ara kat eksiltilerek 5 ile 30 katlar arasındaki 26 adet model için analizler tekrarlanmıştır. Yapının 15 metre ile 91 metre arasında değişen yüksekliklere sahip modelleri için Mod birleştirme yöntemine göre hesaplanmış olan taban kesme kuvveti ve maksimum tepe deplasmanı gibi büyüklükler kaydedilmiştir. Analizler, Adana ve Adıyaman illeri esas alınarak iki farklı deprem bölgesi için yapılmıştır.

2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerinin yerel zemin sınıflarını değerlendirirken farklı kriterleri esas almış olmaları nedeniyle, her iki yönetmeliğe göre yapılan analizlerin sonuçlarını sağlıklı olarak karşılaştırabilmek üzere bu çalışmada, yerel zemin parametrelerinin benzer seçilmesi amacıyla kayma dalgası hızı ve ortalama standart penetrasyon darbe sayısı gibi parametreler esas alınarak bir değerlendirme yapılmış olup 2007 yönetmeliğinde Z1, Z3 ve Z4 olarak verilen zeminlerin 2018 yönetmeliğinde sırasıyla ZA, ZD ve ZE olarak verilen zeminlere benzediği kabul edilmiştir. Grafikler her üç zemin sınıfı dikkate alınarak hazırlanmıştır ve karşılaştırmalar yapılmıştır.

Şekil.6'da Adana lokasyonu için verilen taban kesme kuvveti değerleri kıyaslandığında, 2007 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen taban kesme kuvveti değerlerinin 2018 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen taban kesme kuvveti değerlerinden çok daha büyük olduğu gözlenmektedir. Adıyaman lokasyonu için de oldukça benzer sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 7).

2007 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen taban kesme kuvveti değerleri, yapı yüksekliği arttıkça yaklaşık olarak sabit değerlerde kalırken, 2018 verileri için ise yapı yüksekliği arttıkça taban kesme kuvveti değerlerinin azaldığı gözlenmektedir (Şekil 6). Adıyaman lokasyonu için de oldukça benzer sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 7).

Bu sonuçlar, yapının X yönü periyotları dikkate alınarak hesaplanan X yönündeki taban kesme kuvveti değerleri için elde edilmiştir. Yapının Y yönü için de oldukça benzer sonuçlar elde edildiğinden Y yönü için hazırlanan taban kesme kuvveti değerlerine ait grafiklere çalışmada yer verilmemiştir.

2018 deprem yönetmeliğinde bina tabanına etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü $V_{tE}^{(X)}$ (taban kesme kuvveti) aşağıdaki denklemde verilen bağıntı ile hesaplanmaktadır. Burada m_t binanın toplam kütleini ve $S_{aR}(T_p^{(X)})$ ise azaltılmış tasarım spektral ivmesini göstermektedir.

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)})$$

Yukarıda verilen denkleme göre, kat adedine bağlı olarak yapı yüksekliği arttıkça yapının kütlesi de artmaktadır. Bu durumda, taban kesme kuvveti değerlerinin de kütledeki artışa bağlı olarak artması gerekmektedir. Oysa 2018 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen veriler, kütledeki artışa rağmen taban kesme kuvveti değerlerinin azaldığını, 2007 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen veriler ise kütledeki artışa rağmen taban kesme kuvveti değerlerinin azaldığını göstermektedir. Bu durum azaltılmış tasarım spektral ivmesi $S_{aR}(T_p^{(X)})$ ile açıklanabilmektedir. Yapı yüksekliği arttıkça yapının kütlesi ile birlikte yapının periyodu da artmaktadır. Şekil 4'te verilen yatay elastik tasarım ivme spektrum grafiğinden görüleceği üzere, yapı periyodu pik nokta sınırları dahilinde artış gösterirken da iken $S_{aR}(T_p^{(X)})$ değeri sabit kalmakta ve taban kesme kuvveti değeri toplam kütleyle bağlı olarak artacaktır. Fakat yapı periyodunun, grafiğin pik nokta sınırını aşip parabolik kısmına geçmesi durumunda taban kesme kuvveti değerlerinin bu parabolik kısmın ani düşüşüne bağlı olarak azalabileceği veya sabit kalabileceği görülmektedir. Her iki deprem yönetmeliğinde farklı olarak verilmiş olan spektrum grafiklerine ait bu parabolik düşüşe bağlı olarak taban kesme kuvveti değerleri, 2007 yönetmeliği için yaklaşık olarak sabit kalırken 2018 yönetmeliği için ise azalış göstermektedir.

Şekil 8'de Adana lokasyonu için elde edilen maksimum tepe deplasmanı değerlerini gösteren grafikler verilmektedir. 2018 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen deplasman değerlerinin, 2007 yönetmeliği esas alınarak elde edilen değerlere kıyasla daha düşük olduğu gözlenmiştir. Tepe deplasmanlarının taban kesme kuvveti ile ilişkili olması nedeniyle böyle bir sonuç elde edilmiş olması beklenen bir durumdur. Fakat burada spektrum faktöründen başka, 2018 deprem yönetmeliğinde verilen etkin kesit rijitlikleri kullanılarak yapı rijitliğinin azaltılması hususunun da etkisi dikkate alınmalıdır.

Şekil 9’da verilen ve Adıyaman lokasyonu için elde edilmiş olan maksimum tepe deplasmanı değerlerini gösteren grafiklerde, bu etkinin belirgin bir şekilde ortaya çıktığı gözlenmektedir. Her iki yönetmeliğe göre hesaplanan taban kesme kuvveti değerlerinin birbirine yakın olması halinde, 2018 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen maksimum tepe deplasmanı değerlerinin 2007 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen maksimum tepe deplasmanı değerlerinden çok daha büyük olduğu gözlenmektedir.

SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Bu çalışmada, TBDY 2018 ve TDY 2007 kapsamında bina yüksekliğinin, bina tabanında oluşacak toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti) üzerindeki etkisi karşılaştırılmalı olarak irdelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Gerek Adana gerekse Adıyaman lokasyonları için yapılan analizlerde, 2018 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen taban kesme kuvveti değerlerinin 2007 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen taban kesme kuvveti değerlerinden çok daha düşük değerler aldığı gözlenmiştir. Bu sonucun elde edilmesinde, 2018 deprem yönetmeliğinde esas alınan ve 2018 yılında güncellenmiş olan Türkiye Deprem Tehlike Haritasının etkili olduğu değerlendirilmektedir.

Analizlerde, 2007 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen taban kesme kuvveti değerlerinin, yapı yüksekliği arttıkça yaklaşık olarak sabit değerde kaldığı, 2018 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen taban kesme kuvveti değerlerinin ise yapı yüksekliği arttıkça doğrusal olarak azaldığı gözlenmiştir. Bu sonucun elde edilmesinde, yine 2018 deprem yönetmeliğinde esas alınan yeni tasarım ivme spektrum değerlerinin etkili olduğu değerlendirilmektedir.

2018 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen deplasman değerlerinin, 2007 yönetmeliği esas alınarak elde edilen değerlere kıyasla daha düşük olduğu gözlenmiştir. Fakat Z4 (2007 deprem yönetmeliği yerel zemin sınıflandırma sistemine göre) ve ZE (2018 deprem yönetmeliği yerel zemin sınıflandırma sistemine göre) gibi daha zayıf zeminler dikkate alındığında her iki yönetmeliğe göre hesaplanan taban kesme kuvveti için birbirine yakın değerler elde edilebilmektedir. Taban kesme kuvveti değerlerinin yakın olması halinde, 2018 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen maksimum tepe deplasmanı değerlerinin 2007 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen maksimum tepe deplasmanı değerlerinden çok daha büyük olduğu gözlenmiştir. Tepe deplasmanları ile ilgili olarak böyle bir sonucun elde edilmesinde, 2018 deprem yönetmeliğinde verilen etkin kesit rijitlikleri kullanılarak yapı rijitliğinin azaltılması hususunun etkili olduğu değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Computers and Structures, INC., 2005. CSI Analysis Reference Manual For Sap 2000, Etabs And Safe. 1995 Avenue Berkeley, California 94704 USA, 415s. www.computersandstructures.com
- Çetin, K., Demir, A., Altıok, T.H., 2020, “2007 ve 2018 Türk deprem yönetmeliklerine göre yerel zemin sınıflarının yapılardaki burulma düzensizliğine etkisi”, Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt. 8, Sayı. 2, ss. 282-290
- Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Ankara, 2007.
- Koçer, M., Nakipoğlu, A., Öztürk, B., Al-Hagri, M. C., Arslan, M. H., 2018, “Deprem kuvvetine esas spektral ivme değerlerinin TBDY 2018 ve TDY 2007’ye göre karşılaştırılması”, Selçuk Teknik Dergisi, Cilt. 17, Sayı. 2, ss. 43-58
- Nemutlu, Ö.F., Sarı, A., 2018, “Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik 2007 ile Türkiye bina deprem yönetmeliği 2018’in karşılaştırılması”, International Engineering, Science and Education Conference (INESEC), Diyarbakır, 569-575, 14-17 Kasım 2018.
- Öztürk, M., 2018, “2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ve Türkiye Deprem Tehlike Haritası ile ilgili İç Anadolu bölgesi bazında bir değerlendirme” Selçuk Teknik Dergisi, Cilt. 17, Sayı.2, ss.31-42

- Öztürk, M., Selekoğlu, E. S., Baran, T., “Eşdeğer deprem yükü bakımından TBDY-2019 ile DBYBHY-2007 kıyaslaması” International Conference on Innovation, Sustainability, Technology and Education in Civil Engineering (iSTE-CE'2019), Hatay, 1157-1167, 13-15 Haziran 2019.
- Pampal, S., Özmen, B., “Türkiye Deprem bölgeleri haritalarının gelişimi”, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, 105-115, 16-20 Ekim 2007,
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara, 2018.
- Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması, <https://tdth.afad.gov.tr/>, 2018.
- Ünsal, İ., 2013, *Türk deprem yönetmeliğinde verilen deprem analiz yöntemlerinin yapı geometrisine bağlı olarak irdelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.