

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇELİK YAPILAR İÇİN OLUMSUZLUK PARAMETRELERİNİN BÖLGESEL BAZDA
İNCELENMESİ

Rojin ARSLAN

OCAK 2022

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇELİK YAPILAR İÇİN OLUMSUZLUK PARAMETRELERİNİN BÖLGESEL BAZDA
İNCELENMESİ

Hazırlayan
Rojin ARSLAN

Danışman
Doç. Dr. Ercan IŞIK

Jüri Üyeleri
Doç. Dr. Ercan IŞIK
Doç. Dr. Abdülhalim KARAŞİN
Dr. Öğr. Üyesi Fatih AVCİL

OCAK 2022

ONAY

Rojin ARSLAN tarafından hazırlanan “Çelik Yapılar İçin Olumsuzluk Parametrelerinin Bölgesel Bazda İncelenmesi” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Fatih AVCİL

(Başkan)

Doç. Dr. Ercan IŞIK

(Danışman)

Doç. Dr. Abdülhalim KARAŞİN

(Üye)

İmza

Bu tezin kabulü, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun .../.../...gün ve .../... sayılı kararı ile onaylanmıştır

Doç. Dr. Mehmet Bakır ŞENGÜL

Enstitü Müdürü

BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlamış olduğum “**Çelik Yapılar İçin Olumsuzluk Parametrelerinin Bölgesel Bazda İncelenmesi**” adlı tezimin özgün bir çalışma olduğunu, tez hazırlanırken tüm aşamalarda bilimsel etik ilkelerine uygun davrandığımı, tez kapsamında sunulan tüm verileri bilimsel etik ilkelerine uygun elde ettiğimi, tezde faydalandığım tüm eserlere atıf yaptığımı ve kaynaklar kısmında bu eserleri gösterdiğimi beyan ederim. .../.../2022

Rojin ARSLAN

İmza

ÖZET

ÇELİK YAPILAR İÇİN OLUMSUZLUK PARAMETRELERİNİN BÖLGESEL BAZDA İNCELENMESİ

Rojin ARSLAN

Yüksek Lisans Tezi

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ercan IŞIK

Ocak 2022, 56 sayfa

1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ile her bir coğrafik konuma özel yerel zemin koşulları ve bölgenin depremsellik öğelerinin birleşmesiyle elde edilen sahaya özgü tasarım spektrumlarının kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan 9 il merkezinde yer alan ve rastgele seçilen birer coğrafik konum örnek olarak seçilerek, bölge içinde depremsellik parametrelerinin ve tasarım spektrumlarının hangi düzeyde değiştiği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda güncel deprem yönetmeliğinde yer alan beş farklı yerel zemin sınıfı ve dört farklı deprem yer hareket düzeyi dikkate alınarak örnek olarak seçilen bölgedeki konumların her biri için deprem parametreleri, tasarım spektrumları hesaplanıp, bulunan değerler 9 il için karşılaştırılmıştır. Her bir il için elde edilen tasarım spektrumları kullanılarak örnek olarak seçilen bir çelik bina için adaptif statik itme analizi kullanılarak yapısal analizler gerçekleştirilmiştir. Yapısal analizlerde farklı olumsuzluk parametreleri kullanılmıştır. Tasarım spektrumlarının yapı olumsuzluk parametreleri ile birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlar: , yumuşak kat, tepe-yamaç etkisi ve kat adedi değişkenleriyle incelenmiştir. Elde edilen tüm deprem parametre ve yapısal analiz sonuçları bölge içinde değişik değerler almıştır.

Anahtar Kelimeler: Tasarım spektrumu, Çelik yapı, Olumsuzluk, Tepe-yamaç etkisi, Yumuşak kat, Adaptif statik itme

ABSTRACT

REGIONAL ANALYSIS OF NEGATIVE PARAMETERS FOR STEEL STRUCTURES

Rojin ARSLAN

Master Thesis

Bitlis Eren University Graduate Education Institute

Department of Civil Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ercan IŞIK

January 2022, 56 page

It has become mandatory to use site-specific design spectra obtained by combining the local ground conditions specific to each geographical location and the seismicity of the region with the Turkish Building Earthquake Code, which entered into force on January 1, 2019. In this study, a randomly selected geographical location in nine city centres in the Southeastern Anatolia Region was chosen as an example, and it was tried to determine at what level the seismicity parameters and design spectra changed within the region. For this purpose, earthquake parameters and design spectra were obtained for each of the locations in the region selected as an example, taking into account five different local soil classes and four different earthquake ground motion levels in the current earthquake code, and the values found were compared for nine provinces. Structural analyses were carried out using adaptive static pushover analysis for a steel building selected as an example using the design spectra obtained for each province. Different negativity parameters were used in structural analysis. The results obtained by evaluating the design spectra together with the building negativity parameters: soft storey, hill-slope effect and number of storeys variables were examined. All earthquake parameter and structural analysis results obtained have different values within the region.

Keywords: Design spectrum, Steel structure, Hill-slope effect, Soft floor, Adaptive pushover

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamın yürütülmesi sırasında desteğini esirgemeyen, fikirlerinden, bilim insanı kişiliğinden ve insaniyetinden çok şey öğrendiğim değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ercan IŞIK’a, çok teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca her konuda yanımda olan, beni cesaretlendiren ve başarılarıma katkıları olan başta annem Birgül KARAKAŞ, babam Abdullatif KARAKAŞ, kız kardeşim Şevin KARAKAŞ ve sevgili eşim Serkan ARSLAN olmak üzere değerli aileme, tez çalışmasının her aşamasında yardımlarını esirgemeyen değerli amcalarım Prof. Dr. Recep KARAKAŞ’a ve Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir KARAKAŞ’a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca bu süreçte beni destekleyen arkadaşlarıma ve bilgi alışverişinde bulunduğum arkadaşım Remzi SARI’ya da teşekkürlerimi sunarım.

ÖNSÖZ

Ülkemizde meydana gelen en önemli afet türü depremdir. Depremlerin sebep olduğu can ve mal kayıplarından dolayı günümüzde tasarlanan yapıların depreme dayanıklı olarak inşa edilmesi önem kazanmıştır. Bu yüzden geçmişten günümüze kadar yapıyla ilgili yönetmelikler sürekli yenilenmiş ve yenilenmeye devam edecektir. Ülkemizdeki son deprem yönetmeliği, Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği – 2018 (TBDY-2018) ile yenilenmiş ve bu yenilik kapsamında Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması kullanılmaya başlanılmıştır. Bu uygulama sayesinde coğrafi koordinatları (enlem ve boylam) belli olan bir noktanın beş farklı yerel zemin koşulu ve dört farklı yer hareket düzeyi için deprem parametreleri hesaplanmaktadır. İnteraktif Web Uygulamasında hesaplanan deprem parametreleri ise yapı tasarlayacak mühendislerin yapısal analizlerde daha güvenilir sonuçlar elde etmesine katkı sağlayacaktır.

Yapıların deprem altındaki performanslarını tasarım spektrumunun yanı sıra etkileyen bazı olumsuzluk faktörleri de bulunmaktadır. Bu tür olumsuzluk parametreleri yapının savunma mekanizmasını doğrudan etkilemekte ve oluşabilecek hasar düzeyini arttırabilecektir. Bu çalışmada çelik yapılar üzerindeki olumsuzluk parametresi olarak kısa kolon, yumuşak kat, kat adedi ve tepe-yamaç etkisi değişkenleri incelenmiştir.

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan dokuz il için beş farklı yerel zemin koşulu ve dört farklı deprem yer hareket düzeyi kullanılarak deprem ile ilgili parametrelerinin hangi düzeyde değiştiği incelenmiştir.

Her bir il için elde edilen tasarım spektrumları kullanılarak çelik yapılar için adaptif statik itme analizi kullanılarak yapısal analizler gerçekleştirilmiştir. Yapısal analizlerde farklı olumsuzluk parametreleri kullanılmıştır. Tasarım spektrumlarının yapı olumsuzluk parametreleri ile birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın amacı, aynı coğrafik bölge içerisinde yer alan farklı coğrafik konumların çelik yapılarda hem deprem hem de yapısal analiz sonuç parametrelerini hangi düzeyde ve nasıl etkilediğini ortaya koymaktır. Çalışma hem TBDY-2018 de öngörülen sahaya özel tasarım spektrumlarının kullanılması hem de olumsuzluk parametrelerinin yapısal performansa etkisi anlamında katkı sağlayacaktır.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
SİMGELER DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ	1
2.MATERYAL VE YÖNTEM	4
2.1. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Depremselliği	7
2.2. Çalışmada Dikkate Alınan Olumsuzluk Parametreleri	11
2.2.1. Kısa Kolon	12
2.2.2. Yumuşak kat	12
2.2.3. Tepe Yamaç Etkisi	12
2.2.4. Kat adedi	13
2.3. Çalışmada Kullanılan Analiz Türleri	13
2.3.1. Özdeğer (Eigenvalue) Analizi	13
2.3.2. Adaptif Statik İtme Analizi	13
2.3.3. Deprem Parametreleri	14
2.4. Örnek Olarak Seçilen Çelik Yapı	18
3.BULGULAR	20
3.1. Deprem Parametrelerinin Karşılaştırılması	20
3.1.1. DD1 Yer Hareket Düzeyi	21
3.1.2. DD2 Yer Hareket Düzeyi	26
3.1.3. DD3 Yer Hareket Düzeyi	30
3.1.4. DD4 Yer Hareket Düzeyi	34
3.2. Olumsuzluk Parametreleri İçin Elde Edilen Yapısal Analiz Sonuçları	38
3.2.1. Referans Bina	39
3.2.2. Yumuşak Kat	41

3.2.3. Tepe-Yamaç Etkisi	43
3.2.4. Kat Adedi	45
4.SONUÇLAR	49
5.KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	55



ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

Sayfa

2. 1. Deprem yer hareketi düzeyi	6
2. 2. Yerel zemin sınıfları	6
2. 3. Uygulamada elde edilen diğer parametrelerin tanımı,.....	14
2. 4. Kısa periyod (S_s) için Yerel Zemin Etki Katsayıları (F_s).....	15
2. 5. 1.0 saniye periyod (S_1) için yerel zemin etki katsayıları (F_1).....	15
3. 1. Bölgedeki illerin farklı aşılma olasılıkları için elde edilen PGA ve PGV değerleri.....	20
3. 2. Bölgede farklı aşılma olasılıkları için elde edilen S_s ve S_1 değerleri.....	21
3. 3. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-1 / ZA)	21
3. 4. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-1 / ZB)	22
3. 5. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-1 / ZC)	22
3. 6. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-1/ ZD)	22
3. 7. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-1 /ZE).....	23
3. 8. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-2 /ZA)	26
3. 9. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-2 /ZB)	26
3. 10. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-2 /ZC)	27
3. 11. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-2 /ZD)	27
3. 12. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-2 /ZE).....	27
3. 13. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-3 /ZA)	31
3. 14. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-3 /ZB)	31
3. 15. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-3 /ZC)	31
3. 16. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-3 /ZD)	32
3. 17. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-3 /ZE).....	32
3. 18. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-4 /ZA)	35
3. 19. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-4 /ZB)	35
3. 20. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-4 /ZC)	35
3. 21. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-4 /ZD)	36
3. 22. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-4 /ZE).....	36
3. 23. X doğrultusunda elde edilen sonuç değerlerinin karşılaştırılması.....	40
3. 24. Yumuşak kat için sonuç değerlerinin karşılaştırılması.....	42
3. 25. Tepe- Yamaç etkisi için sonuç değerlerinin karşılaştırılması.....	44
3. 26. 6-katlı yapı için sonuç değerlerinin karşılaştırılması.....	46

3. 27. 7-katlı yapı için sonuç değerlerinin karşılaştırılması.....	47
--	----



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
2. 1. Çalışmada dikkate alınan Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve illeri.....	5
2. 2. Türkiye sismik tehlike haritası	5
2. 3. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki önemli tektonik öğeler	7
2. 4. Adıyaman ve Narince arasındaki Adıyaman Bindirme	8
2. 5. Batman ve civarı faylar ve tarihi depremler	8
2. 6. Diyarbakır ve civarındaki aktif faylar	9
2. 7. Güneydoğu Anadolu Bölgesini etkileyen Doğu Anadolu Fay zone	9
2. 8. Bölgede meydana gelen önemli depremler	10
2. 9. Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması	11
2. 10. Yatay elastik tasarım spektrumu.....	16
2. 11. $S_{de} - (T)$ grafiği	17
2. 12. Düşey elastik tasarım spektrumu	18
2. 13. Örnek olarak seçilen çelik yapıya ait 2 ve 3 boyutlu modeller	19
3. 1. DD-1 yer hareket düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması	24
3. 2. DD-1 yer hareket düzeyi için düşey elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması	25
3. 3. DD-2 yer hareket düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması	29
3. 4. DD-2 yer hareket düzeyi için düşey elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması	30
3. 5. DD-3 yer hareket düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması	33
3. 6. DD-3 yer hareket düzeyi için düşey elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması	34
3. 7. DD-4 yer hareket düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması	37
3. 8. DD-4 yer hareket düzeyi için düşey elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması	38
3. 9. Referans çelik bina	39
3. 10. Yumuşak kat oluşturulmuş çelik bina modeli	41
3. 11. Tepe-yamaç etkisi oluşturulmuş çelik bina	43
3. 12. 6 ve 7 katlı oluşturulmuş çelik bina modelleri.....	45

SİMGELER DİZİNİ

F_1	1.0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı
F_s	Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
g	Yerçekimi ivmesi [$g = 9.81 \text{ m/s}^2$]
$S_{ae}(T)$	Yatay elastik tasarım spektral ivmesi [g]
$S_{aeD}(T)$	Düşey elastik tasarım spektral ivmesi [g]
$S_{de}(T)$	Yatay elastik tasarım spektral yerdeğiştirmesi [m]
S_{DS}	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
S_{D1}	1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
S_s	Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
S_1	1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
T	Doğal titreşim periyodu [s]
T_A	Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [s]
T_{AD}	Düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [s]
T_B	Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [s]
T_{BD}	Düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [s]
T_p	Binanın hakim doğal titreşim periyodu [s]
$(V_s)_{30}$	Üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı [m/s]

KISALTMALAR DİZİNİ

AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
MB	Cisim dalgası büyüklüğü
MS	Yüzey dalgası büyüklüğü
MW	Moment büyüklüğü
MI	Yerel(lokal) büyüklük
NC	Göçme öncesi yerdeğiştirme değeri
SD	Önemli hasar yerdeğiştirme değeri
NL	Sınırlı hasar yerdeğiştirme değeri
K-elas	Etkin rijitlik değeri
K-eff	Efektif rijitlik değeri
PGA	En büyük yer ivmesi [g]
PGV	En büyük yer hızı [cm/sn]
TBDY-2018	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği-2018
DBYBHY- 2007	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik

1. GİRİŞ

Ülkemizde sık yaşanan depremler ve bu depremlerin sebep olduğu can ve mal kayıpları depreme dayanıklı yapı tasarımının önemini giderek arttırmıştır. Bu sebeple ülkemizde farklı zamanlarda deprem yönetmeliklerimiz revize edilmiş ve son halini 2018 yılında almış olup, ocak 2019 yılında yürürlüğe girerek Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği – 2018 (TBDY-2018) adını almıştır. Bu yönetmeliğin önceki yönetmeliklerden en büyük farkı Deprem Bölgeleri Haritası güncellenerek Türkiye Deprem Tehlike Haritalarına dönüşmüştür. Dönüşüm sayesinde deprem bölgesi kavramından sahaya özgü deprensellik kavramına geçildi. Böylece her bir nokta için sahaya özgü tasarım spektrumları kullanılmaya başlandı. Sahaya özgü spektrumların hesaplanmasıyla her bir coğrafik konuma ait deprensellik parametreleri ve tasarım spektrumları o noktaya özel olarak elde edildi.

Rastgele seçilen bir coğrafi konuma ait deprensellik öğeleri ve yerel zemin koşullarının birlikte dikkate alınması genel anlamda tasarım spektrumları ile ifade edilebilmektedir. Yerel zemin koşullarının hem deprem parametrelerine hem de yapısal analizlere doğrudan etki eder (Işık vd., 2020). Yerel zemin koşulları yapısal analizlerde dikkate alınan tasarım spektrumlarının da farklılaştırır. Tasarım spektrumlarının genliği yapılardan beklenen yer değiştirme değerlerini de değiştirecektir. Daha büyük değerlerdeki yerdeğiştirme istem hedefleri karşılanamaması sonucunda binalarda öngörülen hasar tahmini ve bina performansı gerçek değerinden uzaklaşacaktır (Kutunis vd., 2018; Işık vd., 2016).

Olumsuzluk parametreleri yapının kendi savunma mekanizmalarının zayıflamasına neden olup yapıların deprem etkisi altındaki davranışlarını da etkileyebilmektedir. Yapılardaki bu olumsuzluk parametreleri yapının savunma mekanizmasını doğrudan etkilemekte ve oluşabilecek hasar düzeyini arttırabilmektedir (Harirchian vd., 2020; Sipos ve Hadzima-Nyarko, 2017; Işık, 2016; Yakut, 2004; Arslan vd., 2010).

Tasarım spektrumları ve yapılarda deprem hasarına neden olan yapısal özellikler ile ilgili çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir. Bu çalışmaların yanı sıra son iki deprem yönetmeliği ve deprem tehlike haritaları ile ilgili de birçok çalışma bulunmaktadır.

Işık vd. (2021), Türkiye'nin en çok diri fayına sahip olan bölgesi Doğu Anadolu Bölgesi için hem sismik hem de yapısal analizler yapmışlardır. Son iki deprem yönetmeliği için hedef yer değiştirme değerlerinin tasarım spektrumundan etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır.

Karaşin vd., (2020) yapmış oldukları çalışma ile Türkiye’de bulunan yedi farklı coğrafi bölgenin tamamını dikkate almış ve bu bölgelerden herhangi ili seçerek, her bir coğrafik konuma ait tasarım spektrumlarının farklılıkları ortaya koymaya çalışmışlardır.

Koçer vd. (2018), çalışmalarında ülkemizde kullanılan son iki deprem yönetmeliğinde belirtilen zemin hakim periyotları ve spektral ivme değerlerini hem farklı zemin koşulları hem de sismik riski değişen dört farklı il özelinde incelemişlerdir.

Özmen ve İnel (2017), yapıların deprem etkileri altındaki davranışlarını önemli ölçüde etkileyen ağır çıkma, yumuşak kat, kısa kolon ve yapı kalitesi özelliklerinin yapı deprem performansını nasıl etkilediklerini ortaya koymaya çalışmışlardır.

Özmen (2005), yaptığı yüksek lisans tez çalışma ile hızlı değerlendirme yöntemlerinde dikkate alınan farklı, parametrelerin betonarme yapılarda deprem performanslarını nasıl etkilediğini incelemiştir. Bu parametrelerin bina deprem performansını önemli ölçüde değiştirdiğini ortaya koymuştur.

Yakut (2004), tarafından yapılan çalışmada betonarme yapılar için bir hızlı değerlendirme yöntemi sunulmuş olup, kısa kolon, planda/düşeyde düzensizlik, yapı kalitesi ve yumuşak kat parametrelerinin her biri için bir azaltma katsayısı ortaya koymuştur. Bu da bu parametrelerin yapıların deprem davranışlarını olumsuz yönde etkilediği sonucunu bir kez daha ortaya koymuştur.

Işık vd. (2021), farklı tasarım spektrumlarının, yapıda bulunan katlar arasında malzeme dayanım farklılıkları birlikte dikkate alarak farklı iller için yapısal analizler gerçekleştirmişlerdir.

Ulutaş (2019), yaptığı çalışma kapsamında son iki yönetmeliği dikkate alarak betonarme yapılarda kesit hasarlarının değişimini incelemiştir.

Öztürk (2018), İç Anadolu bölgesini dikkate almış ve güncel olarak kullanılmaya başlanan deprem yönetmeliği ve tehlike haritalarının bu bölge içerisindeki değişimini incelemiştir.

Bozer (2020), yaptığı çalışmada Türkiye’nin tamamı için sadece tasarım spektral ivme katsayılarının değişimini son iki yönetmelik ve haritayı dikkate alarak incelemiştir.

Keskin ve Bozdoğan (2018), son iki yönetmeliği Kırklareli ili özelinde incelemişlerdir ve elde ettikleri sonuçları karşılaştırmışlardır.

Sümer ve Hamsici (2020) tarafında yapılan çalışmada çok katlı betonarme bir bina üzerinden güncel deprem yönetmeliğinde belirtilen tasarım spektrumlarının etkisini ortaya koymaya çalışmışlardır.

Başaran (2018), tarafından yapılan çalışmada ise deprem kuvvet değişimleri Afyonkarahisar özelinde incelenmiş olup son iki yönetmelik arasında karşılaştırmalar yapmışlardır.

Bu tez çalışması özelinde, bölgesel bazda deprem parametrelerinin hangi düzeyde değiştiği incelenmektedir. Bu bağlamda, Güneydoğu Anadolu Bölgesi örnek bölge olarak seçilmiştir. Bölge içerisinde yer alan her bir il için ayrı ayrı deprem parametreleri hesaplanmıştır. Bölgedeki her bir ilin merkezi seçilerek deprem parametreleri: yatay ve düşey elastik tasarım spektrumları, deprem yer hareket düzeyi olarak dört farklı düzeyi dikkate alınıp beş farklı yerel zemin sınıfı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Güncel deprem yönetmeliği sayesinde Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan 9 farklı ilin sahaya özgü deprem parametrelerinin incelenmesi ve deprem etkilerinin yapısal analizlerde kullanılması önemli bir yere sahiptir.

Her bir il için elde edilen tasarım spektrumları kullanılarak çelik yapılar için adaptif statik itme analizi kullanılarak yapısal analizler gerçekleştirilecektir. Yapısal analizlerde farklı olumsuzluk parametreleri kullanılacaktır. Tasarım spektrumlarının yapı olumsuzluk parametreleri ile birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılacaktır.

Çalışmanın amacı, aynı coğrafik bölge içerisinde yer alan farklı coğrafik konumların çelik yapılarda hem deprem hem de yapısal analiz sonuç parametrelerini hangi düzeyde ve nasıl etkilediğini ortaya koymaktır. Çalışma hem TBDY-2018 de öngörülen sahaya özel tasarım spektrumlarının kullanılması hem de olumsuzluk parametrelerinin yapısal performansa etkisi anlamında katkı sağlayacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Ülkemiz konumu itibariyle oldukça aktif bir fay hattı üzerinde bulunmaktadır. Bu sebeple ülkemizde sık sık depremler yaşanmaktadır. 1999 yılındaki Marmara depremi sonucu oluşan kayıplarının ardından mevcut yapı stokunun deprem altındaki tasarım ve değerlendirilmeleri konusundaki çalışmalar hız kazanmıştır. Türkiye’de binaların deprem performansları kavramı ilk kez bir önceki deprem yönetmeliği olan 2007 yönetmeliğinde kullanılmıştır (DBYBHY-2007). 1997 yılındaki yönetmelik ve sonrasında yürürlüğe giren 2007 yılı yönetmeliği arasındaki önemli farklardan biri mevcut yapıların deprem performansları ile ilgili tanım ve yöntemlerin eklenmesidir. DBYBHY-2007 Yönetmeliği 2018 yılında güncellenerek (TBDY-2018) Mevcut Binaların Deprem Performans Analizi 15. Bölümde detaylı olarak ele alınmıştır.

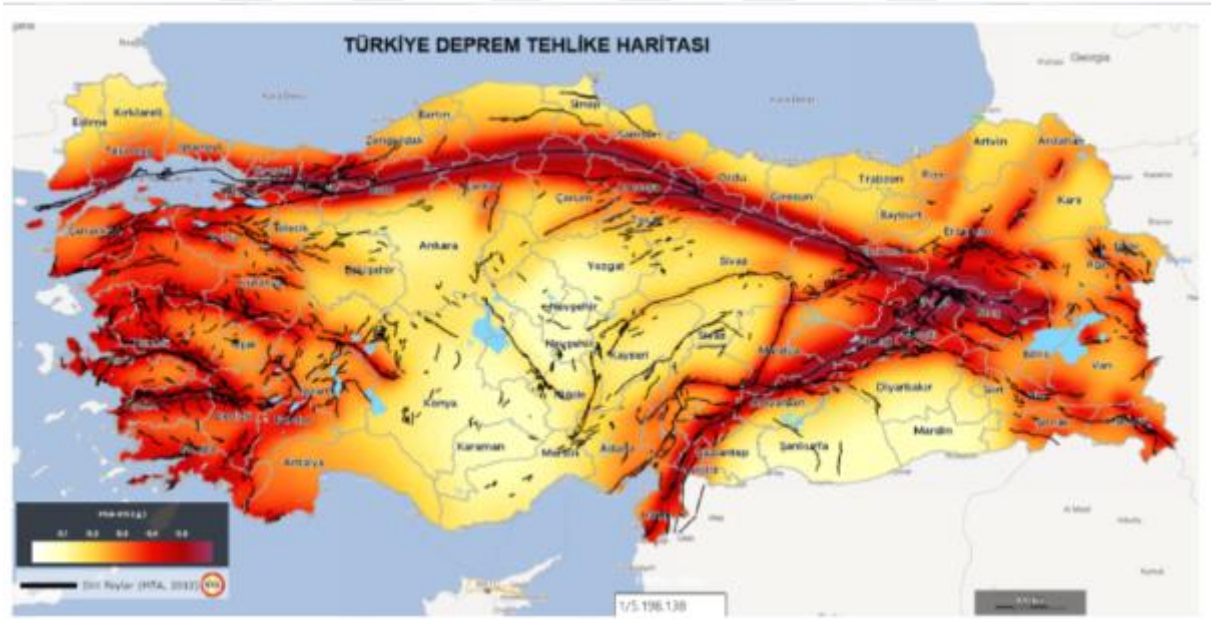
Güncel olarak kullanılan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018), 2018 yılında tamamlanmış olup, bu yönetmelik ile birlikte Türkiye Deprem Tehlike Haritası, deprem bölgeleri haritası yerine kullanılmaya başlanmıştır. Hem yönetmelik hem de sismik tehlike haritalarındaki değişimler sonucu herhangi bir konuma ait sismik parametrelerin elde edilmesine imkan sağlayan Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması kullanıma başlanmıştır. Herhangi bir konuma ait sismik parametre ve tasarım spektrumları bu uygulama ile elde edilebilmektedir. Bu tez çalışması kapsamında uygulama kullanılarak gerekli parametreler elde edilmiştir. Uygulamada coğrafik konumun yanı sıra yerel zemin sınıfı ve deprem yer hareket düzey seçimi yapılarak sismik parametreler elde edilebilmektedir.

Deprem parametreleri değişkenleri aynı bölge içerisinde hatta her bir noktada bile farklılık gösterebilir. Bu tez çalışmasında öncelikle bu değişkenliklerin her bir konuma göre farklılık gösterdiğini bölgesel bazda göstermektir. Bunun için aynı bölge içerisinde yer alan değişik coğrafi konumlar dikkate alınmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde buluna tüm dokuz il seçilerek sismik parametre değerleri elde edilerek yapısal analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada dikkate alınan farklı coğrafi konumların harita üzerinde gösterimi Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Çalışmada dikkate alınan Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve illeri

Çalışma kapsamında kullanılan İnteraktif Web Uygulamasında dikkate alınan sismik tehlike haritası ve bu haritaya kaynak teşkil eden diri faylar Şekil 2.2’de yapılmıştır.



Şekil 2.2. Türkiye sismik tehlike haritası(AFAD, 2020)

TBDY-2018’de, deprem yer hareketi dört farklı düzeyde ifade edilmektedir (Çizelge 1). Çalışma dahilinde dikkate alınan dokuz il için dört farklı düzeyi için sismik parametreler elde edilmiştir. Bunlar:

Çizelge 2.1. Deprem yer hareketi düzeyi (TBDY-2018)

Deprem Düzeyi	Tekrarlanma Periyodu	Aşılma Olasılığı (50 yılda)	Tanımı
DD-1	2475	0.02	En büyük deprem yer hareketi
DD-2	475	0.1	Standart tasarım deprem yer hareketi
DD-3	72	0.5	Sık deprem yer hareketi
DD-4	43	0.68	Servis deprem hareketi

TBDY-2018’de değişimlerden biri de yerel zemin koşullarında olmuştur. Bir önceki deprem yönetmeliğinde zemin sınıf ve grupları ile birleştirilerek sadece yerel zemin sınıf başlığı altında toplanmıştır. Güncel olarak kullandığımız yerel zemin sınıfları ve bunlara ait özellikler Çizelge 2.2’de belirtilmiştir. TBDY-2018 yerel zemin sınıfı olarak tüm iller için ZF yerel zemin sınıfı hariç olmak üzere tüm zemin sınıfları ZA, ZB, ZC, ZD, ZE ayrı ayrı dikkate alınarak değerler elde edilmiştir.

Çizelge 2.2 Yerel zemin sınıfları (TBDY-2018)

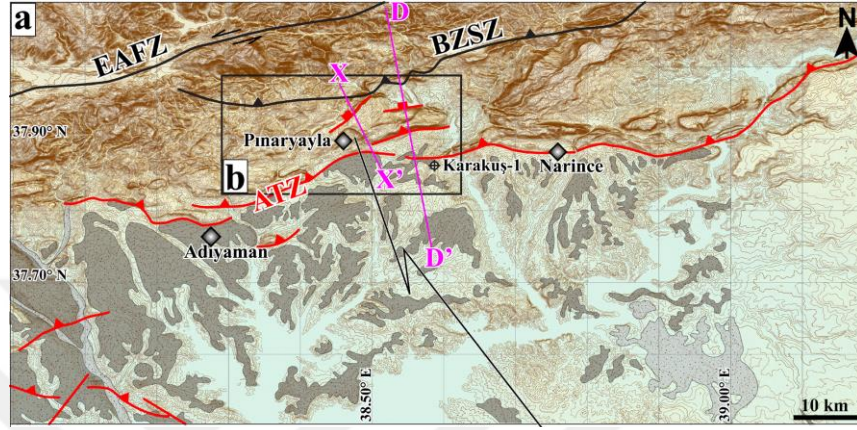
Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		(VS)30 [m/s]	(N60)30 [darbe/30cm]	(Cu)30[kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	-	-
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760 - 1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 - 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı - sıkı kum, çakıl veya çok katı kil Tabakaları	180- 360	15-50	70-250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak-katı kil tabakaları veya P I>20 ve w>%40 koşullarını sağlayan toplamda 3metreden daha kalın yumuşak kil tabakası (Cu < 25 kPa) içeren profiller	<180	<15	<70

Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler:

- 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas killeri, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.),
- 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killeri,
- 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (PI > 50) killeri ,
- 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killeri.

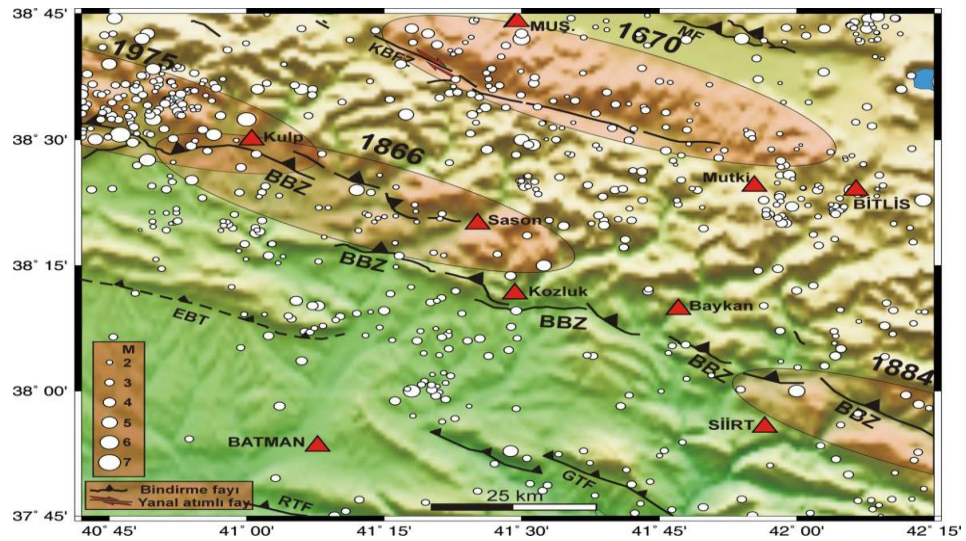
Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan her bir il için ayrı ayrı deprem parametreleri hesaplanmıştır. Deprem yer hareket düzeyi olarak, dört farklı düzey dikkate alınacaktır. Çalışmaya esas olan tüm il merkezleri için farklı beş zemin sınıfı dikkate alınmıştır. Seçilen her konum

Bölge içerisinde yer alan diğer illerin depremselliği de bu çalışma kapsamında incelenmiştir. Adıyaman ili ve çevresi dünya'nın en önemli fay kuşaklarından biri olan ve deprem potansiyeli yüksek olan Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) 'nun etki alanında kalır. Bu fay zonu Adıyaman ilinin hemen hemen 60 km kuzeyinden KD-GB doğrultusunda geçmekte olup önemli derecede deprem riski taşımaktadır.



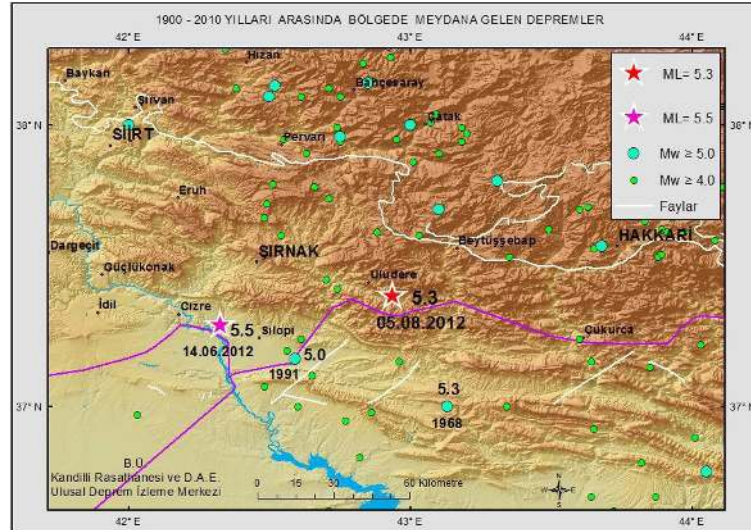
Şekil 2.4. Adıyaman ve Narince arasındaki Adıyaman Bindirme Zonu (ATZ) (Seyitoğlu vd., 2016)

Batman, ülkemizin ana tektonik unsurlarından biri olan Bitlis kenet kuşağına yakın bir konumda yer almaktadır (Utkucu, 2018). Bu il ve civarında yer alan faylar ve yıkıcı depremler Şekil 2.5'te gösterilmiştir. Haritada, BBZ: Bitlis Bindirme Zonu, KBFZ: Kavakbaşı Fayı Zonu, GTF: Garzan Bindirme Fayı, RTF: Raman Bindirme Fayı ve EBF: Elbistan-Silvan Bindirme Fayı belirtmektedir.



Şekil 2. 5. Batman ve civarı faylar ve tarihi depremler (Utkucu, 2018)

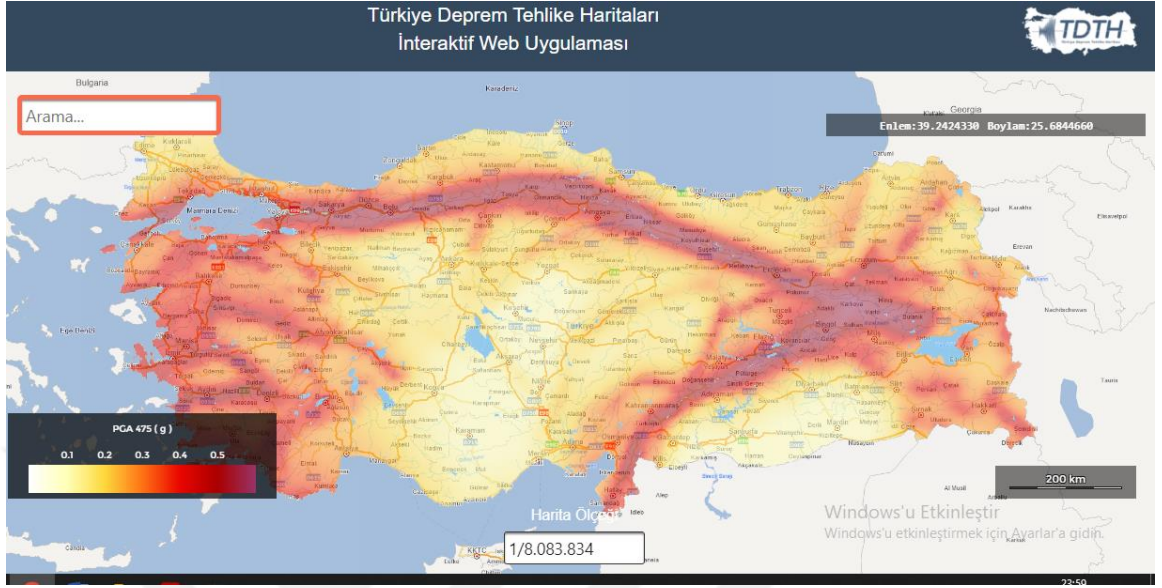
Mardin ili ülkemizde deprem riski az olan illerimizden biridir. Siirt ilinin tarihsel ve aletsel dönem deprem verileri incelendiğinde sismik açıdan çokta hareketli olmayan bir ildir. Fakat Siirt ili ve ilçeleri uzak alan depremlerin etkisinde kalır. Özellikle deprem riski yüksek olan Van ve Bitlis illerinin depremselliği Siirt ilini yakında etkileyecektir. Van Gölü havzasında meydana gelebilecek şiddetli bir depremde havzaya yakın bulunan Siirt ve ilçelerini önemli ölçüde etkiler (Işık, 2012). Kilis ili sınır illerimizden biri olup Doğu Anadolu Fay Hattı kent için tehlike unsurudur. Kentte yıkıcı bir deprem olma ihtimali düşüktür fakat hem Doğu Anadolu Fay Zonuna hem de Ölüdeniz Fayına komşu olduğu için bu iki fayda oluşabilecek şiddetli bir depremden etkilenecektir. Şanlıurfa ili, K-G doğrultulu olan faylar, Şanlıurfa ve civarı faylar olarak isimlendirilmektedir (Şaroğlu vd. 1987). Bu il ve civarında yıkıcı depremler olduğu kayıtlarda bulunmaktadır. Şırnak ili ve yakın yöresi önemli fay kavşaklarında bulunmuş olup yeterli çalışmalar yapılamadığından son zamanlara kadar bölgede bir deprem bilinci gelişmemiştir. Eski Deprem Bölgeleri Haritalarında, güney kısımları 2. ve 3. derece deprem bölgesi olarak belirtilmiştir. Ancak 2012 yılında meydana gelen son depremlerden sonra, Cizre Fayı'nın aktif olduğu görülmüş ve bölgenin büyük kesimi birinci derece deprem kuşağı içine alınmıştır. Şırnak bölgesi genel itibariyle Güneydoğu Anadolu Bindirmesi veya Bitlis Zagros Kenet Kuşağının güneyinde, kıvrımlı kuşak üzerinde yer almaktadır (İmamoğlu ve Bedirhanoglu, 2018; Arin vd., 2018). Şırnak ilinde son yüzyılda meydana gelen önemli depremler Şekil 2.8' de gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Bölgede meydana gelen önemli depremler (İmamoğlu ve Bedirhanoglu, 2018).

Ülkemiz depremselliği yüksek bir ülke olduğu için önceki yönetmelikte geçen deprem bölgesi kavramı değişti. Güncellenen yönetmelikle birlikte TDTHİWU (Türkiye Deprem Tehlike

Haritaları İnteraktif Web Uygulaması) kullanılmaya başlandı. Güncel olarak kullanılan harita Şekil 2.9’da gösterilmiştir.



Şekil 2.9. Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması (AFAD, 2021)

2.2. Çalışmada Dikkate Alınan Olumsuzluk Parametreleri

Yapıların, deprem yükleri altında davranışlarını olumsuz olarak etkileyecek birçok parametre bulunmaktadır. Kısa kolon, ağır çıkmalar, yumuşak kat, zayıf kat, planda düzensizlik, tepe-yamaç etkisi, bölgenin sismisitesi, yerel zemin şartları, düşeyde düzensizlik, yapısal karakteristikler ve çarpışma etkisi gösterebilecek olumsuzluk parametreleridir. Yapıların savunma mekanizmasını zayıflatacak bu parametreler, oluşabilecek hasarın miktarını da arttıracaktır. Bu parametreler zorunluluk arz ediyorsa gerekli önlemler alınarak yapının savunma mekanizması güçlendirilmelidir (Işık vd., 2018; Hadzima-Nyarko vd., 2017). Yapıların savunma mekanizmasını zayıflatacak parametrelerden bir diğeri de tepe-yamaç etkisi veya tabii zemin eğimidir. Binanın belirgin olarak bir tepe üstünde olması veya yüksek eğimli bir yamaçta bulunması, maruz kalacağı veya kaldığı deprem etkilerini bir miktar arttıracaktır (Özcebe vd., 2003; Karaşin vd., 2017; Bal vd., 2008). Bu tez çalışmasında kısa kolon, yumuşak kat, kat adedi, tepe yamaç etkisi gibi olumsuzluk parametreleri Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan 9 il için dikkate alınıp analizleri yapılmıştır. Bu olumsuzluk parametreleri hakkında bilgi aşağıda verilmiştir.

2.2.1. Kısa Kolon

Depremler sırasında yapılarda hasar oluşturan faktörlerden biri de binalarda kısa kolon oluşudur. Binaların yaygın olarak bodrum kat dış duvarlarında aydınlatma ve havalandırma, vb. gibi fonksiyonları sağlamak için o kısımda bulunan dolgu duvarların farklı yüksekliklerde örülmesi sonucu bant pencereler oluşmaktadır. Oluşan bant pencereler sonucu kolonların serbest yükseklikleri kısıtlanmış olup ve depremler etkisinde kısa kolon davranışına sebep olmaktadır (Demir, 2013; Çağatay, 2007). Kısa kolon oluşum sebeplerinden biri de tepe-yamaç etkisinin görüldüğü eğimli arazilerde inşa edilen yapılarda yapıda yer alan en alt kattaki kolon boylarının arazi eğimi nedeni ile boylarının hem kendi içerisinde hem de diğer katlara oranla farklı olmasıdır (Işık vd., 2020).

2.2.2. Yumuşak Kat

Bina içerisinde yer alan katlar arasında rijitlik farklılıklarının olması yumuşak kat düzensizliğini oluşturmaktadır. Katlar arası göreceli kat ötelenmeleri arasında yönetmeliklerin öngördüğü oran yardımı ile bu durum kontrol edilebilmektedir. Yapı içerisinde kat yüksekliğinin değişik değerler alması, dolgu duvar miktarının katlar arasında farklı olması ve ağır çıkmalar bu düzensizliğin bazı sebepleridir (Işık ve Özdemir, 2017; İnel vd., 2013; Ertürkmen ve Çağatay, 2016). Herhangi bir yapıda yumuşak kat düzensizliğinin bulunması o katı daha kolay yer değiştirme yapacağı anlamı taşımaktadır. Bu durumdan dolayı binalarda çökme ve devrilmeler meydana gelebilmektedir.

2.2.3. Tepe Yamaç Etkisi

Yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesi günümüzde ayrı bir önem kazanmıştır. Çeşitli sebeplerden dolayı yapılar tepe-yamaç etkisinde kalacak şekilde inşa edilmektedir. Tepe-yamaç etkisinden dolayı yapılar kademeli olarak inşa edilmektedir (Işık vd.,2020; Özcebe, 2004). Bu çalışmada, yapının zeminle birleştiği katta tepe-yamaç etkisi dikkate alınarak analiz yapılmıştır. Örnek olarak seçilen beş katlı çelik bir bina için hesaplamalar öncelikle tepe-yamaç etkisi olmadan yapılmıştır. Daha sonra yapının tepe-yamaç etkisinden dolayı farklı kademelerde olması durumunda hesaplamalar yapılmıştır. Her iki çelik bina için periyot ve X doğrultusundaki değerleri karşılaştırılmıştır.

2.2.4. Kat Adedi

Yapılarda hasara neden olabilecek nedenlerden biri yapıyı meydana getiren toplam kat adedidir. Kat adedinin artması yapıya etki eden deprem kuvvetlerini de artırır. Kat adedi ile yapı deprem davranışı doğrudan birbirini etkilemektedir (Özdemir vd., 2016). Bu tez çalışmasında aynı kat planlı değişik kat adetlerine sahip (5, 6 ve 7 katlı bina) çelik bir yapının adaptif statik itme analizi yapılarak bazı deprem parametreleri elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucu elde edilen parametreler karşılaştırılmıştır.

2.3. Çalışmada Kullanılan Analiz Türleri

Çalışma kapsamında Özdeğer (Eigenvalue Analizi) ve Adaptif Statik İtme Analizi kullanılmıştır. Analiz türleri hakkında aşağıda bilgi verilmiştir.

2.3.1. Özdeğer (Eigenvalue Analizi)

Bir yapının birinci periyodunun ve titreşim modunun hesabında özdeğer analizi kullanılır. Yapılar deprem etkisinde rastgele titreşirler. Bu modların analizi için bir özdeğer analizi gerekli olmaktadır. Herhangi bir yapı için mod şekilleri ve doğal frekans, özdeğer analizi ile elde edilebilir. Kısaca, saf bir elastik yapısal analiz olarak düşünülebilir. Özdeğer analizi yapı ile ilgili periyot, frekans, katılım modal faktörleri, etkili modal kütleler ve bunların yüzde değerleri elde edilebilmektedir (Antoniou and Pinho, 2003; Ordu ve Özkan, 2006; Kutanis vd., 2017; Aksoylu ve Arslan, 2019). Bu tez çalışmasında bu analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında iki farklı analiz türü dikkate alınmıştır. İlk olarak her bir yapısal model için özdeğer analizi yapılmıştır. Yapılar deprem etkisinde rastgele titreşirler. Herhangi bir yapı için mod şekilleri ve doğal frekans, özdeğer analizi ile elde edilebilir. Kısaca, saf bir elastik yapısal analiz olarak düşünülebilir. Özdeğer analizi yapı ile ilgili periyot, frekans, katılım modal faktörleri, etkili modal kütleler ve bunların yüzde değerleri elde edilebilmektedir (Antoniou and Pinho, 2003; Aksoylu ve Arslan, 2019).

2.3.2. Adaptif Statik İtme Analizi

Tez çalışmasında her bir yapı modeli için statik itme analizi uygulanmıştır. Adaptif Statik İtme Analizinin uygulanma sebebi olası bir deprem etkisi altında yapının deprem davranışlarını

hesaplamaktır. Bu analiz sayesinde taşıyıcı sistem elemanlarında oluşabilecek hasar seviyeleri belirlenebilmektedir. Oluşabilecek hasarların kabul edilebilir hasar limitleri altında kalıp kalmadığı kontrol edilebilir aynı zamanda hasar limitleri çeşitli deprem düzeylerinde yapı için öngörülen performans hedefleri ile uyumlu olacak şekilde tanımlanabilir. Bu analiz ile koordinatları “tepe yer değiştirmesi – taban kesme kuvveti” olan itme eğrisi elde edilmektedir. Statik itme eğrisi, bir yapının sıfır konumundan kararsız hale gelinceye kadar geçen süre içerisinde yapıya arttırılarak uygulanan yük etkisi altında taban kesme kuvvetlerine karşılık gelen çatı deplasman değerlerinin bir etkileşim diyagramı üzerinde kesişen noktaların geometrik olarak birleştirilmesi ile elde edilen diyagramdır (Chopra ve Goel, 2002; Ademovic vd., 2013).

2.3.3. Deprem Parametreleri

Çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan doku ilin deprem parametreleri, TDTHİWU yardımıyla bulunmuştur. Uygulamada tanımlanan 4 farklı yer hareket düzeyleri Çizelge 2.1 de açıklanmıştır. Beş farklı yerel zemin sınıfı ise TBDY-2018’ den faydalanarak Çizelge 2.2 de belirtilmiştir. Ayrıca TDTHİWU ile farklı deprem parametreleri de elde edilmiştir. Bunlar, Çizelge 2.3’te belirtilmiştir.

Çizelge 2.3. Uygulamada elde edilen diğer parametrelerin tanımı,

Simge	Tanımı
F_1	1.0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı
$S_{ae}(T)$	Yatay elastik tasarım spektral ivmesi [g]
$S_{aed}(T)$	Düşey elastik tasarım spektral ivmesi [g]
$S_{de}(T)$	Yatay elastik tasarım spektral yer değiştirmesi [m]
S_{DS}	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
S_{D1}	1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
S_S	Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
S_1	1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
T_A	Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [s]
T_{AD}	Düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [s]
T_B	Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [s]
T_{BD}	Düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [s]
T_L	Yatay elastik tasarım spektrumunda sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu [s]
T_{LD}	Düşey elastik tasarım spektrumunda sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu[s]

Sırasıyla uygulamada elde edilen parametreleri açıklayalım. Dört farklı deprem yer hareketi için deprem tehlike haritaları, iki spektral ivme değerini tanımlayan spektral ivme haritaları düzenlenmiştir. Bunlar, $T=0.2s$ ve $T=1s$ spektral ivme değerlerine karşılık gelen S_s ve S_1 (sırasıyla) katsayılarıdır. (TDBY, 2018). Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı (S_s) ve 1s periyot için harita spektral ivme katsayısı (S_1) herhangi bir coğrafik konum için yerel zemin koşulu ve aşılma olasılığı dikkate alınarak elde edilmektedir. Birbirine dik iki yatay doğrultudaki deprem etkilerinin geometrik ortalamasına karşı gelen harita spektral ivme katsayıları, belirli bir deprem yer hareketi düzeyi için referans zemin koşulu [$(V_s)_{30} = 760$ m/s] esas alınarak %5 sönüm oranı için harita spektral ivmelerinin yerçekimi ivmesine bölünmesi ile boyutsuz katsayılar olarak tanımlanmıştır. Elde edilen harita spektral ivme katsayıları (S_s, S_1), yerel zemin katsayıları (F_s, F_1) kullanılarak tasarım spektral ivme katsayıları S_{DS} ve S_{D1} 'e dönüştürülür. Burada F_s ve F_1 Yerel zemin etki katsayıları aşağıda belirtilen Çizelge 2.4 ve Çizelge 2.5 yardımıyla bulunur.

Çizelge 2.4. Kısa periyot (S_s) için Yerel Zemin Etki Katsayıları (F_s)

Yerel Zemin	Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı F_s					
Sınıfı	$S_s < 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s = 1.25$	$S_s > 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1	1
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Çizelge 2.5. 1.0 saniye periyot (S_1) için yerel zemin etki katsayıları (F_1)

Yerel Zemin	1 saniye periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı F_1					
Sınıfı	$S_1 < 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 > 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

İnteraktif Web Deprem Uygulaması ile yatay elastik tasarım spektrumları herhangi bir coğrafik konuma göre elde edilebilmektedir. Bu spektrumun oluşturulması noktasında yatay elastik tasarım ivme spektrumunun ordinatları yani yatay elastik tasarım spektral ivmeleri $S_{ae}(T)$, doğal titreşim periyoduna bağlı olarak yerçekimi ivmesi $[g]$ kullanılarak Denklem 2.1. belirtilmiştir.

$$S_{ae}(T) = \left\{ 0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A} \right\} S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_A)$$

$$S_{ae}(T) = S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B)$$

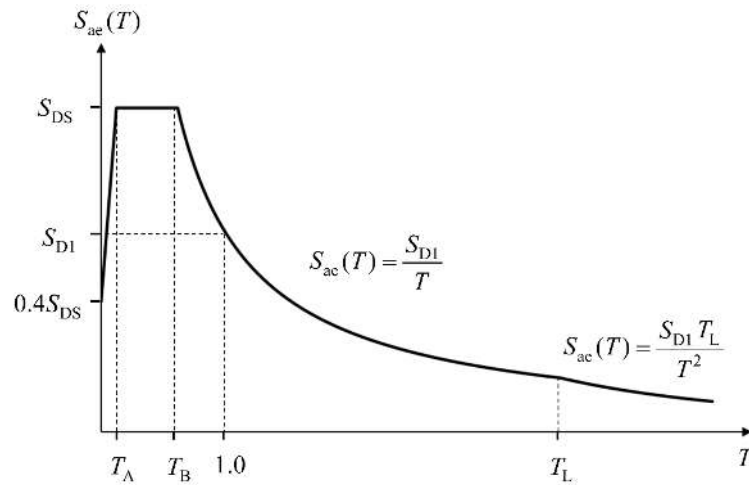
$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} \quad (T_B \leq T \leq T_L)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad (T_L \leq T) \quad (2.1)$$

Burada S_{DS} ve S_{D1} tasarım spektral ivme katsayılarını, T ise doğal titreşim periyodunu göstermektedir. Yatay tasarım spektrumu köşe periyotları T_A ve T_B aşağıdaki Denklem 2.2. ile S_{DS} ve S_{D1} 'e bağlı olarak tanımlanır:

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad ; \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (2.2)$$

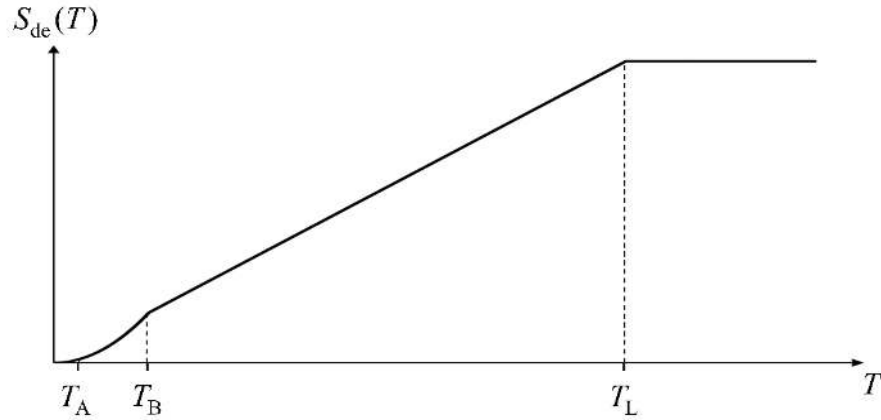
Ayrıca Denklem 2.1 de belirtilen spektral periyod T_L , Sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu olarak belirtilmiş ve hesaplarda $T_L = 6$ s olarak alınmıştır. Denklem 2.1'de ki hesaplar sonucunda, yatay elastik tasarım spektrumu Şekil 2.10' da gösterilmektedir.



Şekil 2.10. Yatay elastik tasarım spektrumu

Göz önüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım yerdeğiştirme spektrumunun ordinatları olan yatay elastik tasarım spektral yer değiştirmeleri S_{de} , doğal titreşim periyoduna (T) bağlı olarak metre [m] cinsinden Denklem 2.3 ile tanımlanır. Bu iki değerin karşılık etkileşim diyagramı şekil 2.11’de verilmiştir.

$$S_{de} = \frac{T^2}{4\pi^2} g S_{ae}(T) \quad (2.3)$$



şekil 2.11 $S_{de} - (T)$ grafiği

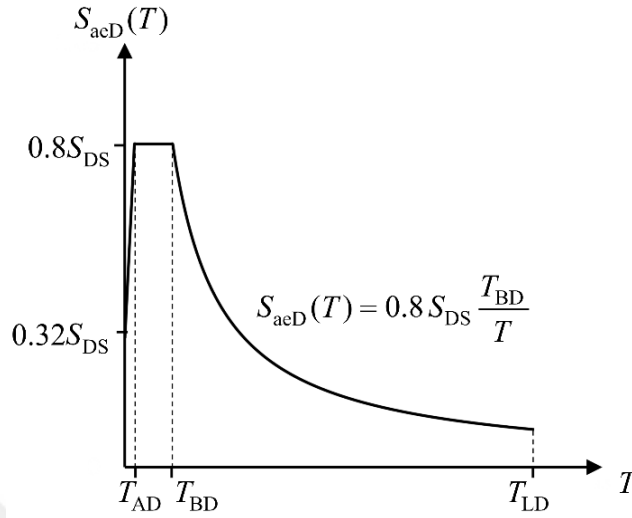
İnteraktif Web Deprem Uygulaması ile düşey elastik tasarım spektrumu hesabı: Göz önüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için düşey elastik tasarım ivme spektrumunun ordinatları olan düşey elastik tasarım spektral ivmeleri $S_{aeD}(T)$, yatay deprem yer hareketi için tanımlanan kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısına ve doğal titreşim periyoduna bağlı olarak yerçekimi ivmesi [g] cinsinden Denklem 2.4 ile aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır;

$$\begin{aligned} S_{aeD}(T) &= \left\{ 0.32 + 0.48 \frac{T}{T_{AD}} \right\} S_{DS} & (0 \leq T \leq T_{AD}) \\ S_{aeD}(T) &= 0.8 S_{DS} & (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \\ S_{aeD}(T) &= 0.8 S_{DS} \frac{T_{BD}}{T} & (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \end{aligned} \quad (2.4)$$

Denklem 2.4’te verilen düşey elastik tasarım spektrumu köşe periyotları T_{AD} ve T_{BD} ile T_{LD} periyot değerleri Denklem 2.5 yardımı ile aşağıdaki şekilde edilmektedir;

$$T_{AD} = \frac{T_A}{3} \quad ; \quad T_{BD} = \frac{T_B}{3} \quad ; \quad T_{LD} = \frac{T_L}{3} \quad (2.5)$$

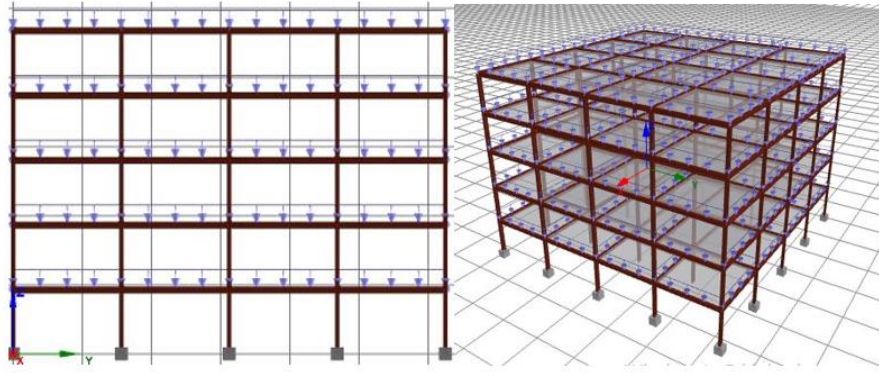
Bu denklemlerde verilen değerler kullanılarak elde edilecek örnek dūşey elastik tasarım spektrumu Şekil 2.12’de gösterilmiştir.



Şekil 2.12. Dūşey elastik tasarım spektrumu

2.4. Örnek Olarak Seçilen Çelik Yapı

Bu tez çalışması kapsamında aynı yapısal özelliklere sahip 5 katlı çelik bir bina modeli dikkate alınmıştır. Her iki doğrultuda simetrik bir yapısal model oluşturulduğundan yapısal analizler sadece X doğrultusunda Seismostruct yazılımı ile (Seismosoft, 2021) gerçekleştirilmiştir. Seçilen referans binada herhangi bir düzensizlik bulunmaktadır. Örnek model oluşturulan çelik yapı için tüm yapısal modellerde II. Sınıf yapı önemi seçilmiştir. Sönüm oranı ise tüm yapısal modellerde %5 seçilmiştir. Oluşturulan referans bina modeli, bu tez çalışması kapsamında dikkate alınan olumsuzluk parametreleri dikkate alınarak yeni yapısal modeller ayrıca oluşturulmuştur. Örnek olarak seçilen çelik yapı modelinde temel zemin sınıfı için kullanılan yazılımda yer alan ZA seçimi yapılmıştır. Örnek yapısal model olarak oluşturulan çelik binaya ait üç ve iki boyutlu modeller Şekil 2.13’te gösterilmiştir. Yükler için üniform dağılım seçeneği kullanılmıştır.



Şekil 2.13. Örnek olarak seçilen çelik yapıya ait 2 ve 3 boyutlu modeller

Kat yüksekliği değeri tüm katlarda 3m olarak seçilmiştir. Ancak yumuşak kat için yapılan yapısal analizde zemin kat yüksekliği 3.80m alınmıştır. Tüm yapısal özellikler sabit tutularak sadece yumuşak kat hesabından dolayı yapının zemin katında yer alan kolon boyları değişken olarak seçilmiştir. Analizlerde yer değiştirme kontrollü olarak yapılmış ve hedef deplasman değeri tüm yapısal modellerde eşit olmak üzere 0.25m olarak seçilmiştir. Analizler üç boyutlu modeller dikkate alınarak yapılmıştır.

3. BULGULAR

Bu tez çalışması kapsamında, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illerine ait deprem parametrelerini Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulamasını kullanarak elde ettim. Uygulamayla elde edilen parametreleri Seismostruct yazılımını kullanarak yapısal analizleri gerçekleştirdim. Bu bölümde deprem parametrelerinin Bölge içindeki değişim sonuçları karşılaştırılarak açıklanacaktır.

3.1. Deprem Parametrelerinin Karşılaştırılması

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan 9 ilin merkezlerinde rastgele seçilen bir koordinat için dört farklı deprem yer düzeyi hareketi (DD-1, DD-2, DD-3, DD-4) ve beş farklı yerel zemin sınıfı (ZA, ZB, ZC, ZD, ZE) seçilerek, S_s , S_1 , P_{GA} , P_{GV} , F_s , F_1 , S_{DS} , S_{D1} , T_A , T_B , T_{AD} , T_{BD} değerleri ile düşey ile yatay elastik spektrumları ayrı ayrı elde edilmiştir. Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulamasıyla Güneydoğu Anadolu Bölgesine ait 9 ilde seçilen konumların her biri için deprem yer hareket düzeyleri farklı seçilerek P_{GA} ve P_{GV} değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.1’de verilmiştir. Farklı aşılma olasılıkları için S_s ve S_1 değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.2’de yapılmıştır.

Çizelge 3. 1. Bölgedeki illerin farklı aşılma olasılıkları için elde edilen P_{GA} ve P_{GV} değerleri

İl	Pik yer ivmesi (g)-PGA				Pik yer hızı (cm/s)-PGV			
	50 yılda aşılma olasılığı				50 yılda aşılma olasılığı			
	2%	10%	50%	68%	2%	10%	50%	68%
Adıyaman	0.423	0.243	0.099	0.066	29.237	16.222	6.237	4.069
Batman	0.256	0.138	0.057	0.041	16.485	9.608	4.265	3.114
Diyarbakır	0.253	0.141	0.061	0.044	17.899	10.462	4.555	3.283
Gaziantep	0.327	0.168	0.069	0.050	22.944	12.121	4.981	3.624
Kilis	0.423	0.208	0.079	0.057	28.019	13.739	5.362	3.924
Mardin	0.174	0.085	0.034	0.025	11.675	6.531	2.844	2.076
Siirt	0.456	0.244	0.093	0.064	24.087	12.837	5.449	4.003
Şanlıurfa	0.223	0.111	0.042	0.029	14.451	7.969	3.259	2.291
Şırnak	0.667	0.331	0.110	0.072	36.606	16.901	5.489	3.857

Çizelge 3. 2. Bölgede farklı aşılma olasılıkları için elde edilen S_s ve S_1 değerleri

İl	Kısa periyot ivme katsayısı (S_s)				1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı (S_1)			
	50 yılda aşılma olasılığı				50 yılda aşılma olasılığı			
	2%	10%	50%	68%	2%	10%	50%	68%
Adıyaman	1.035	0.579	0.226	0.153	0.336	0.184	0.069	0.044
Batman	0.591	0.310	0.125	0.091	0.208	0.122	0.055	0.039
Diyarbakır	0.585	0.317	0.136	0.100	0.224	0.132	0.057	0.040
Gaziantep	0.788	0.395	0.155	0.112	0.262	0.140	0.056	0.040
Kilis	1.017	0.487	0.178	0.127	0.305	0.152	0.059	0.042
Mardin	0.391	0.187	0.075	0.054	0.149	0.085	0.036	0.026
Siirt	1.103	0.568	0.213	0.150	0.271	0.149	0.062	0.045
Şanlıurfa	0.508	0.246	0.091	0.063	0.175	0.098	0.040	0.028
Şırnak	1.654	0.778	0.249	0.167	0.373	0.176	0.060	0.042

3.1.1. DD1 Yer Hareket Düzeyi

Bölgede bulunan 9 ilin merkezi için deprem yer hareket düzeyinin DD-1 ve zemin sınıfının ZA olması durumunda elde edilen deprem parametreleri Çizelge 3.3'te; DD-1 / ZB için Çizelge 3.4'te; DD-1/ZC için Çizelge 3.5'te; DD-1 / ZD için Çizelge 3.6'da; DD-1 / ZE için Çizelge 3.7'de ayrı ayrı gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-1 / ZA)

İl	F_s	F_1	S_{ds}	S_{d1}	T_A	T_B	T_{AD}	T_{BD}
Adıyaman	0.800	0.800	0.828	0.269	0.065	0.325	0.022	0.108
Batman	0.800	0.800	0.473	0.166	0.070	0.352	0.023	0.117
Diyarbakır	0.800	0.800	0.468	0.179	0.077	0.383	0.026	0.128
Gaziantep	0.800	0.800	0.630	0.210	0.066	0.332	0.022	0.111
Kilis	0.800	0.800	0.814	0.244	0.060	0.300	0.020	0.100
Mardin	0.800	0.800	0.313	0.119	0.076	0.381	0.025	0.127
Siirt	0.800	0.800	0.882	0.217	0.049	0.246	0.016	0.082
Şanlıurfa	0.800	0.800	0.406	0.140	0.069	0.344	0.023	0.115
Şırnak	0.800	0.800	1.323	0.298	0.045	0.226	0.015	0.075

Çizelge 3.4. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-1 / ZB)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	0.900	0.800	0.931	0.269	0.058	0.289	0.019	0.096
Batman	0.900	0.800	0.532	0.166	0.063	0.313	0.021	0.104
Diyarbakır	0.900	0.800	0.526	0.179	0.068	0.340	0.023	0.113
Gaziantep	0.900	0.800	0.709	0.210	0.059	0.296	0.020	0.099
Kilis	0.900	0.800	0.915	0.244	0.053	0.267	0.018	0.089
Mardin	0.900	0.800	0.352	0.119	0.068	0.339	0.023	0.113
Siirt	0.900	0.800	0.993	0.217	0.044	0.218	0.015	0.073
Şanlıurfa	0.900	0.800	0.457	0.140	0.061	0.306	0.020	0.102
Şırnak	0.900	0.800	1.489	0.298	0.040	0.200	0.013	0.067

Çizelge 3.5. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-1 / ZC)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	1.200	1.500	1.242	0.504	0.084	0.406	0.027	0.135
Batman	1.264	1.500	0.747	0.312	0.084	0.418	0.028	0.139
Diyarbakır	1.266	1.500	0.741	0.336	0.091	0.454	0.030	0.151
Gaziantep	1.200	1.500	0.946	0.393	0.083	0.416	0.028	0.139
Kilis	1.200	1.500	1.220	0.458	0.075	0.375	0.025	0.125
Mardin	1.300	1.500	0.508	0.224	0.088	0.440	0.029	0.147
Siirt	1.200	1.500	1.324	0.406	0.061	0.307	0.020	0.102
Şanlıurfa	1.297	1.500	0.659	0.262	0.080	0.398	0.027	0.133
Şırnak	1.200	1.500	1.985	0.559	0.056	0.282	0.019	0.094

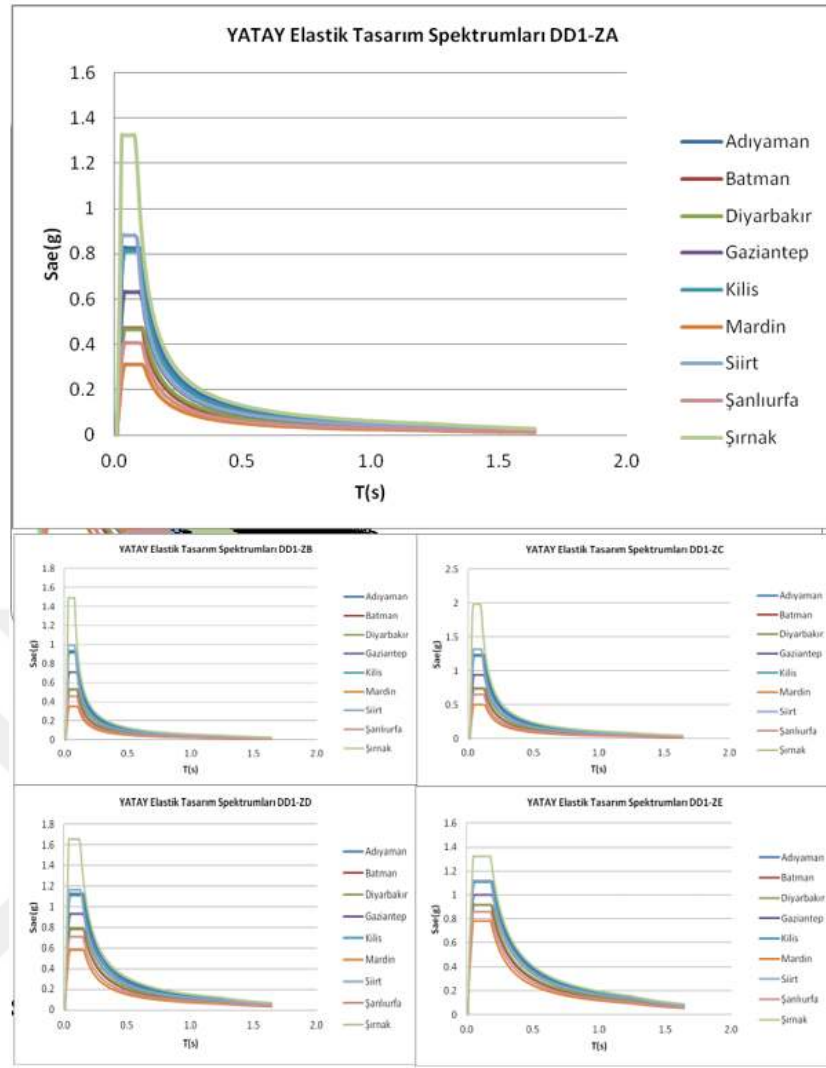
Çizelge 3.6. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-1 / ZD)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	1.086	1.964	1.124	0.660	0.117	0.587	0.039	0.196
Batman	1.327	2.184	0.784	0.454	0.116	0.579	0.039	0.193
Diyarbakır	1.332	2.152	0.779	0.482	0.124	0.619	0.041	0.206
Gaziantep	1.185	2.076	0.934	0.544	0.117	0.583	0.039	0.194
Kilis	1.093	1.995	1.112	0.608	0.109	0.547	0.036	0.182
Mardin	1.487	2.302	0.581	0.343	0.118	0.590	0.039	0.197
Siirt	1.059	2.058	1.168	0.558	0.096	0.478	0.032	0.159
Şanlıurfa	1.394	2.250	0.708	0.394	0.111	0.556	0.037	0.185
Şırnak	1.000	1.927	1.654	0.719	0.087	0.435	0.029	0.145

Çizelge 3.7. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-1 / ZE)

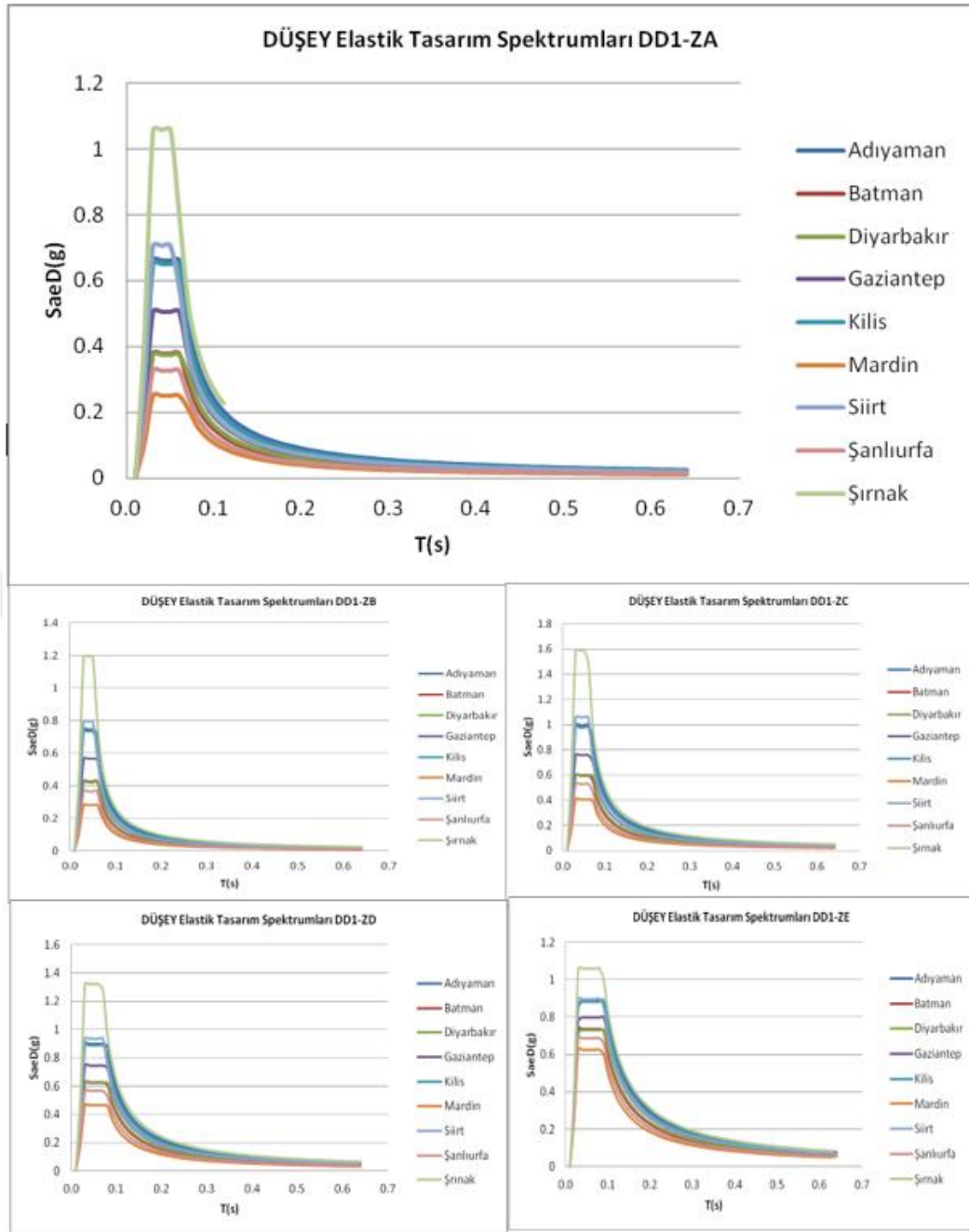
İl	F _S	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	1.072	2.656	1.110	0.892	0.161	0.804	0.054	0.268
Batman	1.554	3.260	0.919	0.678	0.148	0.738	0.049	0.246
Diyarbakır	1.564	3.180	0.915	0.712	0.156	0.779	0.052	0.260
Gaziantep	1.270	2.990	1.000	0.783	0.157	0.783	0.052	0.261
Kilis	1.086	2.780	1.105	0.848	0.153	0.767	0.051	0.256
Mardin	2.005	3.759	0.784	0.560	0.143	0.714	0.048	0.238
Siirt	1.018	2.945	1.122	0.798	0.142	0.711	0.047	0.237
Şanlıurfa	1.687	3.525	0.857	0.617	0.144	0.720	0.048	0.240
Şırnak	0.800	2.508	1.323	0.935	0.141	0.707	0.047	0.236

Yukarıdaki çizelgelerden hareketle deprem yer hareketi DD-1(50 yılda aşılma olasılığı %2 olan) seçilen 9 ilin beş farklı yerel zemin sınıfında İnteraktif Web Uygulaması kullanılarak deprem parametreleri elde edilmiştir. S_s ve S_1 değerleri en büyük değerlerini Şırnak ilinde almıştır. En yüksek P_{GA} ve en yüksek P_{GV} değerleri de Şırnak'ta hesaplanmıştır. S_s , S_1 , P_{GA} , P_{GV} parametrelerinin en küçük değeri Mardin ilinde hesaplanmıştır. Ayrıca S_s , S_1 , P_{GA} ve P_{GV} değerleri 9 il içinde zemin sınıfları değişmesine rağmen bu dört değer aynı hesaplanmıştır. Bu durumun sebebi zemin sınıfları değişmesine rağmen seçilen deprem yer hareketinin tümünde aynı (DD-1) alınmasıdır. Beş farklı yerel zemin koşulunda F_s ve F_1 parametreleri en büyük değerini Mardin ilinde alırken en küçük değerini ise Şırnak ilinde almıştır. Çalışmanın 2.3.3. Deprem Parametreleri bölümünde S_s ve S_1 değerlerinin zemin sınıfının değişimine göre F_s ve F_1 katsayılarını nasıl etkilediğini bu iki değerinde $S_{DS} = S_s \cdot F_s$ ve $S_{D1} = S_1 \cdot F_1$ formülleri ile S_{DS} ve S_{D1} değerlerini doğru orantılı bir şekilde etki etmektedir. Yine aynı bölümde yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu T_A , düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu T_{AD} , yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu T_B , düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu T_{BD} değerlerini de doğru orantılı olarak etkilediği ayrıntılı olarak ifade edilmiştir. Hesaplanan bu değerlerin ardından İnteraktif web deprem uygulaması yatay elastik tasarım spektrum eğrileri ve düşey elastik tasarım spektrumu eğrilerini çizer. Bu eğrilerin karşılaştırılması ilgili Şekil 3.1'de yatay elastik tasarım spektrum eğrilerini, Şekil 3.2'de ise düşey elastik tasarım spektrum eğrilerinin karşılaştırılmalarını göstermektedir. Yer hareket düzeyinin DD-1 ve beş farklı yerel zemin sınıfının seçilmesi durumunda elde edilen yatay elastik tasarım spektrum eğrilerinin karşılaştırılması aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Şekil 3.1. DD-1 yer hareket düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması

Yer hareket düzeyi DD-1 alınan yatay elastik tasarım spektrumu değerleri için Şekil 3.1 incelendiğinde yatay elastik tasarım spektral ivmesi [$S_{ae}(T)$] ve kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S_{Ds}) en yüksek değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değeri ise Mardin ilinde almıştır. Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu (T_A), (T_B) değerleri en büyük değerlerini Şırnak'ta alırken en küçük değerlerini ise Mardin'de almıştır. Yer hareket düzeyinin DD-1 ve beş farklı yerel zemin sınıfının seçilmesi durumunda elde edilen düşey elastik tasarım spektrum eğrilerinin karşılaştırılması aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Şekil 3.2. DD-1 yer hareket düzeyi için düşey elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması

Yer hareket düzeyi DD-1 alınan düşey elastik tasarım spektrumu değerleri için şekil 3.2’de incelendiğinde düşey elastik tasarım spektral ivmesi [$S_{aeD}(T)$] ve kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S_{DS}) değerleri en yüksek değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değeri ise Mardin ilinde almıştır. Düşey elastik tasarım spektrumu değerleri için düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu (T_{AD}), (T_{BD}) değerleri en yüksek değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değeri ise Mardin ilinde almıştır.

3.1.2. DD2 Yer Hareket Düzeyi

Bölgede yer alan 9 il merkezi için deprem yer hareket düzeyinin DD-2 ve zemin sınıfının ZA olması durumunda elde edilen deprem parametreleri Çizelge 3.8’de; DD-2 / ZB için Çizelge 3.9’da; DD-2/ZC için Çizelge 3.10’da; DD-2 / ZD için Çizelge 3.11’de; DD-2 / ZE için Çizelge 3.12’de ayrı ayrı gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-2 /ZA)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	0.800	0.800	0.463	0.147	0.064	0.318	0.021	0.106
Batman	0.800	0.800	0.248	0.098	0.079	0.394	0.026	0.131
Diyarbakır	0.800	0.800	0.254	0.106	0.083	0.416	0.028	0.139
Gaziantep	0.800	0.800	0.316	0.112	0.071	0.354	0.024	0.118
Kilis	0.800	0.800	0.390	0.122	0.062	0.312	0.021	0.104
Mardin	0.800	0.800	0.150	0.068	0.091	0.455	0.030	0.152
Siirt	0.800	0.800	0.454	0.119	0.052	0.262	0.017	0.087
Şanlıurfa	0.800	0.800	0.197	0.078	0.080	0.398	0.027	0.133
Şırnak	0.800	0.800	0.622	0.141	0.045	0.226	0.015	0.075

Çizelge 3.9. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-2 / ZB)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	0.900	0.800	0.521	0.147	0.056	0.282	0.019	0.094
Batman	0.900	0.800	0.279	0.098	0.070	0.350	0.023	0.117
Diyarbakır	0.900	0.800	0.285	0.106	0.074	0.370	0.025	0.123
Gaziantep	0.900	0.800	0.356	0.112	0.063	0.315	0.021	0.105
Kilis	0.900	0.800	0.438	0.122	0.055	0.277	0.018	0.092
Mardin	0.900	0.800	0.168	0.068	0.081	0.404	0.027	0.135
Siirt	0.900	0.800	0.511	0.119	0.047	0.233	0.016	0.078
Şanlıurfa	0.900	0.800	0.221	0.078	0.071	0.354	0.024	0.118
Şırnak	0.900	0.800	0.700	0.141	0.040	0.201	0.013	0.067

Çizelge 3.10. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-2 / ZC)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	1.268	1.500	0.734	0.276	0.075	0.376	0.025	0.125
Batman	1.300	1.500	0.403	0.183	0.091	0.454	0.030	0.151
Diyarbakır	1.300	1.500	0.412	0.198	0.096	0.480	0.032	0.160
Gaziantep	1.300	1.500	0.513	0.210	0.082	0.409	0.027	0.136
Kilis	1.300	1.500	0.633	0.228	0.072	0.360	0.024	0.120
Mardin	1.300	1.500	0.243	0.127	0.105	0.524	0.035	0.175
Siirt	1.273	1.500	0.723	0.224	0.062	0.309	0.021	0.103
Şanlıurfa	1.300	1.500	0.320	0.147	0.092	0.460	0.031	0.153
Şırnak	1.200	1.500	0.934	0.264	0.057	0.283	0.019	0.094

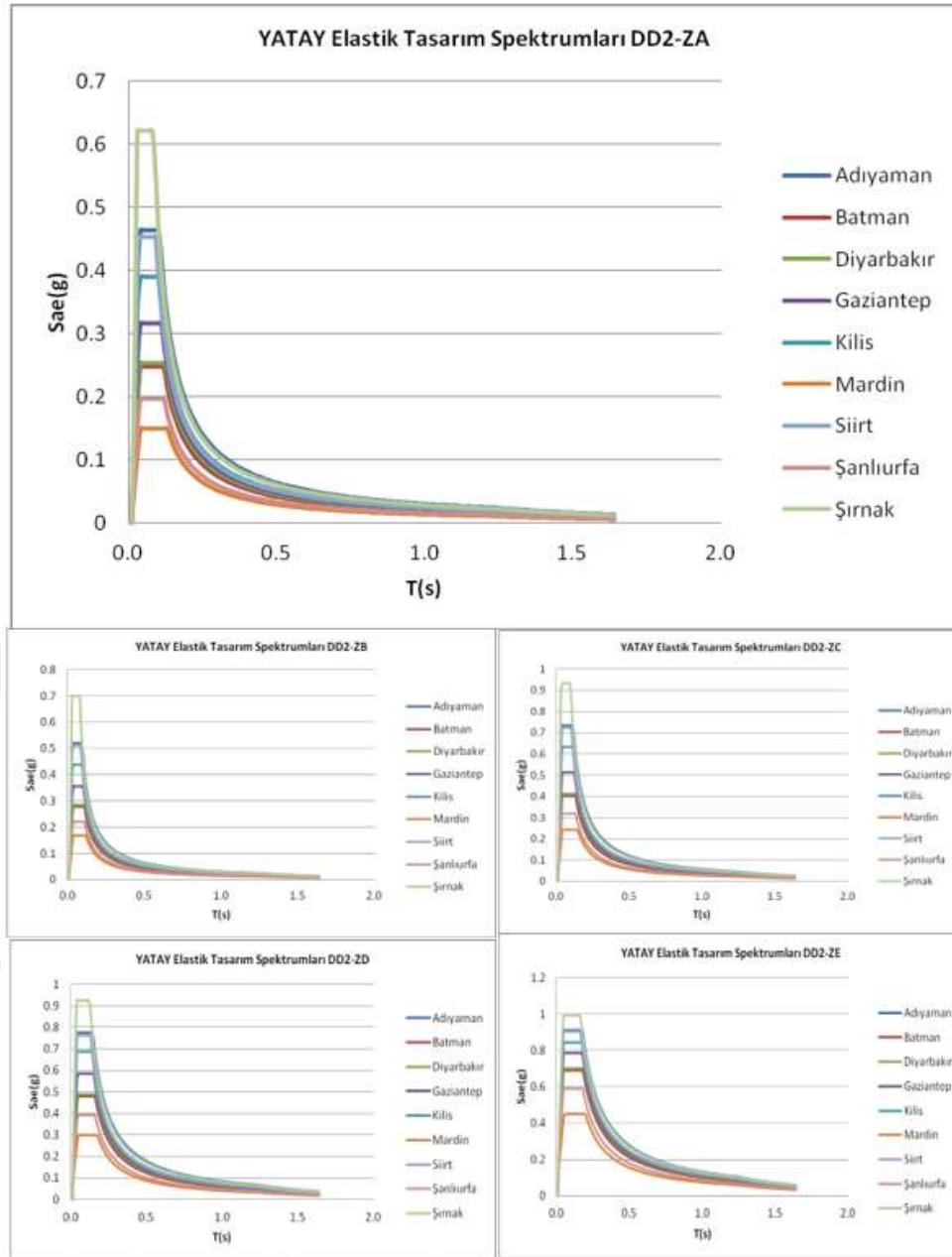
Çizelge 3.11. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-2 / ZD)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	1.337	2.232	0.774	0.411	0.106	0.531	0.035	0.177
Batman	1.552	2.356	0.481	0.287	0.119	0.597	0.040	0.199
Diyarbakır	1.546	2.336	0.490	0.308	0.126	0.629	0.042	0.210
Gaziantep	1.484	2.320	0.586	0.325	0.111	0.554	0.037	0.185
Kilis	1.410	2.296	0.687	0.349	0.102	0.508	0.034	0.169
Mardin	1.600	2.400	0.299	0.204	0.136	0.682	0.045	0.227
Siirt	1.346	2.302	0.764	0.343	0.090	0.449	0.030	0.150
Şanlıurfa	1.600	2.400	0.394	0.235	0.120	0.598	0.040	0.199
Şırnak	1.189	2.248	0.925	0.396	0.086	0.428	0.029	0.143

Çizelge 3.12. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-2 / ZE)

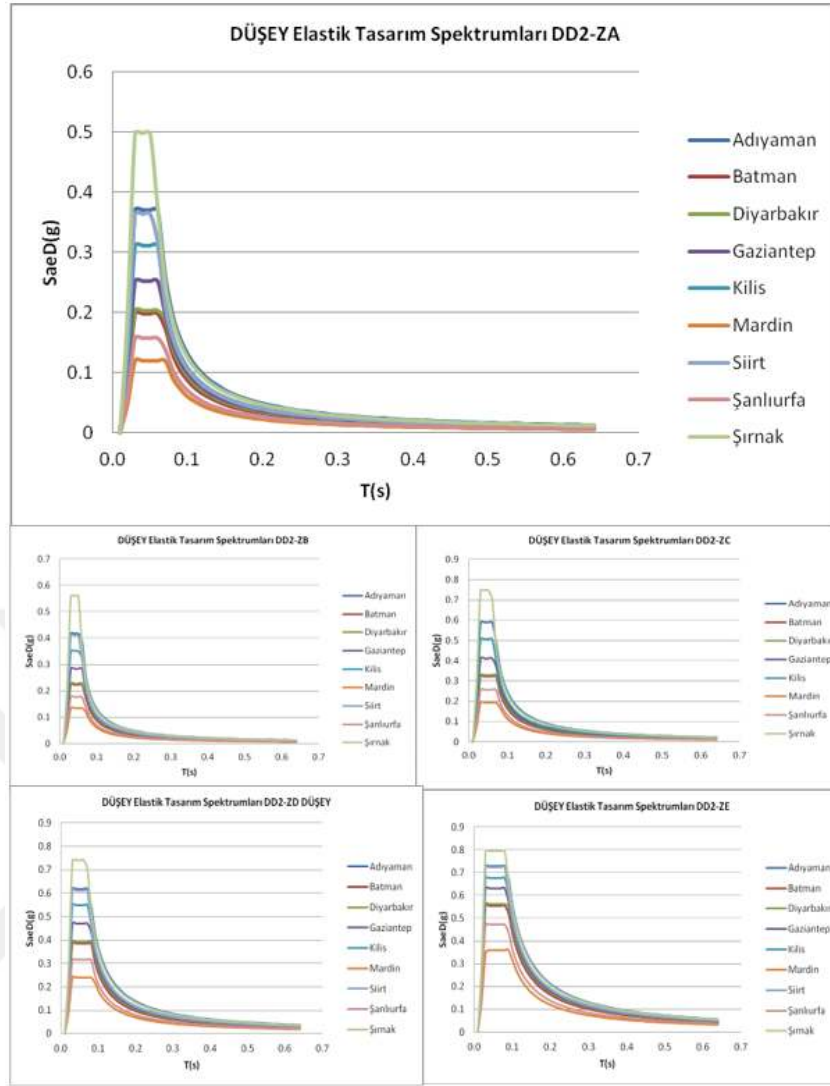
İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	1.574	3.444	0.911	0.634	0.139	0.696	0.046	0.232
Batman	2.232	4.002	0.692	0.488	0.141	0.706	0.047	0.235
Diyarbakır	2.212	3.912	0.701	0.516	0.147	0.736	0.049	0.245
Gaziantep	1.994	3.840	0.788	0.538	0.137	0.683	0.046	0.228
Kilis	1.736	3.732	0.846	0.567	0.134	0.671	0.045	0.224
Mardin	2.400	4.200	0.449	0.357	0.159	0.795	0.053	0.265
Siirt	1.591	3.759	0.904	0.560	0.124	0.620	0.041	0.207
Şanlıurfa	2.400	4.200	0.590	0.412	0.139	0.697	0.046	0.232
Şırnak	1.278	3.516	0.994	0.619	0.125	0.623	0.042	0.208

Yukarıdaki çizelgelerden hareketle deprem yer hareketi DD-2 (50 yılda aşılma olasılığı %10 olan) seçilen 9 ilin beş farklı yerel zemin sınıfında İnteraktif Web Uygulaması kullanılarak deprem parametreleri elde edilmiştir. S_s , S_1 değerleri en büyük değerlerini Şırnak ilinde almıştır. En yüksek PGA ve PGV değerleri de Şırnak'ta hesaplanmıştır. S_s , S_1 , P_{GA} , P_{GV} parametrelerinin en küçük değeri Mardin ilinde hesaplanmıştır. Ayrıca S_s , S_1 PGA ve PGV değerleri 9 il içinde zemin sınıfları değişmesine rağmen bu dört değer aynı hesaplanmıştır. Bu durumun sebebi zemin sınıfları değişmesine rağmen seçilen deprem yer hareketinin tümünde aynı (DD-2) alınmasıdır. Çalışmanın 2.3.3. Deprem Parametreleri bölümünde S_s ve S_1 değerlerinin zemin sınıfının değişimine göre F_s ve F_1 katsayılarını nasıl etkilediğini bu iki değerinde $S_{DS} = S_s$. F_s ve $S_{D1} = S_1 \cdot F_1$ formülleri ile S_{DS} ve S_{D1} değerlerine doğru orantılı bir şekilde etki ettiğini açıklamıştık. Yine aynı bölümde yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [T_A], düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [T_{AD}],yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [T_B], düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [T_{BD}] değerlerini de doğru orantılı olarak etkilediği ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Beş farklı yerel zemin sınıfı ve 9 il için DD-1 ve DD-2 değerleri kıyaslandığında S_s , S_1 , PGA ve PGV parametrelerinin değerlerinin giderek azaldığı çizelgelerden anlaşılmaktadır. Yerel zemin etki katsayıları(F_s ve F_1) ise değişmemektedir. F_s ve F_1 değerleri değişmemesine rağmen kısa periyot harita spektral ivme katsayısı (S_s) ve 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı (S_1) değerlerinin değişmesi S_{DS} ve S_{D1} değerlerini değiştirmekte bu iki değerde T_A ve T_B değerlerini bunlarda T_{AD} ve T_{BD} değerlerini etkiler değiştirir. Bu bölümde zemin sınıfının aynı olup deprem yer hareketi düzeyinin(DD-1'den DD-2'ye) değişmesinin deprem parametrelerine olan etkisini ve deprem yer hareketi düzeyinin sabit tutulup zemin sınıfının(ZA, ZB, ZC, ZD, ZE) değişmesinin deprem parametrelerine olan etkisini incelenip kıyaslanmıştır. Hesaplanan deprem parametrelerinin ardından İnteraktif web deprem uygulaması yatay elastik tasarım spektrum eğrileri ve düşey elastik tasarım spektrumu eğrilerini çizer. Bu eğrilerin karşılaştırılması ilgili şekil 3.3'te yatay elastik tasarım spektrum eğrilerini, şekil 3.4'te ise düşey elastik tasarım spektrum eğrilerinin karşılaştırılmalarını göstermektedir. Yer hareket düzeyinin DD-2 ve beş farklı yerel zemin sınıfının seçilmesi durumunda elde edilen yatay elastik tasarım spektrum eğrileri Şekil 3.3'te karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.3. DD-2 yer hareket düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması

Yer hareket düzeyi DD-2 alınan yatay elastik tasarım spektrumu değerleri beş farklı yerel zemin sınıfı için Şekil 3.3 incelendiğinde yatay tasarım spektral ivmesi [$S_{ae}(T)$] ve kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S_{Ds}) en yüksek değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değeri ise Mardin ilinde almıştır. Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu (T_A), (T_B) değerleri en büyük değerlerini Şırnak'ta alırken en küçük değerlerini ise Mardin'de almıştır. Yer hareket düzeyinin DD-2 ve beş farklı yerel zemin sınıfının seçilmesi durumunda düşey elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırılması Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4. DD-2 yer hareket düzeyi için düşey elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması

Yer hareket düzeyi DD-2 alınan düşey elastik tasarım spektrumu değerleri beş farklı yerel zemin sınıfı için şekil 3.4'te incelendiğinde düşey elastik tasarım spektral ivmesi [$S_{aeD}(T)$] ve kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S_{DS}) en yüksek değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değerini ise Mardin ilinde almıştır. Düşey elastik tasarım spektrumu değerleri için düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu (T_{AD}), (T_{BD}) değerleri en yüksek değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değeri ise Mardin ilinde almıştır.

3.1.3. DD3 Yer Hareket Düzeyi

Bölgedeki iller için DD-3 ve zemin sınıfının ZA olması durumunda elde edilen deprem parametreleri Çizelge 3.13'te; DD-3/ZB için Çizelge 3.14'te; DD-3/ZC için Çizelge 3.15'te; DD-3/ZD için Çizelge 3.16'da; DD-2/ZE için Çizelge 3.17'de ayrı ayrı gösterilmiştir.

Çizelge 3.13. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-3 / ZA)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	0.900	0.800	0.521	0.147	0.056	0.282	0.019	0.094
Batman	0.900	0.800	0.279	0.098	0.070	0.350	0.023	0.117
Diyarbakır	0.900	0.800	0.285	0.106	0.074	0.370	0.025	0.123
Gaziantep	0.900	0.800	0.356	0.112	0.063	0.315	0.021	0.105
Kilis	0.900	0.800	0.438	0.122	0.055	0.277	0.018	0.092
Mardin	0.900	0.800	0.168	0.068	0.081	0.404	0.027	0.135
Siirt	0.900	0.800	0.511	0.119	0.047	0.233	0.016	0.078
Şanlıurfa	0.900	0.800	0.221	0.078	0.071	0.354	0.024	0.118
Şırnak	0.900	0.800	0.700	0.141	0.040	0.201	0.013	0.067

Çizelge 3.14 Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-3 / ZB)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	0.900	0.800	0.203	0.055	0.054	0.271	0.018	0.090
Batman	0.900	0.800	0.112	0.044	0.078	0.391	0.026	0.130
Diyarbakır	0.900	0.800	0.122	0.046	0.075	0.373	0.025	0.124
Gaziantep	0.900	0.800	0.139	0.045	0.064	0.321	0.021	0.107
Kilis	0.900	0.800	0.160	0.047	0.059	0.295	0.020	0.098
Mardin	0.900	0.800	0.068	0.029	0.085	0.427	0.028	0.142
Siirt	0.900	0.800	0.192	0.050	0.052	0.259	0.017	0.086
Şanlıurfa	0.900	0.800	0.082	0.032	0.078	0.391	0.026	0.130
Şırnak	0.900	0.800	0.224	0.048	0.043	0.214	0.014	0.070

Çizelge 3.15. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-3 / ZC)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	1.300	1.500	0.294	0.103	0.070	0.352	0.023	0.117
Batman	1.300	1.500	0.162	0.082	0.102	0.508	0.034	0.169
Diyarbakır	1.300	1.500	0.177	0.086	0.097	0.484	0.032	0.161
Gaziantep	1.300	1.500	0.201	0.084	0.083	0.417	0.028	0.139
Kilis	1.300	1.500	0.231	0.089	0.076	0.382	0.025	0.127
Mardin	1.300	1.500	0.098	0.054	0.111	0.554	0.037	0.185
Siirt	1.300	1.500	0.277	0.093	0.067	0.336	0.022	0.112
Şanlıurfa	1.300	1.500	0.118	0.060	0.101	0.507	0.034	0.169
Şırnak	1.300	1.500	0.324	0.090	0.056	0.278	0.019	0.093

Çizelge 3.16. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-3 / ZD)

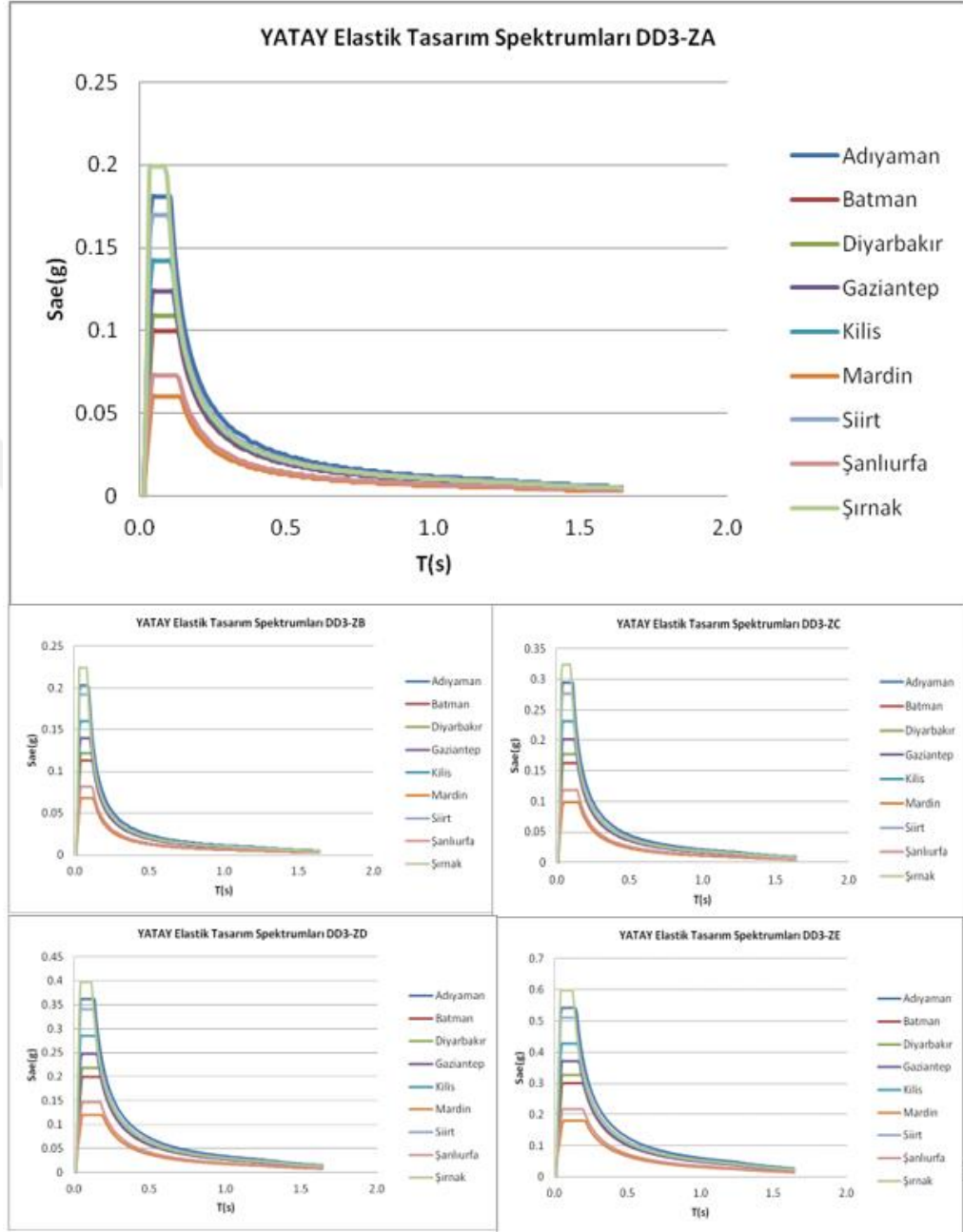
İl	F _S	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	1.600	2.400	0.362	0.166	0.092	0.458	0.031	0.153
Batman	1.600	2.400	0.200	0.132	0.132	0.660	0.044	0.220
Diyarbakır	1.600	2.400	0.218	0.137	0.126	0.629	0.042	0.210
Gaziantep	1.600	2.400	0.248	0.134	0.108	0.542	0.036	0.181
Kilis	1.600	2.400	0.285	0.142	0.099	0.497	0.033	0.166
Mardin	1.600	2.400	0.120	0.086	0.144	0.720	0.048	0.240
Siirt	1.600	2.400	0.341	0.149	0.087	0.437	0.029	0.146
Şanlıurfa	1.600	2.400	0.146	0.096	0.132	0.659	0.044	0.220
Şırnak	1.600	2.400	0.398	0.144	0.072	0.361	0.024	0.120

Çizelge 3.17. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-3 / ZE)

İl	F _S	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	2.400	4.200	0.542	0.290	0.107	0.534	0.036	0.178
Batman	2.400	4.200	0.300	0.231	0.154	0.770	0.051	0.257
Diyarbakır	2.400	4.200	0.326	0.239	0.147	0.773	0.049	0.244
Gaziantep	2.400	4.200	0.372	0.235	0.126	0.632	0.042	0.211
Kilis	2.400	4.200	0.427	0.248	0.116	0.580	0.039	0.193
Mardin	2.400	4.200	0.180	0.151	0.168	0.840	0.056	0.280
Siirt	2.400	4.200	0.511	0.260	0.102	0.509	0.034	0.170
Şanlıurfa	2.400	4.200	0.218	0.168	0.154	0.769	0.051	0.256
Şırnak	2.400	4.200	0.598	0.252	0.084	0.422	0.028	0.141

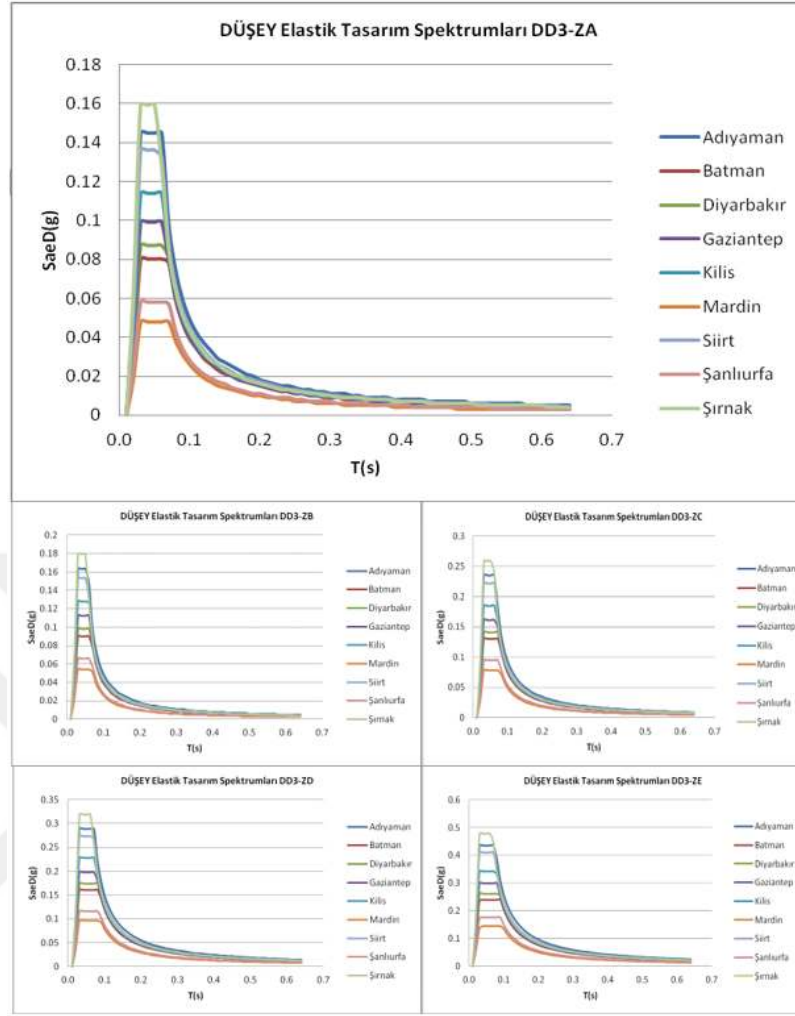
Yukarıdaki çizelgelerden hareketle deprem yer hareketi DD-3(50 yılda aşılma olasılığı %50 olan) seçilen 9 ilin beş farklı yerel zemin sınıfında İnteraktif Web Uygulaması kullanılarak deprem parametreleri elde edilmiştir. Bu parametreler daha önce hesaplanan DD-1 ve DD-2 ile benzer sonuçlar vermiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan 9 ilde 5 yerel zemin sınıfı için deprem parametreleri en yüksek değerlerini Şırnak ilinde alırken en düşük değerleri Mardin ilinde almıştır. Deprem yer hareket düzeyi DD-1, DD-2 ve DD-3'ü karşılaştıracak olursak S_S, S₁, PGA ve PGV değerleri DD-1'den DD-3'e doğru giderek azaldığı görülmektedir. Hesaplanan deprem parametrelerinin ardından İnteraktif web deprem uygulaması yatay elastik tasarım spektrum eğrileri ve düşey elastik tasarım spektrumu eğrilerini çizer. Bu eğrilerin karşılaştırılması ilgili Şekil 3.5'te yatay elastik tasarım spektrum eğrilerini, Şekil 3.6'da düşey elastik tasarım spektrum eğrilerinin karşılaştırılmalarını göstermektedir. Yer hareket düzeyinin

DD-3 ve beş farklı yerel zemin sınıfının seçilmesi durumunda elde edilen yatay elastik tasarım spektrum eğrilerinin karşılaştırılması aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Şekil 3.5. DD-3 yer hareket düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması

Yer hareket düzeyi DD-3 alınan yatay elastik tasarım spektrumu değerleri beş farklı yerel zemin sınıfı için şekil 3.5 incelendiğinde yatay tasarım spektral ivmesi [$S_{ae}(T)$] en yüksek değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değeri ise Mardin ilinde almıştır. Yer hareket düzeyinin DD-3 ve beş farklı yerel zemin sınıfının seçilmesi durumunda elde edilen dikey elastik tasarım spektrum eğrilerinin karşılaştırılması aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Şekil 3.6. DD-3 yer hareket düzeyi için düşey elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması

Yer hareket düzeyi DD-3 alınan düşey elastik tasarım spektrumu değerleri beş farklı yerel zemin sınıfı için şekil 3.6 incelendiğinde yatay tasarım spektral ivmesi [$S_{ae}(T)$] en yüksek değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değeri ise Mardin ilinde almıştır.

3.1.4. DD4 Yer Hareket Düzeyi

Bölgede bulunan 9 ilin merkezi için deprem yer hareket düzeyinin DD-4 ve zemin sınıfının ZA olması durumunda elde edilen deprem parametreleri Çizelge 3.18’de; DD-4 / ZB için Çizelge 3.19’da; DD-4/ZC için Çizelge 3.20’de; DD-4 / ZD için Çizelge 3.21’de; DD-4 / ZE için Çizelge 3.22’de ayrı ayrı gösterilmiştir.

Çizelge 3.18. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-4 / ZA)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	0.800	0.800	0.122	0.035	0.058	0.288	0.019	0.096
Batman	0.800	0.800	0.073	0.031	0.086	0.429	0.029	0.143
Diyarbakır	0.800	0.800	0.080	0.032	0.080	0.400	0.027	0.133
Gaziantep	0.800	0.800	0.090	0.032	0.071	0.357	0.024	0.119
Kilis	0.800	0.800	0.102	0.034	0.066	0.331	0.022	0.110
Mardin	0.800	0.800	0.043	0.021	0.096	0.481	0.032	0.160
Siirt	0.800	0.800	0.120	0.036	0.060	0.300	0.020	0.100
Şanlıurfa	0.800	0.800	0.050	0.022	0.089	0.444	0.030	0.148
Şırnak	0.800	0.800	0.134	0.034	0.050	0.251	0.017	0.084

Çizelge 3.19. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-4 / ZB)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	0.900	0.800	0.203	0.055	0.054	0.271	0.018	0.090
Batman	0.900	0.800	0.112	0.044	0.078	0.391	0.026	0.130
Diyarbakır	0.900	0.800	0.122	0.046	0.075	0.373	0.025	0.124
Gaziantep	0.900	0.800	0.139	0.045	0.064	0.321	0.021	0.107
Kilis	0.900	0.800	0.160	0.047	0.059	0.295	0.020	0.098
Mardin	0.900	0.800	0.068	0.029	0.085	0.427	0.028	0.142
Siirt	0.900	0.800	0.192	0.050	0.052	0.259	0.017	0.086
Şanlıurfa	0.900	0.800	0.082	0.032	0.078	0.391	0.026	0.130
Şırnak	0.900	0.800	0.224	0.048	0.043	0.214	0.014	0.070

Çizelge 3.20. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-4 / ZC)

İl	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	1.300	1.500	0.199	0.066	0.066	0.332	0.022	0.111
Batman	1.300	1.500	0.118	0.058	0.099	0.495	0.033	0.165
Diyarbakır	1.300	1.500	0.130	0.060	0.092	0.462	0.031	0.154
Gaziantep	1.300	1.500	0.146	0.060	0.082	0.412	0.027	0.137
Kilis	1.300	1.500	0.165	0.063	0.076	0.382	0.025	0.127
Mardin	1.300	1.500	0.070	0.039	0.111	0.556	0.037	0.185
Siirt	1.300	1.500	0.195	0.068	0.069	0.346	0.023	0.115
Şanlıurfa	1.300	1.500	0.082	0.042	0.103	0.513	0.034	0.171
Şırnak	1.300	1.500	0.217	0.063	0.058	0.290	0.019	0.097

Çizelge 3.21 Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-4 / ZD)

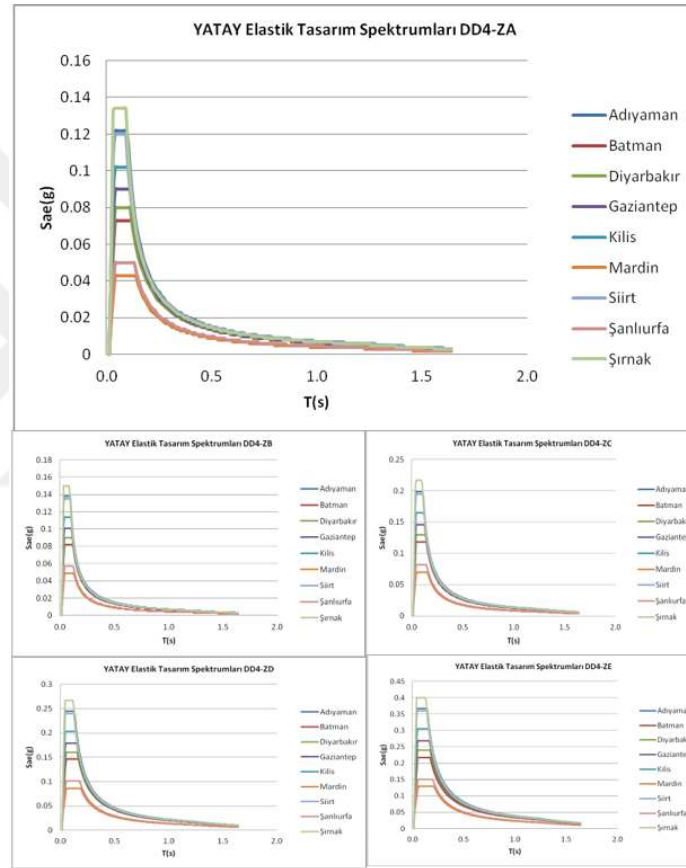
İl	F _S	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	1.600	2.400	0.245	0.106	0.086	0.431	0.029	0.144
Batman	1.600	2.400	0.146	0.094	0.129	0.643	0.043	0.214
Diyarbakır	1.600	2.400	0.160	0.096	0.120	0.600	0.040	0.200
Gaziantep	1.600	2.400	0.179	0.096	0.107	0.536	0.036	0.179
Kilis	1.600	2.400	0.203	0.101	0.099	0.496	0.033	0.165
Mardin	1.600	2.400	0.086	0.062	0.144	0.722	0.048	0.241
Siirt	1.600	2.400	0.240	0.108	0.090	0.450	0.030	0.150
Şanlıurfa	1.600	2.400	0.101	0.067	0.133	0.667	0.044	0.222
Şırnak	1.600	2.400	0.267	0.101	0.075	0.377	0.025	0.126

Çizelge 3.22. Deprem parametre değerlerinin karşılaştırılması (DD-4 / ZE)

İl	F _S	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
Adıyaman	2.400	4.200	0.367	0.185	0.101	0.503	0.034	0.168
Batman	2.400	4.200	0.218	0.164	0.150	0.750	0.050	0.250
Diyarbakır	2.400	4.200	0.240	0.168	0.140	0.700	0.047	0.233
Gaziantep	2.400	4.200	0.269	0.168	0.125	0.625	0.042	0.208
Kilis	2.400	4.200	0.305	0.176	0.116	0.579	0.039	0.193
Mardin	2.400	4.200	0.130	0.109	0.169	0.843	0.056	0.281
Siirt	2.400	4.200	0.360	0.189	0.105	0.525	0.035	0.175
Şanlıurfa	2.400	4.200	0.151	0.118	0.156	0.788	0.052	0.259
Şırnak	2.400	4.200	0.401	0.176	0.088	0.440	0.029	0.147

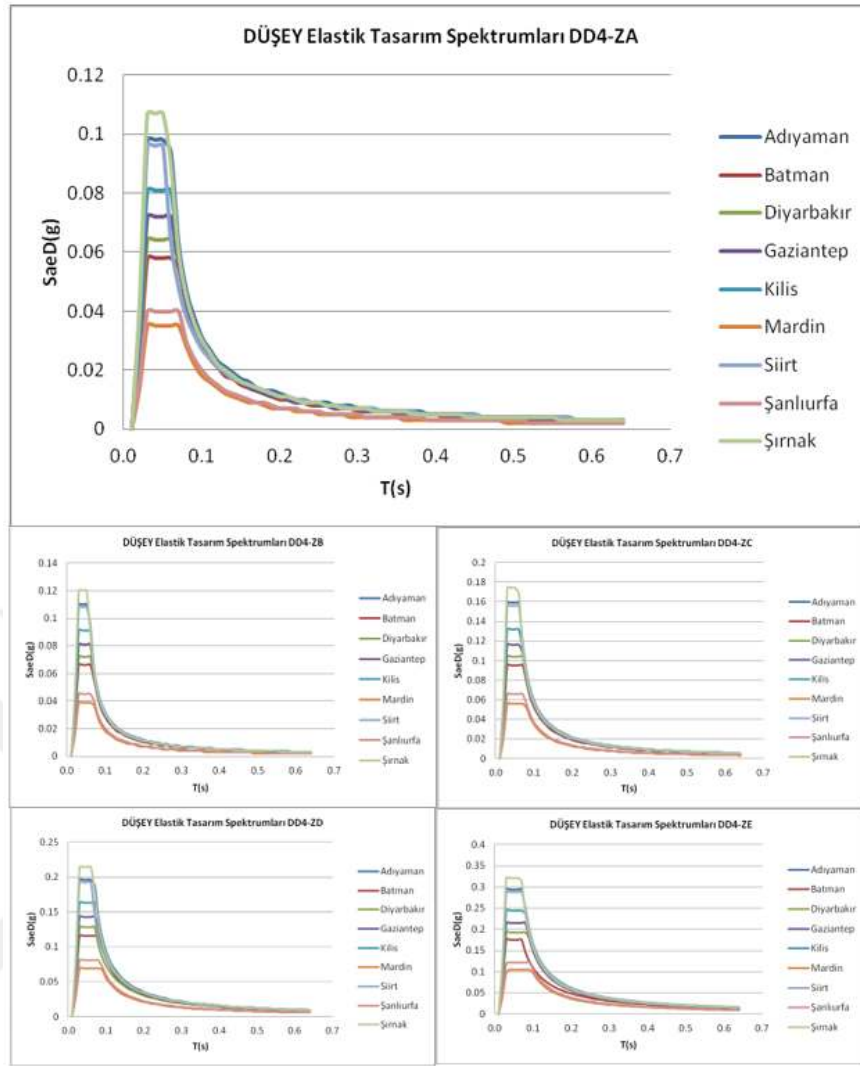
Yukarıdaki çizelgelerden hareketle deprem yer hareketi DD-4 (50 yılda aşılma olasılığı %68 olan) seçilen 9 ilin beş farklı yerel zemin sınıfında İnteraktif Web Uygulaması kullanılarak deprem parametreleri elde edilmiştir. S_S en büyük Şırnak ilinde almıştır. S₁ değerini en büyük Siirt ilinde almıştır. En yüksek PGA değeri Şırnak'ta ve en yüksek PGV Adıyaman ilinde hesaplanmıştır. S_S, S₁, P_{GA}, P_{GV} parametrelerinin en küçük değeri Mardin ilinde hesaplanmıştır. Ayrıca S_S, S₁, PGA ve PGV değerleri 9 il içinde zemin sınıfları değişmesine rağmen bu dört değer aynı hesaplanmıştır. Bu durumun sebebi zemin sınıfları değişmesine rağmen seçilen deprem yer hareketinin tümünde aynı (DD-4) alınmasıdır. Beş farklı yerel zemin sınıfı ve 9 il için DD-1, DD-2, DD-3 ve DD-4 değerleri kıyaslandığında S_S, S₁, PGA ve PGV parametrelerinin değerlerinin giderek azaldığı çizelgelerden anlaşılmaktadır. Bu bölümde zemin sınıfının aynı olup deprem yer hareketi düzeyinin (DD-1, DD-2, DD-3 ve DD-4) değişmesinin deprem parametrelerine olan

etkisini ve deprem yer hareketi düzeyinin sabit tutulup zemin sınıfının(ZA, ZB, ZC, ZD, ZE) değişmesinin deprem parametrelerine olan etkisini incelenip kıyaslanmıştır. Hesaplanan deprem parametrelerinin ardından İnteraktif web deprem uygulaması yatay elastik tasarım spektrum eğrileri ve düşey elastik tasarım spektrumu eğrilerini çizer. Bu eğrilerin karşılaştırılması ilgili Şekil 3.7’de yatay elastik tasarım spektrum eğrilerini, Şekil 3.8’de ise düşey elastik tasarım spektrum eğrilerinin karşılaştırılmalarını göstermektedir. Yer hareket düzeyinin DD-4 ve beş farklı yerel zemin sınıfının seçilmesi durumunda elde edilen yatay elastik tasarım spektrum eğrilerinin karşılaştırılması aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Şekil 3.7. DD-4 yer hareket düzeyi için yatay elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması

Yer hareket düzeyi DD-4 alınan yatay elastik tasarım spektrumu değerleri beş farklı yerel zemin sınıfı için şekil 3.7 incelendiğinde yatay tasarım spektral ivmesi [$S_{ae}(T)$] en yüksek değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değeri ise Mardin ilinde almıştır. Yer hareket düzeyinin DD-4 ve beş farklı yerel zemin sınıfının seçilmesi durumunda elde edilen düşey elastik tasarım spektrum eğrilerinin karşılaştırılması Şekil 3.8’de gösterilmiştir.



Şekil 3.8. DD-4 yer hareket düzeyi için düşey elastik tasarım spektrumlarının karşılaştırması

Yer hareket düzeyi DD-4 alınan düşey elastik tasarım spektrumu değerleri beş farklı yerel zemin sınıfı için şekil 3.8 incelendiğinde düşey tasarım spektral ivmesi [$S_{aeD}(T)$] en yüksek değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değeri ise Mardin ilinde almıştır.

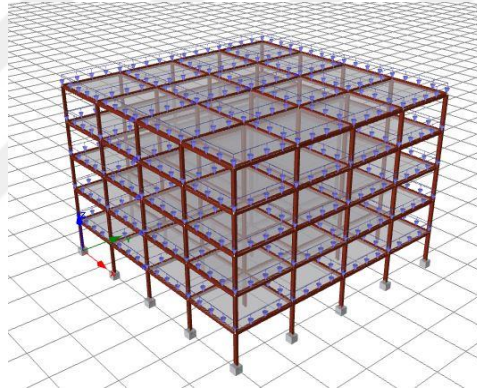
3.2. Olumsuzluk Parametreleri İçin Elde Edilen Yapısal Analiz Sonuçları

Öncelikle bu tez çalışmasında SeismoStruct programının Adaptif Pushover Analiz türünü kullanarak yapısal analizler gerçekleştirilmiştir. 5 katlı 4 m açıklığa sahip kat yüksekliği 3 m seçilen çelik bir yapının analizi gerçekleştirildi. Bu 5 katlı çelik yapı referans bina kabul edilip olumsuzluk parametrelerinin analiz sonuçları bu referans binanın analiz sonuçlarıyla kıyaslandı. Yumuşak kat olumsuzluk parametresinin analizi için mevcut referans 5 katlı çelik yapının ilk katının kat yüksekliği 3.00 m' den 3.80 m'ye çıkartılıp analizi yapıldı ve mevcut referans binayla kıyaslandı.

Tepe-yamaç etkisi olumsuzluk parametresi için referans bina %5 eğimle analiz edildi ve sonuçlar kıyaslandı. Kat adedi olumsuzluk parametresi için ise 5 katlı referans çelik binamız 6 katlı ve 7 katlı olarak tasarlanıp analiz edildi. Analiz sonuçları 5 katlı referans çelik bina ile kıyaslandı. Olumsuzluk parametrelerinin incelendiği her bir model için taban kesme kuvveti(kN), yerdeğiştirme değerleri(m), elastik rijitlik (K_{elas}), efektif rijitlik (K_{eff}) değerleri ve yapıdan beklenen hedef yer değiştirme Eurocode-8'e göre hesaplanmıştır. Zemin sınıfı olarak ZA seçilmiş olup analiz sonuçları ZA'ya göre karşılaştırılmıştır.

3.2.1. Referans Bina

Referans bina 5 katlı çelik bir yapı olup 4 m açıklıklı ve 3 m kat yüksekliğine sahip simetrik bir yapıdır. Yapıya ait 3 boyutlu görsel Şekil 3.9'da gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Referans çelik bina

Çelik olarak tasarlanan bu referans yapı Seismostruct yazılım programında yapıda oluşacak hasar durumlarında hedef deplasmanlar hesaplanabilmektedir. Bu bakımdan referans binamızda hedef deplasmanı 0.25 m seçilmiştir. Referans çelik yapıda yazılımda var olan ve uluslararası kabul gören Eurocode8 Part-3 kriterleri dikkate alınarak tüm analizler gerçekleştirilmiştir. Sönümlleme %5, zemin tipi ZA, yapı önem sınıfı II ve deprem yer hareket düzeyi DD-2 alınmıştır. ve bütün analizlerde bu değerler kullanılmıştır. İllerin yapısal analizlerinde yatay elastik tasarım spektrum eğri değerleri ve en büyük yer ivmesi (PGA) değerleri SeismoStruct yazılım programına tanımlanıp statik adaptif statik itme analizleri yapılmıştır. Analizler sonucu bölgedeki 9 il için taban kesme kuvveti; yer değiştirme değerleri üç değişik nokta için ayrı ayrı yapısal analiz sonuçlarından elde edilmiştir. Etkili rijitlik (K_{eff}) ve elastik rijitlik değerleri (K_{elas}) tüm yapısal modeller için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hedef yerdeğiştirme olarak NC (göçme öncesi), SD (önemli

hasar) ve DL (hasar sınırlaması) olmak üzere üç farklı değer elde edilmiştir. Bu değerler dünya üzerinde daha yaygın olarak kullanılan Eurocode-8’de belirtilen sınır durumlarıdır. Bu değerler Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde bulunan 9 il için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yapılan yapısal analizler sonucunda beş katlı referans binanın X doğrultusu için yapısal analizlerden elde edilen tüm sonuç değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.23’te yapılmıştır.

Çizelge 3.23. X doğrultusunda elde edilen sonuç değerlerinin karşılaştırılması

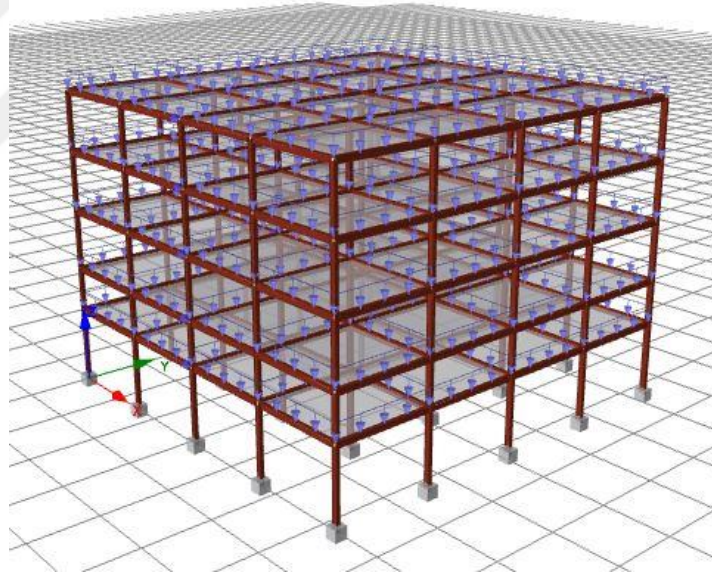
İl	Taban Kesme Kuvveti (kN)	Yer Değiştirme (m)	K _{elas}	K _{eff}	DL	SD	NC
Adıyaman	5625.24	0.2131 0.25	27096.07	26398.87	0.016	0.029	0.013
Batman	5627.43	0.2133 0.25	27096.07	26387.00	0.009	0.016	0.007
Diyarbakır	5640.56	0.2138 0.2505	27096.18	26387.88	0.009	0.017	0.007
Gaziantep	5621.99	0.213 0.25	27096.07	26393.46	0.011	0.020	0.009
Kilis	5622.77	0.213 0.2506	27096.07	26397.78	0.014	0.025	0.011
Mardin	5625.91	0.2132 0.2508	27096.07	26389.65	0.005	0.010	0.004
Siirt	5616.13	0.2127 0.2489	27094.03	26401.60	0.017	0.029	0.013
Şanlıurfa	5636.45	0.2136 0.25	27096.07	26385.74	0.007	0.013	0.006
Şırnak	5639.6	0.2136 0.2504	27096.00	26398.40	0.023	0.040	0.018

Çizelge 3.23’te belirtilen sonuçlara göre taban kesme kuvveti, yer değiştirme değerleri, elastik ve efektif rijitlik değerlerinde önemli bir değişim olmamıştır. Analizleri yapılan 9 ilin coğrafik konumu farklı olduğu için özellikle yapıda beklenen hedef yer değiştirme değerleri

önemli ölçüde değişmiştir. Yer değiştirme istem talepleri, en büyük PGA değerini alan Şırnak ilinde en yüksek iken en küçük PGA değerine sahip Mardin ilinde en düşüktür. Bu yer değiştirme istem talepleri 9 ilin coğrafik koordinatları farklı olduğu için değişiklik gösterir. Ocak 2019’da yürürlüğe giren yeni deprem yönetmeliği sayesinde bu farklılıklar kolayca bulunur. PGA değerleri düştükçe yapıdan daha düşük hedef yer değiştirmeleri beklenirken PGA değerleri yükseldikçe elde edilen yerleşim birimleri için daha yüksek hedef yer değiştirmeler elde edilir.

3.2.2. Yumuşak Kat

Bu tez çalışmasında yumuşak kat olumsuzluk parametresi analizleri için referans 5 katlı çelik binanın zemin katının kat yüksekliği 3.00 m’den 3.80 m’ye çıkarılmıştır. Böylece yapıda yumuşak kat olumsuzluğu oluşturulmuş ve Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 9 il için ayrı ayrı analizler yapıldı. Analizde kullanılan diğer parametreler ise referans binada kullanılan değerler ile aynı kalmıştır. Yapıya ait 3 boyutlu görsel Şekil 3.10’da gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Yumuşak kat oluşturulmuş çelik bina modeli

Yapılan yapısal analizler sonucunda yumuşak kat oluşturulan binanın X doğrultusu için elde edilmiş değerler Çizelge 3.24’te karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3.24. Yumuşak kat için sonuç değerlerinin karşılaştırılması

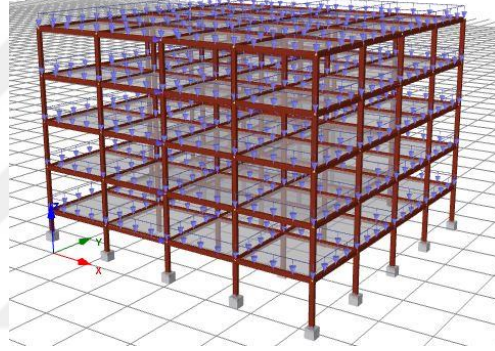
İl	Taban Kesme Kuvveti (kN)	Yer Değiştirme (m)	K_elas	K-eff	DL	SD	NC
Adıyaman	5190.19	0.1956	26531.07	26519.14	0.017	0.03	0.013
		0.2513					
		0.2513					
Batman	5190.19	0.1969	26531.07	26483.03	0.01	0.017	0.007
		0.2532					
		0.2532					
Diyarbakır	5190.19	0.1956	26531.07	26177.32	0.01	0.017	0.008
		0.2513					
		0.2513					
Gaziantep	5190.19	0.1956	26531.07	26569.48	0.012	0.021	0.009
		0.2513					
		0.2513					
Kilis	5190.19	0.1956	26531.07	26500.72	0.015	0.026	0.011
		0.2513					
		0.2513					
Mardin	5190.19	0.1956	26531.07	26644.44	0.006	0.01	0.004
		0.2513					
		0.2513					
Siirt	5190.19	0.1956	26531.07	26610.88	0.017	0.03	0.013
		0.2513					
		0.2513					
Şanlıurfa	5190.19	0.1956	26531.07	26701.18	0.008	0.014	0.006
		0.2513					
		0.2513					
Şırnak	5190.19	0.1956	26531.07	26744.11	0.024	0.041	0.018
		0.2513					
		0.2513					

Beş katlı referans çelik bina ile beş katlı zemin katında yumuşak kat olumsuzluk parametresi oluşturulan çelik bina kıyaslandığında Yer değiştirmenin 1. noktadaki değeri tüm illerde yumuşak katta azalmıştır. 2. ve 3. Değerler ise illere göre değişkenlik göstermektedir. Hasar sınırlaması (DL) değerleri yumuşak katta Siirt ilinde aynı değerde kalmış, diğer illerde ise değeri artmıştır. Önemli hasar (SD) değeri yumuşak katta: Diyarbakır ve Mardin illerinde aynı kalmış diğer illerde ise değeri artmıştır. Göçme öncesi (NC) değeri yumuşak katta: Diyarbakır ilinde artmıştır diğer illerde ise sabit kalmıştır. Referans çelik binanın periyot değerleri ile zemin katında yumuşak kat oluşturulmuş çelik binanın periyot değerleri kıyaslandığında yumuşak katlı çelik binanın periyot değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu demek oluyor ki yumuşak katlı çelik

binanın rijitliği daha azdır. Sonuç olarak yumuşak katın yapılarda bir olumsuzluk durumu olduğu anlaşılmaktadır.

3.2.3. Tepe-yamaç etkisi

Çalışmada tepe-yamaç etkisi olumsuzluk parametresi analizleri için referans elik binanın zeminle birleştiği katta %5 eğim etkisinde bırakılarak ve Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 9 il için ayrı ayrı analizler yapıldı. Daha sonra analiz sonuçları referans bina ile kıyaslandı. Analizde kullanılan diğer parametreler ise referans binada kullandığımız değerler ile aynı kalmıştır. Yapıya ait 3 boyutlu görsel şekil 3.11’de gösterilmiştir.



şekil 3.11. Tepe-yamaç etkisi oluşturulmuş elik bina

Yapılan yapısal analizler sonucunda tepe-yamaç etkisi oluşturulan elik binanın X doğrultusu için elde edilmiş sonuç tüm değerleri izelge 3.25’te karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3.25. Tepe- Yamaç etkisi için sonuç değerlerinin karşılaştırılması

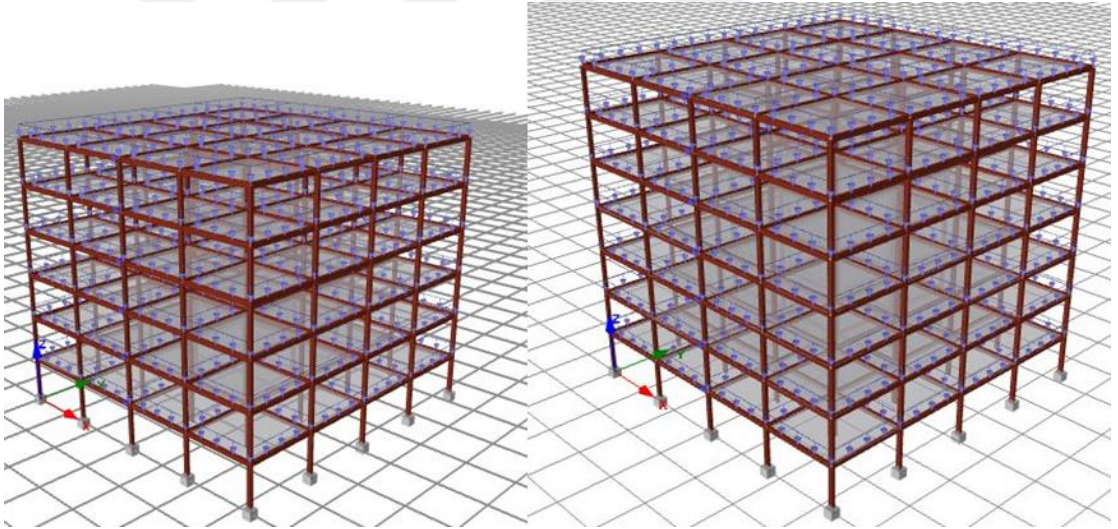
İl	Taban Kesme Kuvveti (kN)	Yer Değiştirme (m)	K _{elas}	K _{eff}	DL	SD	NC
Adıyaman	6107.67	0.216 0.2498 0.2498	29578.5	28280.43	0.014	0.025	0.011
Batman	6099.3	0.2156 0.2499 0.2499	29578.5	28292.37	0.008	0.014	0.006
Diyarbakır	6108.84	0.2157 0.2499 0.2499	29578.6	28326.06	0.008	0.014	0.006
Gaziantep	6105.81	0.2157 0.25 0.25	29578.5	28308.45	0.01	0.017	0.007
Kilis	6115.72	0.2161 0.2506 0.2506	29578.5	28294.52	0.012	0.021	0.009
Mardin	6114.28	0.2158 0.2506 0.2506	29578.5	28327.24	0.005	0.008	0.004
Siirt	6120.29	0.2162 0.2504 0.2504	29576.95	28308.68	0.014	0.025	0.011
Şanlıurfa	6110.68	0.2159 0.2502 0.2502	29578.5	28305.83	0.006	0.011	0.005
Şırnak	6124.8	0.2165 0.2503 0.2503	29579.61	28288.85	0.02	0.034	0.015

Beş katlı referans çelik bina ile beş katlı %5 eğimde tepe-yamaç olumsuzluk parametresi oluşturulan çelik bina kıyaslandığında tüm illerde taban kesme kuvvetinin referans binadaki değere göre artmıştır. K_{elas} ve K_{eff} parametresi tepe-yamaç etkisi oluşturulan çelik binanın analizinde referans binaya göre tüm illerde değer artmıştır. Yer değiştirmenin 1. noktadaki değeri tüm illerde tepe-yamaç etkisinde kalan çelik binada artmıştır. 2. ve 3. değerler ise illere göre değişkenlik göstermektedir. Hasar sınırlaması (DL) değerleri tepe-yamaç etkisi oluşturulan binada Mardin ilinde aynı değerde kalmış, diğer illerde ise değeri azalmıştır. Önemli hasar (SD) değeri tepe-yamaç etkisindeki çelik binada referans binaya göre değeri azalmıştır. Göçme öncesi (NC) değeri referans binaya göre sadece Mardin ilinde aynı kalmış olup diğer illerde azalmıştır.

Referans çelik binanın periyot değerleri ile %5 tepe-yamaç eğiminde oluşturulmuş çelik binanın periyot değerleri kıyaslandığında %5 tepe-yamaç eğiminde oluşturulmuş çelik binanın periyot değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu demek oluyor ki %5 tepe-yamaç eğiminde oluşturulmuş çelik binanın rijitliği daha azdır. Sonuç olarak tepe-yamaç oluşturulmuş çelik yapılarda bir olumsuzluk durumu olduğu anlaşılmaktadır.

3.2.4. Kat Adedi

Tez çalışmasında ele alınan bir diğer olumsuzluk parametresi ise kat adedidir. Referans 5 katlı çelik binanın kat adedi 5 kattan 6 ve 7 kata çıkarıldı. Böylece yapıda kat adedi olumsuzluğu oluşturuldu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 9 il için ayrı ayrı analizler yapıldı. Analizde kullanılan diğer parametreler ise referans binada kullandığımız değerler ile aynı kaldı. Yapılara ait 3 boyutlu görseller Şekil 3.12’de gösterilmiştir.



Şekil 3.12. 6 ve 7 katlı oluşturulmuş çelik bina modelleri

Yapılan yapısal analizler sonucunda 6 katlı çelik binanın X doğrultusunda elde edilen tüm değerlerin karşılaştırılması Çizelge 3.26’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.26. 6-katlı yapı için sonuç değerlerinin karşılaştırılması

İl	Taban Kesme Kuvveti (kN)	Yer Değiştirme (m)	K _{elas}	K _{eff}	DL	SD	NC
Adıyaman	5150.64	0.2345 0.2501 0.2501	22173.34	21962.95	0.024	0.042	0.019
Batman	5155.18	0.2347 0.2504 0.2504	22173.34	21963.03	0.013	0.024	0.01
Diyarbakır	5154.84	0.2347 0.2502 0.2502	22173.34	21962.25	0.014	0.024	0.011
Gaziantep	5157.38	0.2348 0.2502 0.2502	22173.34	21965.28	0.016	0.029	0.013
Kilis	5146.06	0.2343 0.25 0.25	22173.34	21963.3	0.02	0.036	0.016
Mardin	5149.9	0.2345 0.2504 0.2504	22173.34	21963.09	0.008	0.014	0.006
Siirt	5149.46	0.2345 0.2503 0.2503	22172.7	21962.29	0.024	0.042	0.019
Şanlıurfa	5155.64	0.2347 0.2502 0.2502	22173.34	21962.59	0.011	0.019	0.008
Şırnak	5144.99	0.2342 0.2498 0.2498	22178.45	21972.72	0.033	0.057	0.025

Beş katlı referans çelik bina ile 6 katlı çelik bina kıyaslandığında tüm illerde taban kesme kuvvetinin referans binadaki değere göre azalmıştır. K_{elas} parametresi ve K_{eff} parametresi 6 katlı oluşturulan çelik binanın analizinde referans binaya göre tüm illerde değer azalmıştır. Yer değiştirmenin 1. noktadaki değeri tüm illerde 6 katlı oluşturulan çelik binada artmıştır. 2. ve 3. değerler ise illere göre değişiklik göstermektedir. Hasar sınırlaması (DL) değerleri 6 katlı çelik binada referans binaya göre artmıştır. Önemli hasar (SD) değeri 6 katlı çelik binada referans binaya göre değeri artmıştır. Göçme öncesi (NC) değeri referans binaya göre tüm illerde artış göstermiştir. Referans çelik binanın periyot değerleri ile 6 katlı çelik binanın periyot değerleri kıyaslandığında 6 katlı çelik binanın periyot değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu demek oluyor ki kat adedinin

artması yapılarda bir olumsuzluk durumuna sebep olur. 6 katlı çelik binanın X doğrultusunda elde edilen tüm değerlerin karşılaştırılmasının ardından şimdi de 7 katlı çelik binanın analizlerine ilişkin sonuçlarının karşılaştırılması Çizelge 3.27’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.27. 7-katlı yapı için sonuç değerlerinin karşılaştırılması

İl	Taban Kesme Kuvveti (kN)	Yer Değiştirme (m)	K_elas	K_eff	DL	SD	NC
		0.2453					
Adıyaman	4582.11	0.25	18715.33	18677.9	0.032	0.055	0.025
		0.25					
		0.2453					
Batman	4581.52	0.2501	18716.36	18678.08	0.018	0.031	0.014
		0.2501					
		0.2449					
Diyarbakır	4574.89	0.2499	18716.36	18682.9	0.018	0.032	0.014
		0.2499					
		0.2452					
Gaziantep	4579.72	0.25	18716.36	18678.09	0.022	0.038	0.017
		0.25					
		0.2452					
Kilis	4579.25	0.25	18715.51	18677.62	0.027	0.047	0.021
		0.25					
		0.2453					
Mardin	4581.66	0.25	18716.36	18679.09	0.011	0.019	0.008
		0.25					
		0.2451					
Siirt	4580.02	0.2501	18717.25	18683.85	0.032	0.056	0.025
		0.2501					
		0.2451					
Şanlıurfa	4578.28	0.25	18716.36	18682.99	0.014	0.025	0.011
		0.25					
		0.2451					
Şırnak	4580.24	0.25	18722.02	18683.97	0.043	0.076	0.034
		0.25					

5 katlı referans çelik bina ile 6 katlı ve 7 katlı çelik bina kıyaslandığında tüm illerde taban kesme kuvvetinin referans binadaki değere göre azalmıştır. K_elas parametresi ve K_eff parametresi 6 ve 7 katlı oluşturulan çelik binanın analizinde referans binaya göre tüm illerde değer azalmıştır. Yer değiştirmenin 1. noktadaki değeri tüm illerde 7 katlı oluşturulan çelik binada artmıştır. 2. ve 3. değerler ise illere göre değişkenlik göstermektedir. Hasar sınırlaması (DL)

değerleri 7 katlı çelik binada referans binaya ve 6 katlı binaya göre artmıştır. Önemli hasar (SD) değeri 7 katlı çelik binada referans binaya ve 6 katlı binaya göre değeri artmıştır. Göçme öncesi (NC) değeri referans binaya ve 6 katlı binaya göre tüm illerde artış göstermiştir. Referans çelik binanın periyot değerleri ile 6 katlı ve 7 katlı çelik binanın periyot değerleri kıyaslandığında 7 katlı çelik binanın periyot değerlerinin arttığı görülmektedir.



4. SONUÇLAR

Çalışmada, Ocak 2019 da yürürlüğe giren deprem yönetmeliğiyle birlikte uygulanmaya başlanan İnteraktif Web Deprem Uygulaması kullanılarak hesaplanan tasarım spektrumları Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 9 il merkezinde incelenmiştir. Önceki yönetmelikte yer alan deprem bölgeleri kavramı değişmiş olup onun yerine konum bazlı hesaplamalara geçildi. Böylece aynı bölgede yer alan illerin deprem parametreleri farklı değerler alır. Bu çalışmayla Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illerinin deprem parametrelerinin ilden ile değişimleri ortaya konmuştur. Çalışma kapsamında bölgede yer alan 9 ilin merkezlerinde rastgele seçilen coğrafik konum için deprem parametreleri ve tasarım spektrumları elde edilmiştir. Elde edilen parametre ve spektrum değerleri ilden ile farklılık göstermiştir. Çalışmada baz alınan DD-2 deprem yer hareketi(50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşılık gelen tekrarlanma periyodu 475 yıl olan deprem) için pik yer ivmesi (PGA) değeri en büyük değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değerini Mardin ilinde almıştır. Bölgede yer alan tüm iller için beş farklı yerel zemin sınıfı (ZA, ZB, ZC, ZD ve ZE) dikkate alınmıştır. Seçilen zemin sınıfına göre yerel zemin katsayıları (F_s ve F_1), tasarı spektral ivme katsayıları (S_{DS} ve S_{D1}) ile tasarım spektrum köşe periyotları (T_A , T_B , T_{AD} ve T_{BD}) değerleri Seismostruct programıyla hesaplanmış ve 9 il içerisinde değişimleri tablo, grafik ve çizelgelerle açıklanmaya çalışılmıştır. Tez çalışmasında örnek olarak seçilen çelik yapıda statik analizler yapıldı. Ayrıca analizlerde yumuşak kat, tepe-yamaç etkisi ve kat adedi gibi üç farklı değişken seçilmiş ve bunun sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu olumsuzluk parametrelerine sahip çelik binaların referans binaya göre periyot değerlerinin giderek arttığı görülmüştür. Periyot değerlerinin artması olumsuzluk parametresine sahip çelik binaların rijitliğinin düştüğü görülmüştür. Bu da yapının depreme karşı kırılgan olduğu anlamı taşımaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölge genelinde elde edilen pik yer ivmesi(PGA) değeri ise 0.08g-0.33g aralığında değişmektedir. DD-2 deprem yer hareketi için pik yer hızı (PGV) en yüksek değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değerini ise Mardin ilinde almıştır. Bölgede PGV değeri 6.53-16.90cm/s aralığında değişmektedir. PGA ve PGV değerlerinin artması hedef yer değiştirme değerlerini arttırmıştır.

Dört farklı yer hareket düzeyi (DD-1, DD-2, DD-3 ve DD-4) için yatay ve düşey tasarım spektrum eğrileri karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda yatay tasarım spektral ivmesi [$S_{ae}(T)$] ve düşey tasarım spektral ivmesi [$S_{aeD}(T)$] en yüksek değerini Şırnak ilinde alırken en düşük değeri ise Mardin ilinde almıştır.

Olumsuzluk parametreleri için elde edilen yapısal analiz sonuçlarına göre en önemli değişimin yapıdan beklenen hedef yer değiştirme değerlerinde olduğu belirlenmiştir. 5 katlı referans binada yer değiştirme değeri en büyük Diyarbakır (0.2138m) ilinde olup en düşük yer değiştirme değeri ise Siirt (0.2127m) ilinde saptanmıştır. Referans bina ile zemin katında yumuşak kat oluşturulan çelik yapı kıyaslandığında Yer değiştirmenin 1. noktadaki değeri yumuşak katta azalmıştır. Bu azalmanın %11,86 ile en belirgin olduğu il Mardin'dir. Tüm illerde 6 ve 7 katlı oluşturulan çelik binada referans binaya göre yer değiştirmenin 1. noktadaki değeri artmıştır. Bu artışın en yüksek olduğu il %15,23 ile Siirt ili olup en düşük artış %9,64 ile Şırnak ilidir. Tepemayaç etkisinde kalan çelik bina ile referans bina kıyaslandığında yer değiştirmenin 1. noktadaki değeri tüm illerde artmıştır ancak bu artış en yüksek Siirt ilinde meydana gelmiştir. Olumsuzluk parametrelerine sahip çelik binaların referans binaya göre periyot değerlerinin de giderek arttığı görülmüştür. Periyot değerlerinin artan olumsuzluk parametresine sahip çelik binaların rijitliğinin düştüğü görülmüştür. Bu da yapının depreme karşı kırılgan olduğu anlamı taşımaktadır.

Geleceğe yönelik çalışmalarda zaman tanım alanında analiz olmak üzere farklı analizler farklı yazılım programlarında daha fazla yapısal model üzerinde analizler yapılabilecektir. Bu tez kapsamında elde edilen veriler bu tür çalışmalara kaynak olabilecektir.

5. KAYNAKLAR

- Ademovic N, Hrasnica M, Oliveira DV, 2013. Pushover analysis and Failure Pattern of a Typical Masonry Residential Building in Bosnia and Herzegovina. *Engineering Structures*, 50: 13-29.
- Aksoylu C, Arslan MH, 2019. Çerçeve+Perde Türü Betonarme Binaların Periyod Hesaplarının TBDY-2019 Yönetmeliğine Göre Ampirik Olarak Değerlendirilmesi. *Uludağ University Journal of the Faculty of Engineering*, 24 (3): 365-382.
- Anadolu NC, Kalyoncuoğlu ÜY, 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Depremselliği ve Deprem Tehlike Analizi. *Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Science*, 14 (1): 84-94.
- Antoniou S, Pinho R, 2003. Seismostruct–Seismic Analysis Program by Seismosoft. Technical Manual And User Manual Press. Pavia.
- Arin A, Işık E, Büyüksaraç A, Ekinci YL, 2018. Şırnak İlının Olasılıksal Sismik Tehlike Analizi. Şehri Nuh Uluslararası Multi Disiplinler Çalışmalar Kongresi, 08-09 Eylül 2018, Şırnak, s:166-180.
- Arslan MH, Ceylan M, Kayuncu TA, 2010. New Method for Rapid Assessment of Performances of Existing RC Buildings Under Earthquake Loading. IV. European Conference on Computational Mechanics Palais des Congrès, 16-11 May 2010, Paris, s:191-203.
- Ayanoğlu A, 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Frekans Bağımlı Soğurulma Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Bal IE, Gulay FG, Tezcan SS, 2008. A New Approach for The Preliminary Seismic Assessment of RC Buildings: P25 Scoring Method. *Proceedings of 14th WCEE*, 12-17 October 2008, Beijing,
- Başaran V, 2018. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (TBDY2019) göre Afyonkarahisar için Deprem Yüklerinin Değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18 (3): 1028-1035.
- Bozer A, 2020. Tasarım Spektral İvme Katsayılarının DBYBHY 2007 ve TBDY 2018 Yönetmeliklerine Göre Karşılaştırması. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 11 (1): 393-404.
- Chopra AK, Goel RK, 2002. A Modal Pushover Analysis Procedure for Estimating Seismic Demands for Buildings. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 31 (3): 561-582.
- Çağatay İH, 2007. Binalarda Kısa Kolona Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi. *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, 16-17 Ekim 2007, İstanbul, s:229- 236.

- Çağdaş F, Eminoğlu M, Yalçınkaya H, 2009. Diyarbakır'ın İmara Esas Jeolojik Durumu. TMMOB Diyarbakır Kent Sempozyumu, 24-26 Nisan 2009, Diyarbakır, s:1-9.
- DBYBHY, 2007. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik. Ankara: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yayınları. Ankara.
- Demir S, 2013. Mevcut Betonarme Yapılarda Kısa Kolon Davranışlarının İyileştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ertürkmen D, Çağatay İ, 2016. Dolgu Duvarlı Yapılarda Yumuşak Kat ve Zayıf Kat Düzensizliklerinin İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31 (2): 269-278.
- Eyidoğan H, 2011. Türkiye'nin Diri Fay Yapısı ve Depremsellik Özellikleri. Bilim ve Gelecek, 93: 26-36.
- Hadzima Nyarko M, Mišetić V, Morić D, 2017. Seismic Vulnerability Assessment of an Old Historical Masonry Building in Osijek, Croatia, using Damage Index. Journal of Cultural Heritage, 28: 140-150.
- Harirchian E, Lahmer T, Buddhiraju S, Mohammad K, Mosavi A, 2020. Earthquake Safety Assessment of Buildings Through Rapid Visual Screening. Buildings, 10 (3): 51. <https://tdth.afad.gov.tr/> (Erişim tarihi: 10.08.2021).
- https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/deprem_potansiyeli (Erişim tarihi: 10.08.2021).
- Işık E, 2012. Siirt İli'nin Deprem Tehlikesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1 (1): 29-38.
- Isik E, 2016. Consistency of the Rapid Assessment Method for Reinforced Concrete Buildings. Earthquakes and Structures, 11 (5): 873-885.
- Işık E, Harirchian E, Büyüksaraç A, Ekinci YL, 2021. Seismic and Structural Analyses of the Eastern Anatolian Region (Turkey) using Different Probabilities of Exceedance. Applied System Innovation, 4 (4): 89.
- Işık MF, Işık E, Bülbül MA, 2018. The Application of IOS / Android Based Assessment and Monitoring System for Building Inventory under the Impact of Earthquake. Gradevinar, 70 (12): 1095-1108.
- Işık E, Karasin İB, Ulu AE, 2020. Eğimli Zeminlerde İnşa Edilen Betonarme Binaların Deprem Davranışlarının İncelenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 20: 162-170.
- Işık E, Büyüksaraç A, Ekinci YL, Aydın MC, Harirchian E, 2020. The Effect of Site-Specific Design Spectrum on Earthquake-Building Parameters: A Case Study from the Marmara Region (NW Turkey). Applied Sciences, 10 (20): 7247.

- Işık E, Büyüksaraç A, Aydın MC, 2016. Effects of local Soil Conditions on Earthquake Damages. 191-198, in: Górecki J (editor). Journal of Current Construction Issues. Civil Engineering Present Problems, Innovative Solutions - Sustainable Development in Construction. BGJ Consulting, Bydgoszcz, Poland.
- Işık E, Harirchian E, Bilgin H, Jadhav K, 2021. The Effect of Material Strength and Discontinuity in RC Structures According to Different Site-specific Design Spectra. Research on Engineering Structures and Materials, 7: 413-430.
- Işık E, Özdemir M, 2017. Normal Kat Yüksekliğinin Farklı Olması Durumunda Yapı Performansının İncelenmesi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 6 (1): 98-106.
- İmamoğlu MŞ, 2019. Diyarbakır İl Merkezi ve Çevresinin Depremselliği ve Zemin Özellikleri. DÜMF Mühendislik Dergisi, 10 (2): 697-707.
- İmamoğlu MŞ, Çetin E, 2007. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Yakın Yöresinin Depremselliği. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 9: 93-103.
- İmamoğlu MŞ, Bedirhanoğlu İ, 2018. Şırnak ve Yakın Yöresinin Depremselliği, 6. International GAP Engineering Conference, 23-25 Ekim 2018, Şanlıurfa.
- Inel M, Ozmen HB, Akyol E, 2013. Observations on the Building Damages After 19 May 2011 Simav (Turkey) Earthquake. Bulletin of Earthquake Engineering, 11 (1): 255-283.
- Karasin İB, Işık E, Demirci A, Aydın MC, 2020. Coğrafi Konuma Özel Tasarım Spektrumlarının Betonarme Yapı Performansına Etkisi. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 11 (3): 1319-1330.
- Karaşin İB, Işık E, 2017. Farklı Yapı Davranış Katsayıları için Zemin Koşullarının Yapı Performansına Etkisi. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 8 (4): 661-673.
- Keskin E, Bozdoğan KB, 2018. 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliklerinin Kırklareli İli Özelinde Değerlendirilmesi. Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 4 (1): 74-90.
- Koçer M, Nakipoğlu A, Öztürk B, Al-hagri MG, Arslan MH, 2018. Deprem Kuvvetine Esas Spektral İvme Değerlerinin TBDY-2018 ve TDY-2007'ye Göre Karşılaştırılması. Selçuk-Teknik Dergisi, 17 (2): 43-58.
- Kutanis M, Ulutaş H, Işık E, 2018. PSHA of Van Province for Performance Assessment using Spectrally Matched Strong Ground Motion Records. Journal of Earth System Science, 127 (7): 1-14.

- Kutanis M, Boru EO, Işık E, 2017. Alternative Instrumentation Schemes for the Structural Identification of the Reinforced Concrete Field Test Structure by Ambient Vibration Measurements. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 21 (5): 1793-1801.
- Ordu E, Özkan MT, 2006. Three-Dimensional Finite Element Analysis of the Seismic Behavior of Pile Foundations. *İTÜ Dergisi/d*, 5 (2): 27-34.
- Ozcebe G, 2004. Seismic Assessment and Rehabilitation of Existing Buildings. TÜBİTAK Research Report, Ankara. s:574.
- Özdemir M, Işık E, Ülker M, 2016. Farklı Kat Adetlerine Sahip Betonarme Binaların Performans Değerlendirilmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5 (2): 183-190.
- Ozmen HB, Inel M, 2017. Effect of Rapid Screening Parameters on Seismic Performance of RC Buildings. *Structural Engineering and Mechanics*, 62 (4): 391-399.
- Ozmen HB, 2005. Investigation of Effects of the Parameters Used in Rapid Seismic Evaluation Methods on the Building Performance. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Öztürk M, 2018. 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ve Türkiye Deprem Tehlike Haritası ile İlgili İç Anadolu Bölgesi Bazında bir Değerlendirme. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 17(2):31-42.
- Seismosoft, 2021. Seismo Struct 2021– A Computer Program for Static and Dynamic Nonlinear Analysis of Framed Structures, available from <http://www.seismosoft.com>.
- Seyitoğlu G, Esat K, Kaypak B, 2017. The Neotectonics of Southeast Turkey, Northern Syria, and Iraq: The Internal Structure of the Southeast Anatolian Wedge and its Relationship with Recent Earthquakes. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 26 (2): 105-126.
- Šipoš TK, Hadzima-Nyarko M, 2017. Rapid Seismic Risk Assessment. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24: 348-360.
- Sümer Y, Hamsici M, 2020. Çok Katlı Betonarme Binalarda 2018 Deprem Yönetmeliği İle Tanımlanan Spektrum Eğrilerinin Etkisi. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 8 (2): 349-354.
- Şaroğlu F, Emre Ö, Boray A, 1987. Türkiye'nin Diri Fayları ve Depremsellikleri. MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- TBDY-2018, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete; 30364, Ankara, Türkiye.
- Ulutaş H, 2019. DBYBHY (2007) ve TBDY (2018) Deprem Yönetmeliklerinin Kesit Hasar Sınırları Açısından Kıyaslanması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17: 351-359.
- Utkucu M, 2018. Batman İli ve Civarının Deprem Tehlikesi Üzerine Bir Tartışma. 2. Uluslararası Sempozyumu, Doğal Afet ve Afet Yönetimi, 04-06 Mayıs 2018, Sakarya s: 107.

Yakut A, 2004. Preliminary Seismic Performance Assessment Procedure for Existing RC Buildings. *Engineering Structures*, 26 (10): 1447-1461.



ÖZGEÇMİŞ



Rojin ARSLAN