T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKİM 2011 VAN DEPREMİNDE ERCİŞ İLÇESİ KIRSALINDAKİ YAPISAL HASAR ŞİDDET DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

İbrahim Münir ESEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR
Haziran 2019

T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKİM 2011 VAN DEPREMİNDE ERCİŞ İLÇESİ KIRSALINDAKİ YAPISAL HASAR ŞİDDET DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

İbrahim Münir ESEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR
Haziran 2019

T.C

DİCLE UNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

İbrahim Münir ESEN tarafından yapılan "Ekim 2011 Van Depreminde Erciş ilçesi kırsalındaki yapısal hasar şiddet düzeyinin belirlenmesi" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan: Doç.Dr.A.Halim KARAŞİN

Üye : Doç.Dr. Burak YÖN

Üye : Doç.Dr.Gültekin AKTAŞ

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 21/06/2019

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

21/06/2019

Prof.Dr.Sevtap SÜMER EKER

ENSTİTÜ MÜDÜR V.

(MÜHÜR)

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans çalışmamda bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren yardımlarını esirgemeyen ve yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Abdulhalim KARAŞİN'e;

Ayrıca bugüne kadar desteklerini benden esirgemeyen çok değerli aileme;

Akademik bilgi ve yardımlarıyla tez çalışmam boyunca bana yardımcı olan değerli arkadaşım Dr.Öğretim Üyesi Mehmet DEMİRKOL'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR I

İÇİNDEKİLER III

ÖZET V

ABSTRACT VI

ÇİZELGE LİSTESİ VII

ŞEKİLLER LİSTESİ VIII

KISALTMA VE SİMGELER XI

1. GİRİŞ 1

1.1. Deprem ve Deprem Türleri 3

1.1.1 Oluşumlarına göre Depremler 4

1.1.1.1 Tektonik Depremler 4

1.1.1.2 Volkanik Depremler 5

1.1.1.3 Çöküntü Depremler 6

1.1.1.4 Yapay Depremler 7

1.1.2. Uzaklıklarına Göre Depremler 8

1.1.3 Büyüklüklerine Göre Depremler 8

1.1.4 Derinliklerine Göre Depremler 9

1.1.4.1 Sığ Depremler 9

1.1.4.2 Orta Derinlikteki depremler 9

1.1.4.3 Derin Depremler 9

1.2. Deprem Parametreleri 10

1.2.1 Odak Noktası (Hiposantr) 10

1.2.2 Dış Merkez (Episantr) 10

1.2.3 Odak derinliği(d) 10

1.2.4 Eşşiddet eğrileri 11

1.2.5 Zemin İvmesi 11
1.2.6 Depremin Şiddeti (Intensity-I_0) 11
1.2.7 Deprem Büyüklüğü (Magnitud) 13
1.3 Doğu Anadolu'nun Depremselliği 15
1.3.1 Tarihsel dönem (1900 yılı öncesi) 15
1.3.2 Aletsel dönem (1900 yılı sonrası) 17
1.4 Çalışmanın Amacı 19
2. KAYNAK ÖZETLERİ 21
3. MATERYAL ve METOT 25
3.1. Materyal 25
3.1.1. Yığma Yapılar 25
3.1.2 Yığma Yapı Malzemeleri 26
3.1.2.1 Yapı Malzemesi olarak Tuğla 26
3.1.2.3 Harman Tuğlası 27
3.1.2.4 Yapı Malzemesi olarak Taş 27
3.1.2.5 Yapı Malzemesi olarak Kerpiç 28
3.1.2.6 Yapı Malzemesi olarak Beton Blok (Briket) 29
3.1.2.7 Yapı Malzemesi olarak Harç 30
3.1.3 Yığma Yapılardaki Hasar Nedenleri ve Türleri 31
3.1.4 Yığma Yapılarda Deprem Hasar Düzeyleri 32
3.1.5. Yığma Yapı Hasar Örnekleri 35
3.3. Metod 39
3.3.1. Yığma Yapılar İçin Yapısal Hasar Şiddet Cetveli Önerisi 39
4. BULGULAR ve TARTIŞMA 49
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 61
6. KAYNAKLAR 63
ÖZGEÇMİŞ 67

ÖZET

EKİM 2011 VAN DEPREMİNDE ERCİŞ İLÇESİ KIRSALINDAKİ YAPISAL HASAR ŞİDDET DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İbrahim Münir ESEN

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT ANABİLİM DALI

2019

Türkiye'nin aktif bir deprem kuşağında bulunması ve mevcut yapı stokunun yetersiz kalması, depremlerde ağır can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Bu kayıplar sadece kentlerde değil, kırsal kesimlerdeki yapılarda da meydana gelmektedir. Türkiye'de nüfusun 2012 yılı sayımlarına göre % 25.4'ünün (DİE' ye göre) kırsal bölgede yaşadığı bilinmektedir. Bu oran 2018 yılında azalma göstererek % 7.7 oranına gerilemiştir. Kırsal yapılar, Sosyo-ekonomik nedenlerden dolayı, mühendislik hizmeti görmemiş, geleneksel yöntemlerle inşa edilmiş yapılardır. Genellikle kırsal bölgelerde inşa edilmiş ve halen de inşa edilmekte olan yapıların çoğu bölgenin Sosyo-ekonomik yapısına bağlı olarak farklılık göstermesine rağmen taşıyıcı özellikleri incelendiğinde genellikle yığma (kâgir), karkas ve kâgir-karkas, bileşik (melez) yapılardan oluştuğu görülmektedir.

Bu tez çalışmasında kırsal bölgelerdeki yığma yapılar için yapısal hasar şiddeti önerisinde bulunulmuştur. Bunun için 2011 yılında Van Tabanlı köyü merkezli meydana gelen depremde Erciş ilçesinin yoğun hasar alması nedeniyle, ilçe merkezine bağlı 84 yerleşim birimindeki kırsal yapılar hasarsız, az hasarlı, orta hasarlı ve ağır hasarlı/yıkık şeklinde kategorize edilerek bölge için bir yapısal hasar şiddet cetveli önerisi sunulmuştur. Oluşturulan şiddet taslağı ile Kandilli Rasathanesinin bölge için yayınladığı şiddet haritası ve şiddet değerleri karşılaştırılarak bölgenin zemin durumu, yapı stoku ve uygulanan mühendislik yöntemleri üzerine değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: 2011 Van Depremleri, Yığma Yapı, Yapısal Hasar, Şiddet Cetveli

ABSTRACT

DETERMINATION OF STRUCTURAL DAMAGE INTENSITY LEVEL IN ERCİŞ RURAL DISTRICT IN OCTOBER 2011 VAN EARTHQUAKE

M.Sc. THESIS

İbrahim Münir ESEN

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF DICLE

2019

Turkey locates in an active seismic zone and the inadequacy of existing building stock, causing heavy losses of life and property in earthquakes. These losses occur not only in urban areas, but also in rural areas. According to DİE (State Institute of Statistic) in 2012 % 25,4 of the population in Turkey are known to live in rural areas. This ratio decreased to % 7.7 in 2018. Rural buildings are constructed by traditional methods and not engineering services due to economic conditions. Most of the buildings, which are generally built in rural areas and are still being built, differ depending on the socio-economic situation of the region. When the properties of the structures in the region are examined, it is seen that they are generally composed of masonry, carcass and masonry-carcass and hybrid structures.

In this study, structural damage intensity scale is proposed for masonry structures in rural areas. As a result of the earthquake which was based in a village called Tabanlı in Van in October 2011, due to the intensive damage of Erciş rural district, 84 villages in the district are categorized in 4 groups like; undamaged, poorly damaged, moderately damaged and severely damaged / demolished then a structural damage intensity scale proposal is presented for the region. Structural damage intensity scale proposal and the intensity map published by the Boğaziçi University Kandilli Observatory for the region are compared to evaluate the soil condition, building stock and applied engineering methods in the region.

Key Words: Earthquake Intensity Scale ,2011 Van Earthquake, Masonry Structure, Damage

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No		Sayfa
Çizelge1.1	Büyüklüğüne göre depremler	9
Çizelge 1.2	Doğu Anadolu bölgesinde tarihsel dönem boyunca oluşmuş depremlerin dökümü	16
Çizelge 3.1.	Harç Karışımları	29
Çizelge 3.2.	Hasar sınıfları ve hasar çarpanları (TMMOB)	39
Çizelge 3.3.	Hasar sınıfları ve hasar çarpanları (Göker,2014)	40
Çizelge 3.4.	Hasar sınıfları ve hasar çarpanları (Şengezer,1993)	40
Çizelge 3.5.	Hasar sınıfları ve hasar çarpanları	41
Çizelge 3.6.	Hasar sınıfları ve hasar çatlak boyutları	41
Çizelge 3.7.	Oluşturulan şiddet cetveli hasar katsayıları	42
Çizelge 3.8.	Şiddet cetveli için şiddet puanı ve şiddet değerleri aralığı	42
Çizelge 3.9.	Erciş'e bağlı Ağaçören yerleşim birimine ait hasar tespit raporu	43
Çizelge 3.10.	Ağaçören yerleşim birimine ait yapısal hasar oranları	45
Çizelge 3.11.	Excel formülüyle hasar oranlarıyla katsayıların çarpılarak toplam sonuç elde edilmesi	45
Çizelge 4.1	Erciş ilçesine bağlı yerleşim birimlerinin kırsal yapı hasar sonuçları ve şiddet değerleri	56
Çizelge 4.2.	Erciş ilçesine bağlı yerleşim birimlerinin Kandilli Rasathanesi şiddet değerleri ve önerilen şiddet taslağı değerleri	57

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 1.1.	Doğu Anadolu bölgesindeki tektonik hareketler	2
Şekil 1.2.	Türkiye deprem haritası	3
Şekil 1.3.	Yeryüzünde tektonik plakalar	5
Şekil 1.4.	Volkanik deprem oluşumu	6
Şekil 1.5.	Çöküntü deprem şeması	7
Şekil 1.6.	Yapay deprem oluşumu	8
Şekil 1.7.	Depremin Merkez üssü ve Odak noktası şeması	10
Şekil 1.8.	Deprem odağından çıkan sismik enerjinin yer içinde yayılması ve bu enerjiden kaynaklanan hasara bağlı olarak çizilen eş şiddet eğrileri	12
Şekil 1.9.	Magnitude-Şiddet İlişkisi	14
Şekil 1.10.	Doğu Anadolu bölgesinde tarihsel dönemde meydana gelmiş sismik deprem haritası	15
Şekil 1.11.	Aletsel dönem içerisinde büyüklüğü 2.5 ten büyük olan çeşitli depremleri sismik haritası	17
Şekil 3.1.	Tuğla yapı malzemesi	27
Şekil 3.2.	Mozaik görünümlü moloz Taş Duvarlar	28
Şekil 3.3.	Kerpiç Duvar Örnekleri	29
Şekil 3.4.	Beton briket numunesi	30
Şekil 3.5.	Taşıyıcı yığma duvar çatlakları	32
Şekil 3.6.	Yığma yapılarda görülen farklı hasarlar	33
Şekil 3.7.	Yığma duvarların köşe davranışı ve yatay yük altındaki davranışı	33
Şekil 3.8.	Hafif hasarlı yapılar	34
Şekil 3.9.	Orta hasarlı yapılar	35

Şekil 3.10. Ağır hasarlı yapılar 35

Şekil 3.11. Van yöresinde kırsalda yaygın olan kerpiç yapıların durumu 36

Şekil 3.12. Ağır hasar görmüş bir okul binası 36

Şekil 3.13. Beton blok ve kerpiç harç (solda), taş ve kerpiç harç (sağda) 36

Şekil 3.14. Dağönü (solda) ve Yaylıyaka'da (sağda) köylerinde, tamamen çökmüş kerpiç yapılar 37

Şekil 3.15. Beton taş duvar binalarındaki hasarlar 37

Şekil 3.16. Yaylıyaka'da yıkılmış doğal taş duvar binaları. Kerpiç harç kullanımı (solda), taş duvar kirişi yok (sağda) 37

Şekil 3.17. Alaköy (solda) ve Dağönü (sağda) yıkılmış ve ağır hasar görmüş Taş okul binaları 37

Şekil 3.18. Boyuna çatlakların içten görünüşü 38

Şekil 3.19. Bağlantısı yetersiz duvardaki boyuna çatlaklar 38

Şekil 3.20. a) Erciş'te yıkılan bir yığma yapı, b) Yıkıma sebep olan zayıf bağlayıcı, c) Deprem sebebiyle yüzeyde oluşan deformasyonlar, d) Köşe bağlantıları yetersiz olduğu için yıkılan bir yapı 38

Şekil 3.21. 2011 Van depremi araçsal deprem şiddeti haritası 46

Şekil 3.22. Google Maps yerleşim yerleri km hesabı örneği 46

Şekil 3.23. Depremlerin merkez üssü ve yerleşim birimleri 47

Şekil 4.1. Ağaçören yerleşim birimine ait hasar oran grafiği 49

Şekil 4.2. Ağırkaya yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği 50

Şekil 4.3. Akbaş yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği 50

Şekil 4.4. Akçayuva yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği 51

Şekil 4.5. Akçagedik yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği 51

Şekil 4.6. Gümüşoluk yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği 52

Şekil 4.7. Duracak yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği 52

Şekil 4.8. İkizçalı yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği 53

Şekil 4.9. Ekiciler yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği 53

Şekil 4.10. Çakırbey yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği 54

Şekil 4.11. Çimen yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği 54

Şekil 4.12. Kasımbağı yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği 55

Şekil 4.13. Keklikova yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği 55

Şekil 4.14. Erciş yerleşim birimlerine ait kandilli rasathanesinin ve oluşturulan şiddet taslağının uzaklığa bağlı dağılımı 59

Şekil 4.15. Erciş kırsalı yerleşim birimlerine ait oluşturulan şiddet haritası ve renk skalası 60

KISALTMA VE SİMGELER

AFAD : Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı

CNSS : Council of the National Seismic System

d : Derinlik

DAF : Doğu Anadolu Fayı

DİE : Devlet İstatistik Enstitüsü

I_0 : Merkez Üssündeki Şiddet

KAF : Kuzey Anadolu Fayı

Km : Kilometre

KOERI : Kandilli Rasathanesi

Mw : Deprem sırasında açığa çıkan enerjinin miktarına bağlı olarak deprem büyüklüğünün sayısal değerini temsil etmektedir

MCS : Mercalli-Cancani-Sieberg ölçeği

mm : Milimetre

MM : Modified Mercalli Scale

MMI : Değiştirilmiş Mercalli Şiddet Ölçeği

Ms : Yüzey Dalgası Büyüklüğü

MSK-(64) : Medvedev-Sponheuer-Karnik ölçeği

Mw : Moment Büyüklüğü

MWN : Mercalli-Wood-Neumann ölçeği

N : Newton

NGDC : National Geophysical Data Center

USGS : United States Geological Survey

1.GİRİŞ

Dünya'nın varoluşundan bu yana sismik yönden aktif olan birçok bölgede deprem hareketlerinin görüldüğü ve bu depremler sonucunda da birçok insanın hayatını kaybettiği ve birçok yapının yok olduğu gözlenmektedir (Ergün ve Yurtçu,2007).

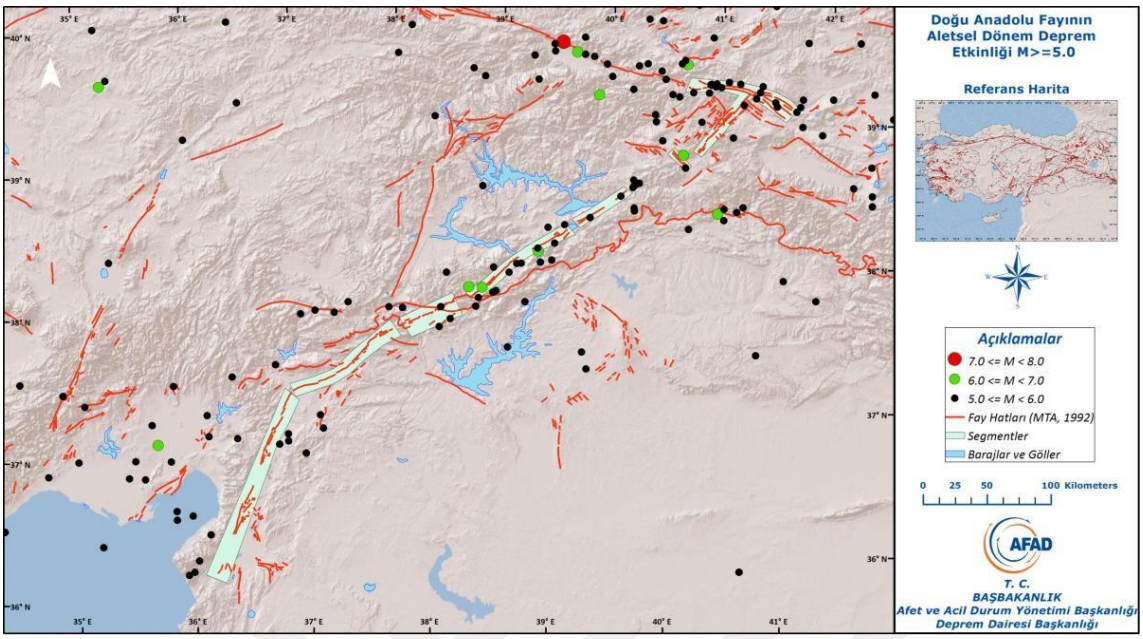
Dünyada birçok etkili deprem kuşağı bulunmaktadır. Türkiye bu deprem kuşaklarının birinin üzerinde yer alır. Türkiye'de geçmiş yıllarda çok sayıda yıkıcı deprem meydana geldiği gibi, gelecekte de sıkça karşılaşacağımız depremler ile çok sayıda can ve mal kaybının meydana geleceği kaçınılmaz bir gerçektir.

Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası incelendiğinde, Türkiye istatistik kurumu (TÜİK)'dan alınan verilere göre Türkiye'nin yaklaşık % 92.3'si, nüfusunun ise % 95'i deprem tehlikesi ile karşı karşıyadır (Karaşin ve Karaesmen ,2005). Büyük sanayi şehirlerinin ise % 98'i ve barajların % 93'ünün deprem bölgesi içerisinde yer aldığı bilinmektedir.

Türkiye'de devam eden hızlı nüfus artışı ve iç göçler nedeni ile ortaya çıkan hızlı şehirleşmenin bir sonucu olarak, şehirlerimizde yerleşme ve yapılaşma konularında etkin denetim yapılamamaktadır. Bu durum çarpık şehirleşmeye ve depreme dayanıksız yapılara yol açmaktadır (Bektaş, 2000).

Türkiye deprem hareketlerinin oldukça fazla meydana geldiği bir deprem kuşağı içerisinde yer alır. Genç tektonik deprem hareketleri ile ilişkili olan bu özellik ile Türkiye'de, hasar yapıcı, can ve mal kaybına sebep olan birçok büyük deprem meydana gelmiştir. Özellikle jeolojik ve tektonik özellikleri açısından ele alınabilecek üç önemli fay kuşağı Kuzey Anadolu Fayı (KAF), Doğu Anadolu Fayı (DAF) ve Bitlis Bindirme ve Kıvrımlı Kuşağı bu deprem etkinliğinin en belirgin hissedildiği kuşaklardır (Kılıç, 2003).

Doğu Anadolu Bölgesi, Kuzey Anadolu Fayı'nın doğu kesimi ile Doğu Anadolu Fayı'nın tümünü kapsamakta olup çok yoğun tektonik ve sismik deformasyona uğrayan Kafkasların güney bölgesinde yer almaktadır. Afrika, Arap ve Avrasya Levhalarının denetimi altında bulunan bu bölge jeolojik ve tektonik yönden ele alındığında Türkiye'nin en dinamik ve karmaşık deprem bölgesidir. Bölge üç levhanın sınırları içerisinde kaldığı için ve Anadolu'nun Avrasya, Arabistan ve Afrika Levhalarının arasında sıkışmasından kaynaklı tarih boyunca yeryüzü faylanmalarına neden olmuş çok büyük depremlerin etkisinde kalmıştır.



Şekil 1.1. Doğu Anadolu Bölgesindeki tektonik hareketler (Kartal ve Kadiroğlu., 2013).

Türkiye'nin aktif bir deprem kuşağında bulunması ve mevcut yapı stokunun yetersiz kalması, depremlerde ağır can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Bu kayıplar sadece kentlerde değil, kırsal kesimlerdeki yapılarda da meydana gelmektedir. Türkiye'de meydana gelen depremlerde yıkılan yapıların çoğunluğu yığma yapılı binalar olmakla beraber meydana gelen can kayıplarının büyük bir kısmı da bu tür yapılarda gerçekleşmiştir. Yığma yapılar daha çok ekonomik sebeplerden dolayı mühendislik hizmeti almadan yapılmakta ve çoğunlukla kırsal bölgelerde bulunmaktadır (Önal ve Koçak,2005). Türkiye'de nüfusun % 7,7'sinin (2018 DİE' ye göre) kırsal bölgede yaşadığı bilinmektedir. Kırsal bölgelerde yaşayan insanlar gerek ekonomik nedenlerden gerekse inşasının pratik olması gibi nedenlerden dolayı daha çok Yığma yapı dediğimiz yapı sistemlerini tercih etmektedirler. Bu yapı türü mühendislik hizmeti almadan daha çok bölge halkının uyguladığı geleneksel yöntemler ile inşa edilir.

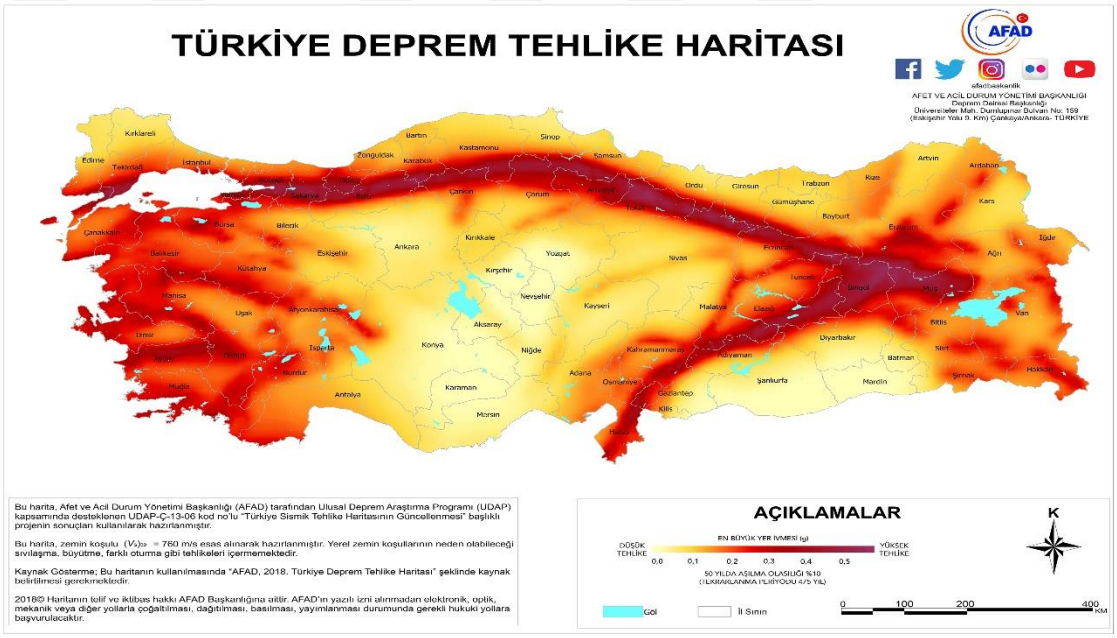
Türkiye'de Doğu Anadolu Bölgesi deprem hareketlerinin sıklıkla yaşandığı ve geleneksel yapı türlerine sıkça rastlanan bir bölgedir. Doğu Anadolu bölgesine ait tektonik deprem hareketleri Şekil 1.1'de gösterilmiştir.

Tezin amacı bölgede meydana gelen deprem hareketleri neticesinde bölgede çokça rastlanılan yığma yapı sistemleri dikkate alınarak meydana gelen hasarları

belirlemek, sınıflandırmak ve bu hasarlara bağlı olarak bir yapısal hasar değerlendirmesi yaparak görüş ve öneriler sunmaktır.

1.1. Deprem ve Deprem Türleri

Deprem, yer kabuğundaki ani kırılmalar ve hareketler sonucunda aniden ortaya çıkan enerjinin meydana getirdiği sismik dalgalanmalar ve bu dalgaların yeryüzünü sarsması olayıdır. “Deprem insanların sabit ve hareketsiz olarak bildikleri toprak parçasının da yerinden oynayabileceğini ve bu toprak parçasının üzerindeki bütün yapıların da hasara uğrayacağını ve insanlarda da can kaybına neden olabileceğini gösteren doğa olayıdır (T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı,2005). Türkiye’nin deprem kuşağı ve deprem haritası Şekil 1.2’de gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Türkiye deprem haritası (Afet İşleri Genel Müdürlüğü-AFAD 2019)

Yeryüzünün iç yapısı ile ilgili yapılan araştırmalar bağlı olarak elde edilen veriler neticesinde bir yeryüzü modeli oluşturulmuştur. Bu modele göre yerkürenin en dışında kalınlığı 70-100 km‘yi bulan litosfer (Taşküre) vardır. Bu kısım yeryüzünde Kıtalar ve Okyanusların bulunduğu kısımdır. Kalınlığı yaklaşık 2900 km olan ve Litosfer ile Çekirdek arasında kalan bölüme Manto adı verilir. Mantonun altında bulunan çekirdek Nikel-Demir karışımından oluşmaktadır. Enine deprem dalgaları yerin çekirdeğinde yayılamadığı için çekirdeğin sıvı bir ortam olduğu kabul görmüştür. Manto genelde katı ortamdan oluşmasına rağmen yüzeyden derinlere inildikçe yerel sıvı

ortamlar ile de karşılaşılmaktadır.

Taşkürenin hemen altında Astenosfer olarak bilinen yumuşak yapıda üst manto bulunmaktadır. Buradaki kuvvetler konveksiyon akımları ile beraber taş kabuğunu parçalamakta ve levhalara bölünmektedir. Üst mantoda meydana gelen konveksiyon akımları radyoaktivite sonucu açığa çıkan yüksek ısıya bağlanmaktadır. Konveksiyon akımlarının yukarılara yükselmesi taş duvarda gerilemelere neden olmaktadır. Bu gerilmelerden dolayı zayıf zonların kırılması sonucunda da levhalar oluşmaktadır. Halen yaklaşık 10 büyük levha ve birçok sayıda küçük levha olduğu kabul edilmektedir. Bu levhalar üzerindeki kıtalar ile beraber Astenosfer üzerinde sal gibi yüzmekte olup, insanların hissedemeyeceği bir hızla hareket etmektedirler (Bektaş, 2000).

Konveksiyon akımlarının yükseldiği bölgelerde levhalar birbirlerinden uzaklaşmaktadır. Buna bağlı olarak açığa çıkan magma okyanus ortası sırtlarını meydana getirmektedir. Levhaların birbirlerine temas ettikleri bölgelerde sıkışma ve sürtünme hareketleri gözlenmekte sürtünen bu levhalardan biri aşağıya mantoya batmakta ve eriyerek yitme zonlarını meydana getirmektedir. Konveksiyon akımlarından kaynaklanan bu olay taşkürenin alt kısmında durmadan devam etmektedir.

Bu levhaların birilerine sürtündükleri birbirlerini sıkıştırdıkları veya birbirlerinin üzerine veya altına doğru yer değiştirdikleri bölgeler dünyada depremlerin sıkça meydana geldiği yerler olarak bilinmektedir. Dünyada meydana gelen çoğu deprem bu levha hareketlerinin yoğun olarak meydana geldiği yerler olarak kabul edilmektedir.

Dünyadaki depremler oluş nedenlerine göre değişik türde olabilir. Depremler 4 ana gruba ayrılmaktadır.

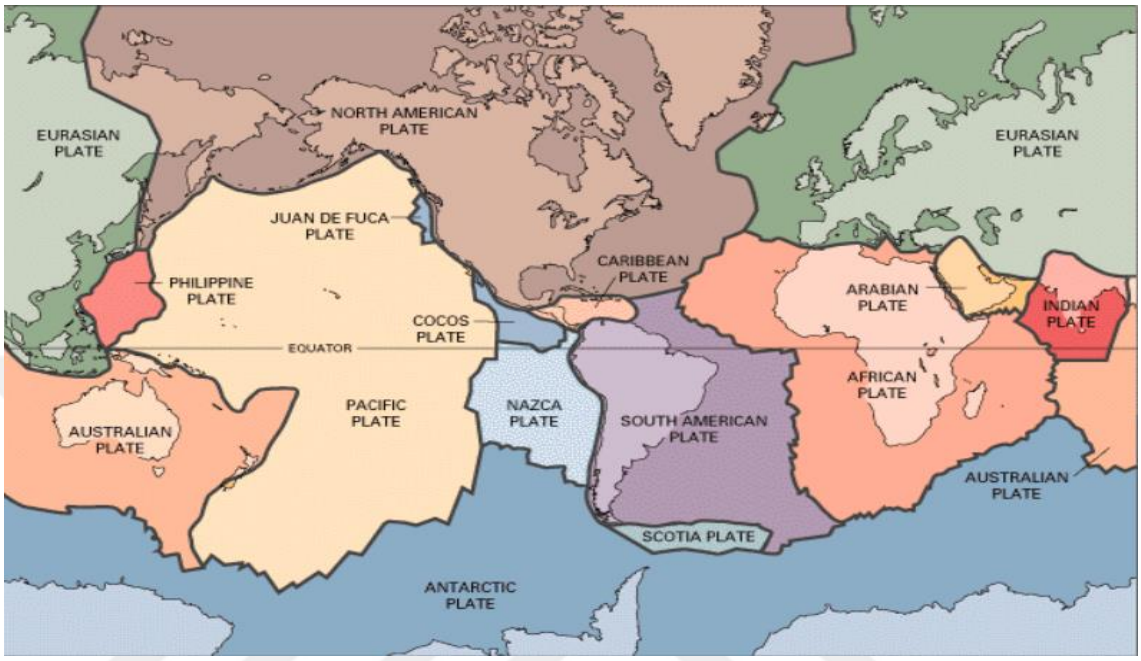
- Oluşumlarına göre depremler
- Uzaklıklarına göre depremler
- Büyüklüklerine göre depremler
- Derinliklerine göre depremler

1.1.1 Oluşumlarına göre Depremler

1.1.1.1 Tektonik Depremler

Yeryüzü içerisindeki kuvvetlerin oluşturduğu gerilimlerin aniden boşalması ile meydana gelen yer kabuğunun titreşmesi olayına tektonik deprem hareketi denir. Tektonik depremler yıkıcılığı en yüksek olan deprem türleridir ve etkileri çok büyük

alana yayılır. Yeryüzünde meydan gelen depremlerin büyük çoğunluğunu tektonik depremler oluşturur. Türkiye'deki depremlerin büyük çoğunluğu da tektonik depremlerdir (Bektaş, 2000).



Şekil 1.3. Yeryüzünde tektonik plakalar (USGS-United States Geological Survey)

1.1.1.2 Volkanik Depremler

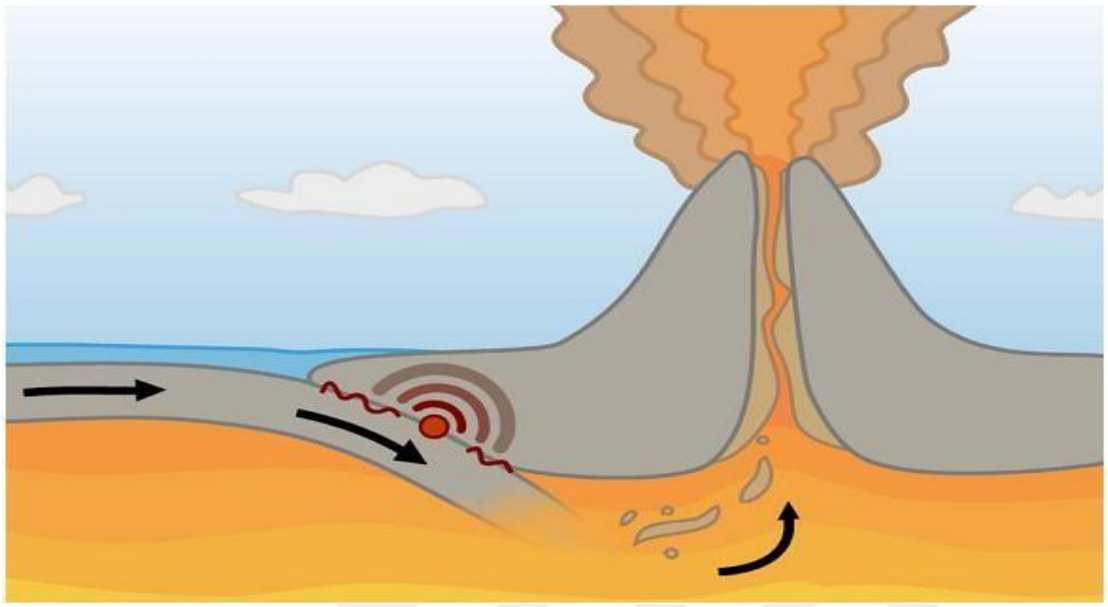
Yeryüzünde daha çok aktif volkanların bulunduğu bölgelerde meydana gelen bu depremler volkanın çevresinde magmanın yüzeye çıkması sırasında veya sonrasında meydana gelen patlamalar sonucunda oluşan depremlerdir.

Bu depremlerin zaman, yer veya hangi sıklıklarla gerçekleştiğine bakılarak volkan patlamaları hakkında tahmin yürütülmeye çalışılmaktadır. Volkanik depremler oluşumunda iki duruma dikkat etmek gerekir.

a) Konsantre olmuş ısı akışı küçük derinlikli yüzeylere erişir. Yerkabuğundaki sürükleyici kuvvet, yüzeyde oluşan gerilmelerin dağılması şeklinde küçük şiddetli depremleri oluşturur.
b) Çok sayıda geniş çaplı ısı akışı geniş bir yüzeyi etkiler. Ergime sırasındaki deformasyon farklı yerlerde, aynı anda ve hafifçe faz farkı göstererek oluşmasına neden olur. Daha sonra yerkabuğundaki sürükleyici kuvvetler

önemli bir deprem başlatır. Daha çok İtalya ve Japonya'da meydana gelen depremlerin

büyük çoğunluğu da bu gruba girer. Yurdumuzda aktif yanardağ bulunmadığından bu tür depremlere rastlanmamaktadır. Şekil 1.4'te Volkanik deprem oluşumu şematik olarak gösterilmiştir.

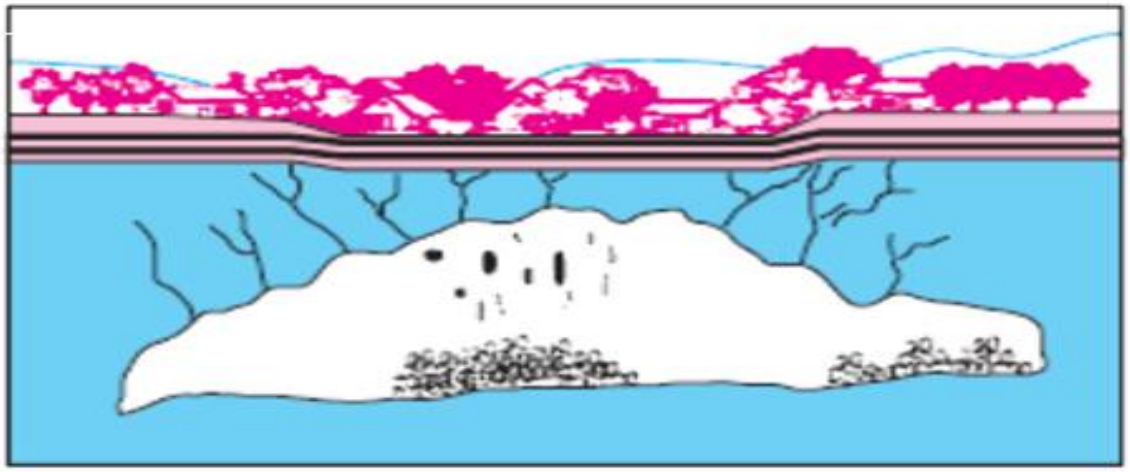


Şekil 1.4. Volkanik deprem oluşumu (Göker,2014)

1.1.1.3 Çöküntü Depremler

Çöküntü depremleri özellikler karstik alanlarda yeraltındaki kayaların erimesi sonucu meydana gelen boşlukların ve mağara tavanlarının çökmesi sonucu meydana gelen depremlerdir. Bu tür depremlerin etki alanları çok dardır. Türkiye'de genellikle Akdeniz bölgesinde görülür.

Şekil 1.5' te de gösterildiği gibi Çöküntü depremleri yeraltındaki büyük oyukların ve mağaraların tavanlarının çökmesi ile beliren yer sarsıntılarıdır. Bu tür sarsıntılar, çevrelerindeki yerleri hemen sarsar ancak çok daha uzak bölgeler için fazla yıkıcı olmazlar. Yalnız çöken bölgenin hemen yakınında meydana gelen sarsıntıların zararları görülebilir. Bu depremler yerel depremlerdir.

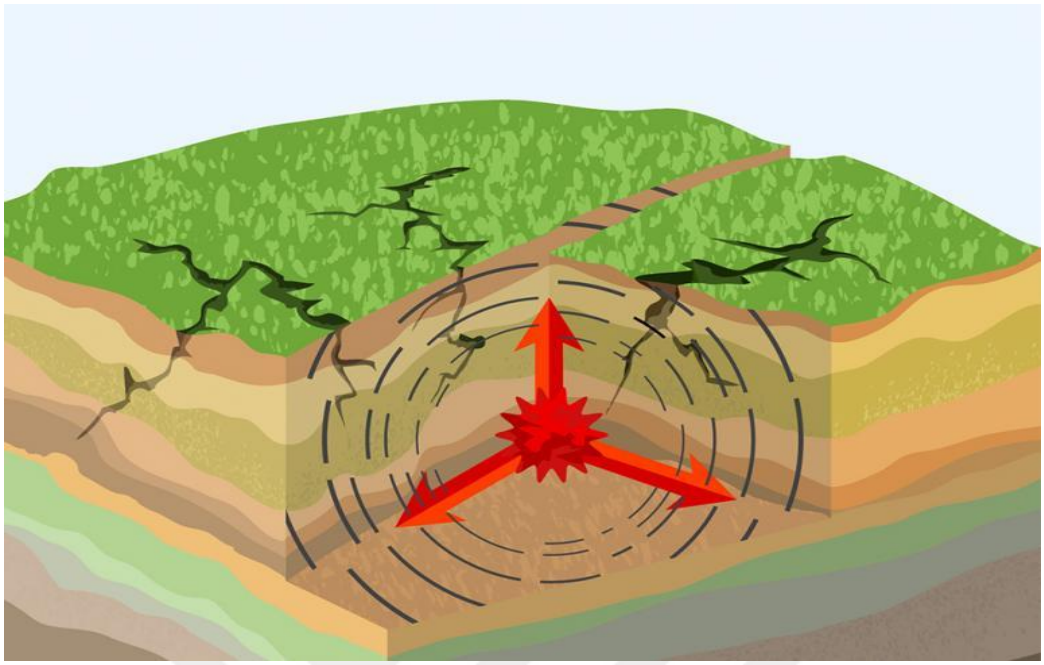


Şekil 1.5. Çöküntü depremi şeması (Tubitak.gov.tr)

1.1.1.4 Yapay Depremler

Yapay depremler bir enerjiyi başka bir enerjiyle tetikleyip depremi ortaya çıkarmak olarak tanımlanmaktadır. Bu deprem türü insanlar tarafından yapılmaktadır. Bu tetikleme nükleer bir patlama veya sismik bir dalga oluşturan enerji kaynakları kullanılarak yapılabilir. Araştırmacılar dünyada özellikle petrol ve doğal gaz çıkarımı yapılan bölgelerde bu tür çalışmaların depremi tetikleyebileceğini gösteriyor. Bunun üzerine birçok bilim adamı petrol ve doğal gaz çıkarımı yapılan bu bölgelerde ileriye dönük deprem tahminleri yapmaya başladı.

Amerika Birleşik Devletlerinin Teksas eyaletine bağlı ForthWorth bölgesinde 2008 yılına kadar herhangi bir deprem hareketine rastlanmamıştı. Ancak kayıtlar bu tarihten sonra bu bölgede büyüklüğü 3'ten fazla olan yaklaşık 200 depremin meydana geldiğini göstermektedir. Eyalet geneline bakıldığında ise bu ve daha fazla büyüklükte meydana gelen deprem sayısının 6 katına çıktığı görülmüştür. Aynı şekilde Oklohoma eyaletinde ise meydana gelen büyüklüğü 3 ve daha üzeri olan deprem sayısında 160 katlık bir artışın olduğu görülmekte ve bu depremler neticesinde birçok insan ve yapının zarar gördüğü bilinmektedir. Bu bölgelerde yapılan çalışmalar sonucunda meydana gelen depremlerin bölgedeki yoğun Petrol ve Doğal gaz çıkarımı faaliyetlerinden kaynaklandığı sonucunu ortaya çıkmaktadır. Okolohoma eyaletinde meydana gelen ve Ricther ölçeğine göre büyüklüğü Mw 5.6 olan deprem bu güne kadar ki en büyük yapay deprem olarak tarihe geçmektedir. Büyüklüğü Mw 7 değerine ulaşan yapay bir deprem yeryüzünde çok büyük tahribata neden olabilir (Tubitak Gov.tr). Şekil 1.6'da yapay deprem oluşumu şematize edilmiştir.



Şekil 1.6. Yapay deprem oluşumu (Tubitak.gov.tr)

1.1.2. Uzaklıklarına Göre Depremler

Depremleri uzaklıklarına göre ayırırken depremler Episantr uzaklığına göre kategorize edilmektedir.

Düzce, Marmara, Yalova, Adapazarı depremleri gibi yer hareketleri yeryüzünde Episantr uzaklığı yaklaşık 100 km olan yerel depremler olarak tanımlanmaktadır.

Episantr uzaklıkları yaklaşık 500 km'ye kadar olan depremler ise Bölgesel depremler adı altında toplanmaktadır.

Uzak depremler ise Episantr uzaklıkları 1000 km'den fazla olan depremlerdir.

1.1.3 Büyüklüklerine Göre Depremler

Burada M, Deprem sırasında açığa çıkan enerjinin miktarına bağlı olarak deprem büyüklüğünün sayısal değerini temsil etmektedir. Depremlerin büyüklüklerine göre derecelendirmesi Çizelge 1.1 de gösterilmiştir.

DEPREM	Mw
Çok büyük depremler	M ≥8.0
Büyük depremler	7.0 ≤ M <8.0
Orta büyüklükteki depremler	5.0 ≤ M <7.0
Küçük depremler	3.0 ≤ M <5.0
Mikro depremler	1.0 ≤ M <3.0
Ultra-mikro depremler	M <1.0

Çizelge 1.1 Büyüklüğüne göre depremler (Yeşilce ve Demirdağ, 2003)

1.1.4 Derinliklerine Göre Depremler

1.1.4.1 Sığ Depremler

Derinliği 0 ile 60 km arasında olan depremler bu gruba girerler (Yeşilce ve Demirdağ,2003). Bu deprem türü genellikle dar bir alanda oluşmasına rağmen meydana getirdiği tahribat oldukça fazladır. Türkiye'de meydana gelen depremler genellikle sığ depremler olmakla beraber derinliği yaklaşık 0-30 km arasındadır.

1.1.4.2 Orta Derinlikteki depremler

Bu deprem türü derinliği 60 ile 300 km arasında olan depremlerdir (Yeşilce ve Demirdağ,2003). Bu depremlere genellikle dalma-batma zorlarında rastlanır. Derin depremler sığ depremlere nazaran daha geniş bir alanda hissedilmesine karşın yarattığı tahribat azdır.

1.1.4.3 Derin Depremler

Bu deprem türü yerin 300-600 km derinliğinde meydana gelen depremlerdir (Yeşilce ve Demirdağ,2003). Genellikle yerin üst manto katmanında oluşurlar. Bu depremler de çok geniş bir alanda hissedilmesine karşın yarattığı hasar oldukça azdır. Depremler, Moho Süreksizliğinin altında aniden bir azalma gösterir ve yaklaşık 700 km derinlikte sıfıra erişir. Depremler (orta büyüklükteki olanlar), okyanus ortası sırtlarda genellikle 10 km ve daha az derinliklerde oluşurlar. Transform faylarda ise 20 km derinliğe kadar büyük depremler meydana gelir. Buna karşıt çok büyük depremler ise

yitim kuşaklarında meydana gelir.

1.2. Deprem Parametreleri

Deprem parametreleri meydana gelen bir deprem neticesinde bu depremin tanımı, büyüklüğü, şiddeti vb. gibi değerlerin tariflenmesi için kullanılan kavramlardır.

1.2.1 Odak Noktası (Hiposantr)

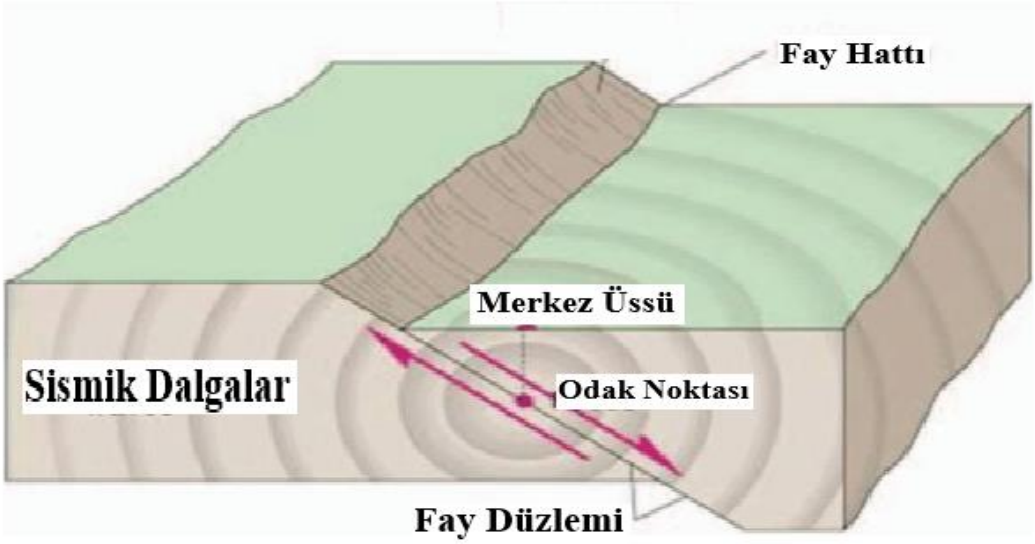
Deprem enerjisinin yerin içinde ilk olarak ortaya çıktığı nokta odak noktası olarak tanımlanır. Bu noktaya iç merkez de denir. Bu enerjinin ortaya çıktığı yer bir alandır bir nokta değildir.

1.2.2 Dış Merkez (Episantr)

Depremin odak noktasına en yakın olan bölge üzerindeki nokta dış merkez diye tanımlanır. Burası depremin en fazla hissedildiği ve en güçlü olduğu bölgedir.

1.2.3 Odak derinliği(d)

Depremin enerjisinin açığa çıktığı noktanın yeryüzüne olan en kısa uzaklığına Odak derinliği denir. Yukarıda da anlatıldığı gibi odak derinliğine göre depremler sığ, orta ve derin depremler diye sınıflandırılır. Türkiye'de meydana gelen depremlerin odak derinliği 10-30 km arasındadır.



Şekil 1.7. Depremin Merkez Üssü ve Odak Noktası Şeması (Rajendan,2018)

1.2.4 Eş şiddet eğrileri

Depremin hasar yaptığı bölgede aynı şiddette sarsılan bölgeleri birbirine bağlayan noktalara eş şiddet eğrileri denir. Eş şiddet değerleri, Episantrdan başlamak üzere giderek azalan bir değer ortaya koyarlar.

1.2.5 Zemin İvmesi

Deprem anında zemin üzerindeki bir birim kütleye depremden dolayı etki eden kuvvetin ölçüsü olarak zemin ivmesi parametresi kullanılır.

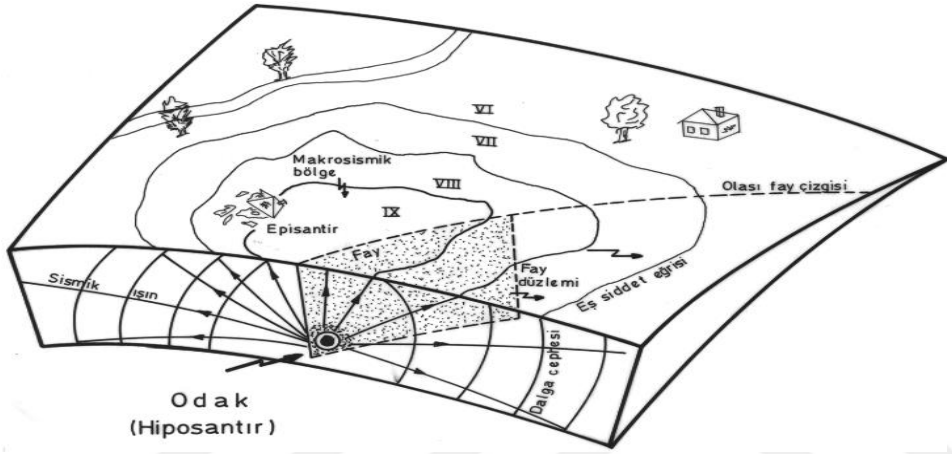
1.2.6 Depremin Şiddeti (Intensity-I_0)

Depremin şiddeti depremin ne tür bir deprem olduğunu, meydana geldiği bölgeye ne kadar zarar verdiğini başka bir ifadeyle depremin canlılar, yapılar ve toprak üzerinde yarattığı etkiyi saptayan bir terimdir. Deprem şiddeti depremin büyüklüğü ile ilgili matematiksel bir bilgi vermez, daha çok depremin yarattığı hasar ile ilgili bilgi verir (Bilim ve Teknik Dergisi, 1999). Şiddet ölçüsü genel olarak yapıların hasar düzeyi veya can mal kaybını dikkate aldığından depremin mutlak bir ölçüsü olarak kabul edilmez. Yapıların dayanımı ile meydana gelen hasar doğrudan ilişkili olduğu için aynı deprem daha dayanıklı yapıların bulunduğu bölgede az şiddetli, dayanımı az olan yapıların bulunduğu bölgede ise daha şiddetli hissedilebilir. Depremin şiddeti belirlenirken değerlendirmeyi yapan gözlemcinin kişisel görüşleri yani öznelliği de şiddetin derecesini etkileyebilir (Eyidoğan ve diğ., 1991).

Bir bölgede meydana gelen depremin ardından o bölgede yapılan çalışmalar ve hasar tespit çalışmaları neticesinde depremin şiddeti hakkında bilgi edinilebilir. Bu çalışmaların sonucunda meydana gelen hasar derecesi şiddet cetvelindeki hangi dereceye denk geldiği Romen rakamıyla ifade edilerek depremin şiddeti derecelendirilir. Bu ölçüm için en yaygın olarak "Değiştirilmiş Mercalli (Modified Mercalli) Şiddet Cetveli kullanılır. Bunların dışında çok çeşitli şiddet cetvelleri kullanılmıştır. Bunlar Rossi-Forel(RF), Mercalli Sieberg (MS), Omori Cancani(OC), Mercalli Cancani (MC), Medvenev Sponheur Karnik (MSK) Japon (JM) şeklinde sıralanabilir. Ancak yapıların dayanım düzeyinin çok fazla değişmediği kabul edilerek "Değiştirilmiş Mercalli (Modified Mercalli)'' Şiddet Cetveli kolay kullanılması bakımından özellikle ölçüm aletlerinin pek fazla olmadığı dönemlerde yaygın olarak kullanılmıştır (Celep ve

Kumbasar 2004).

Makrosismik bölge ya da başka bir ifadeyle Makro sismik episantır bölgesi depremin şiddetinin en yüksek olduğu bölgedir. Episantır bölgesindeki maksimum şiddet değeri depremin şiddetini verir. Depremin şiddeti bu bölgeden uzaklaştıkça azalma gösterir. Bu azalım oranı şiddet sönüm oranı diye tanımlanır. Şiddet değerlerinin sönümü derin depremlerde sığ depremlere nazaran daha azdır (Eyidoğan ve diğ., 1991). Deprem hasarına bağlı olarak çizilen eş şiddet eğrileri şekil 1.8'de gösterilmiştir.



Şekil 1.8. Deprem odağından çıkan sismik enerjinin yer içinde yayılması ve bu enerjiden kaynaklanan hasara bağlı olarak çizilen eş şiddet eğrileri (Eyidoğan ve diğ.,1991)

Değiştirilmiş Mercalli (Modified Mercalli) şiddet cetveline göre bir depremin şiddeti ağıdaki şekilde derecelendirilir:

I. Birçok kişi tarafından hissedilmez
II. Genelde yüksek katlı binaların üst katlarında hareketsiz haldeki insanlar tarafından hissedilebilir. Tavana asılı hassas cisimler sallanabilir
III. Özellikle binaların üst katlarında insanların tarafından hissedilebilir. Geçen bir kamyonun yarattığı titreşimi andırır. Çoğu insan bunun bir deprem olduğunun farkına varmaz. Duran motorlu araçlarda çok hafif sarsıntı yaratabilir.
IV. Depremin gündüz meydana gelmesi durumunda binalarda ve kapalı mekanlardaki birçok insan tarafından hissedilir, dışarıdakilerin ise bazıları hisseder. Duran motorlu araçlar gözle görülür şekilde sallanır. Kapı ve pencerelerde titreşime neden olur.
V. Hemen hemen herkes hisseder, pencere kapı vb. belirgin bir şekilde çarpılır ve

asılı cisimler gözle görülür şekilde sallanır.

VI. Herkes tarafından hissedilir. Ağır panik ve korkuya neden olur. Ev eşyaları, mobilyalar sallanır. Duvar sıvalarında dökülme ve bacalarda hasar meydana gelir.

VII. İyi inşa edilmiş sağlam yapılarda hasar ihmal edilebilir düzeyde olmasına rağmen, kötü tasarlanmış ve inşa edilmiş yapılarda hasar gözle görülür şekilde fazladır.

VIII. Deprem için özel tasarlanmış yapılarda hafif hasar gözlenirken kötü inşa edilmiş sıradan yapılarda ağır hasar ve kısmi çökme gözlenir. Duvar ve kolonlarda yıkılma görülür.

IX. Özel tasarlanmış yapılarda da hasar meydana gelir. Kolon ve duvarlar yıkılır, Kısmi çökme gözlenir. Bina temelinde kayma gözlenebilir.

X. İyi tasarlanmış inşa edilmiş ahşap yapılarda ağır hasar görülür. Yığma ve kafes yapılarda çökme meydana gelir. Demiryolunda eğilme görülebilir.

XI. Çok sağlam bazı yapılar dışında bütün yapılar yıkılır. Demiryolunda ağır eğilme görülür.

XII. Bütün deprem bölgesi tamamen yıkılır. Taşlar yerlerinden fırlar. Sağlam bina kalmaz.

1.2.7 Deprem Büyüklüğü (Magnitud)

Deprem meydana gelirken büyük miktarda enerji açığa çıkar. Açığa çıkan bu enerjinin ölçüsü olarak Magnitud terimi kullanılır. Magnitud,1930 lu yıllarda ABD' de Prof.C.Ritcher tarafından bulunan bir yöntemle depremin aletsel bir ölçüsü olarak ifade edilmiştir. Ritcher depremin odak noktasından yaklaşık 100 km uzaklıkta bulunan sert bir zemine yerleştirilen sismograf (Wood-Anderson sismografı 0.8 saniye periyodlu, sönüm oranı % 80 ve 2800 büyütmeli) tarafından kaydedilen zemin hareketlerinin mikron cinsinden değerinin logaritması Magnitud (depremin büyüklüğü) olarak tanımlanır. Ricther büyüklük ölçeği depremin ölçüsünü meydana gelen hasar düzeyinden bağımsız olarak ölçmektedir. Yeryüzünde kayıtlara geçen en büyük ölçekli depremler 1903 yılında meydana gelen Richter ölçeğine göre 8.9 büyüklüğündeki Kolombiya Ekvator ve Sarniku Japonya depremleridir.

Deprem büyüklüğü (Magnitud) aletsel Magnitud ve gözlemsel Magnitud olarak

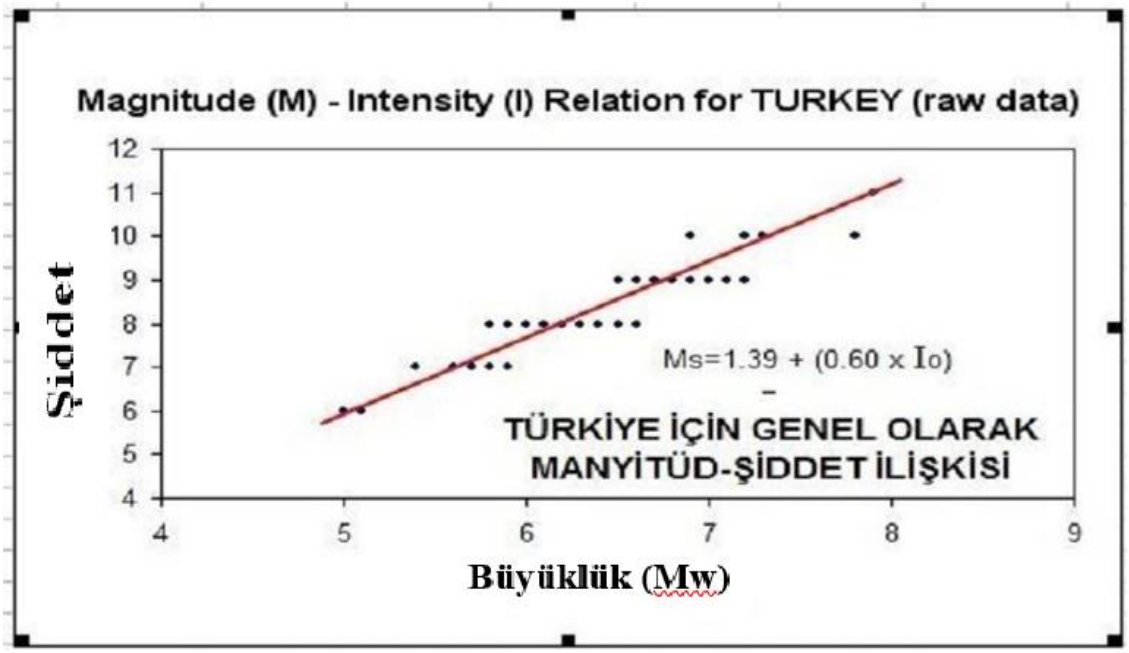
2'ye ayrılır. Aletsel Magnitud değeri yukarıda özelikleri verilen bir sismograf tarafından depremin meydana geldiği sırada alet kalibrasyonu, maksimum genlik ve periyot değerleri kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda ölçülen değerdir. Aletsel Magnitud değeri hesaplanırken hacim ve yüzey dalgalarından da yararlanılır.

Gözlemsel Magnitud değeri aletselden faklı olarak gözleme dayalı deprem odak noktasından uzaklığa bağlı olarak ölçülen şiddete bağlı hesaplamadır. Bu tür Magnitud hesaplarında incelenen bölgeye göre deprem şiddeti farklılık gösterebilir. Gözlemevlerinin bildirdiği bu Magnitud değeri depremin açığa çıkardığı enerji miktarı ile ilgili kesin bir bilgi vermez. Çünkü deprem türü sığ veya derin deprem olabilir. Büyüklüğü aynı olan Sığ deprem Derin depreme göre daha fazla hasar meydana getireceğinden şiddeti faklı olacaktır. Bütün bu farklılıkların yanında Richter büyüklük (Magnitud) ölçeği deprem etkisi şiddeti sonuçları hakkında önemli bilgiler vermektedir.

Depremlerin Magnitud ve Şiddet değerleri arasında bazı ampirik bağıntılar yapılmıştır. Bu bağıntılar şu şekilde verilebilir.

Şiddet	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Magnitud(Richter)	4	4.5	5.1	5.6	6.2	6.6	7.3	7.8	8.4

Kalafat ve diğ.,(2011), Türkiye'de meydana gelen depremlerin büyüklük ve şiddete bağlı olarak oluşturdukları Büyüklük-Şiddet grafiği Şekil 1.9'da gösterilmiştir.



Şekil 1.9. Magnitude-Şiddet İlişkisi (Kalafat vd. ,2011)

.

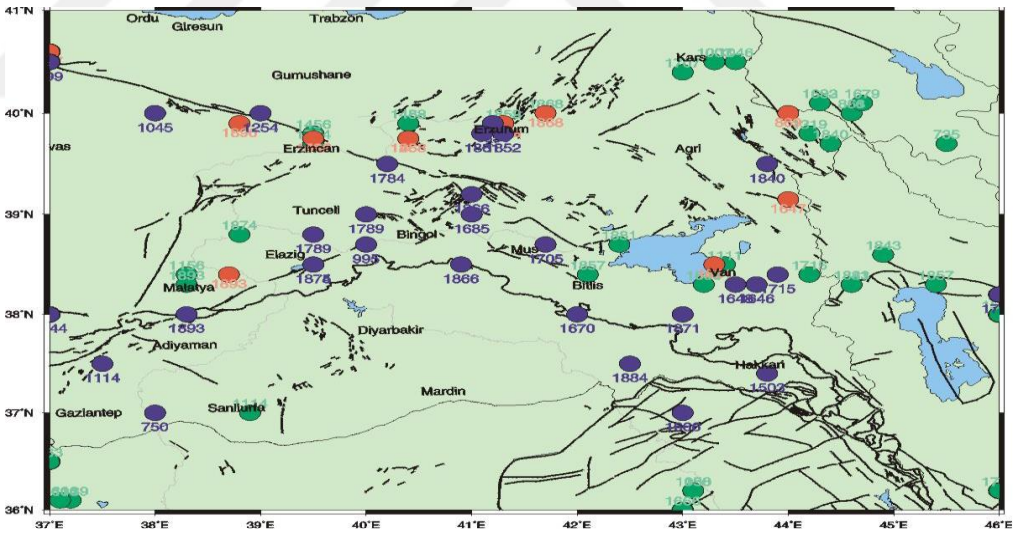
1.3 Doğu Anadolu'nun Depremselliği

Türkiye'nin deprem haritası detaylı olarak incelendiğinde depremlerin Merkez üslerinin kırık kuşaklar ve neoteknik bölgelerle bağlantılı olduğu görülebilir. Türkiye'de özellikle Doğu Anadolu Bölgesi de tarihi boyunca çok büyük tektonik ve jeolojik depremlere maruz kalmıştır. Doğu Anadolu'nun depremselliğini aletsel ve tarihsel dönem başlıkları altında 2 bölümde incelemek mümkündür.

1.3.1 Tarihsel dönem (1900 yılı öncesi)

Türkiye'de tarihsel kayıtlar incelendiğinde birçok yıkıcı depremin meydana geldiği görülür. Meydana gelen bu depremlerin merkez üssü ve büyüklüğü ile ilgili kesin veriler olmamasına rağmen meydana gelen tahribat ile bölgenin depremselliği hakkında bir yorum yapılabilir.

Şekil 1.10'de Tarihsel depremler incelendiğinde Tarihsel dönemde bu bölgede meydana gelen depremlerin tektonik olarak aktif fay hattı etrafında yoğunlaştığı görülmektedir.



Şekil 1.10 Doğu Anadolu bölgesinde tarihsel dönmede meydana gelmiş sismik deprem haritası

Elde edilen veriler United States Geological Survey (USGS) ve B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KOERI)'nin veri tabanlarından alınmıştır. İçi dolu dairelerden yeşil olanlar USGS,mavi olanlar *Ambraseys, N.N. ve Jackson, J.A., (1998), Ambraseys, N.N. (1989) ve Ambraseys, N.N. (1997)*,turuncu olanlar ise KOERI verilerini temsil etmektedir.

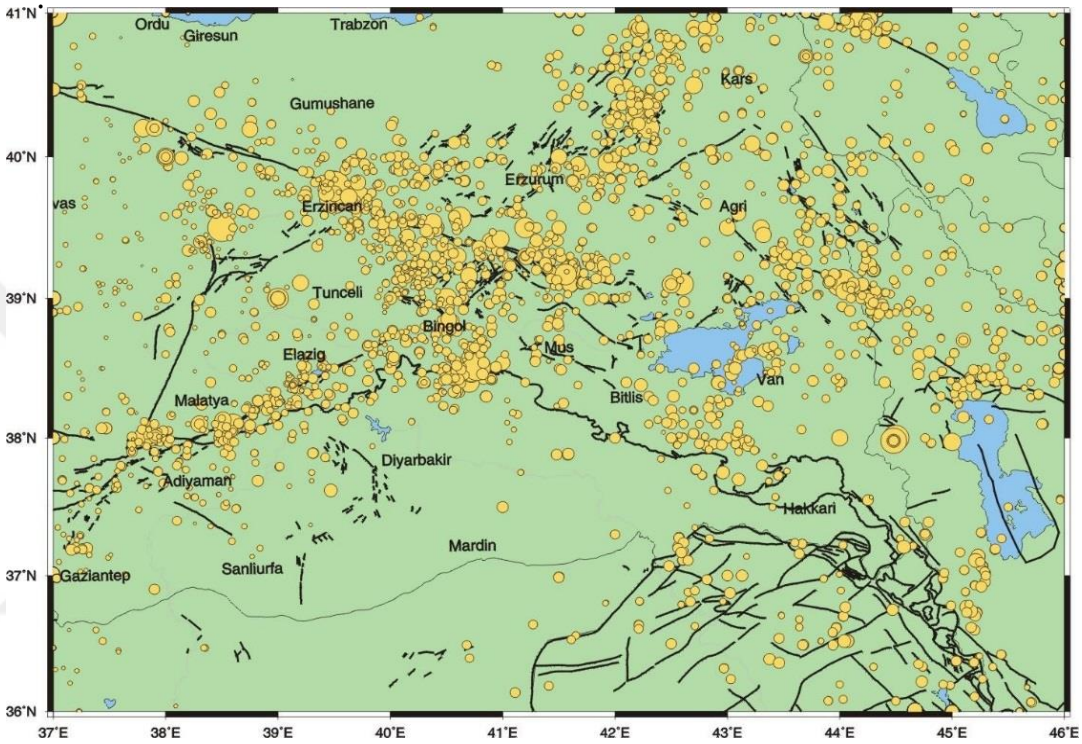
Van Gölü Havzası ve yakın çevresinde tarihsel (1100-1900) dönemde meydana gelen depremler (M= 5.0 ve üzeri) Çizelge 1.2'de gösterilmiştir.

Deprem Tarihi	**Depremin Yeri ve Etkilediği Alan**	**Depremin Şiddeti / Magnitüdü**
1111	Van ve Civarı	IX
1245	Ahlat, Van, Bitlis, Muş	VI
1276	Ahlat, Erciş ve Van	VIII
1439	Van, Bitlis, Muş, Nemrut Dağı Civarı	VI
1441	Van, Bitlis, Muş, Nemrut Dağı Civarı	VIII
1647	Van, Muş, Bitlis, İran	IX
1648	Hoşab, Van	VIII
1701	Van ve Civarı	VIII
1704	Van	VII
1715	Van ve Erciş Civarı	VII
1871	Van	VII
1881	Van, Bitlis, Muş, Nemrut Dağı Civarı	X
1903	Malazgirt	6.3
1907	Malazgirt	6.3
1941	Ağrı (Patnos-Hamur-Tutak)	6.0
1945	Erciş	5.8
1968	İran-Çaldıran Sınırı	5.6
1976	Çaldıran	5.0
1976	Çaldıran-Muradiye	7.3
1976	İran-Çaldıran Sınırı	5.5
1977	İran-Çaldıran Sınırı	5.4
1977	Erciş Kuzeyi	5.1
1988	Çaldıran	5.0
2007	Tutak (Ağrı)	5.0
2011	Tabanlı (Van)	7.2
2011	Edremit (Van)	5.6

Çizelge 1.2. Doğu Anadolu Bölgesinde tarihsel dönem boyunca oluşmuş depremlerin dökümü (Elmastaş ve Özcanlı,2014)

1.3.2 Aletsel dönem (1900 yılı sonrası)

1900 yılı ve sonrası sismolojide aletsel dönem olarak tanımlanır. Aletsel dönemde 1900-1970 yılları arası yalnızca birkaç istasyon yardımıyla depremselliğin belirlendiği tarih olarak dönemin ilk yarısını,1970 sonrası ise teknolojik gelişmeler neticesinde artan istasyon sayıları ile birlikte dönemin ikinci yarısını oluşturmaktadır.



Şekil 1.11. Aletsel dönem içerisinde büyüklüğü 2.5 ten büyük olan çeşitli depremleri gösteren sismik deprem haritası.

Şekil 1.11'de gösterilen tüm deprem kayıtları USGS (United States Geological Survey), CNSS (Council of the National Seismic System), NGDC (National Geophysical Data Center) ve B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KOERI) veri bankalarından elde edilmiştir.

26 Mart 1939 yılında büyüklüğü 7.9 olarak kaydedilen Erzincan depremi Doğu Anadolu bölgesinde Aletsel dönemde meydana gelmiş en büyük depremdir (Bulut,2017). Bu depremden sonra merkezi Erzincan olmak üzere Erbaa'ya kadar devam eden büyük bir kırık hat oluşmuştur. Bu deprem ile beraber Kuzey Anadolu fayındaki mevcut deprem etkinliği fayın bulunduğu bölümün batısına doğru kayma eğilimindedir. Günümüzde KAF'nın orta ve doğu bölümü sakin dönem olarak kabul edilmektedir.

Doğu Anadolu Fay (DAF) hattı boyunca Aletsel dönemde büyüklüğü M ≥ 6 olan yalnızca birkaç deprem kaydedilmiştir. Ambraseys (1971)'e göre Doğu Anadolu Fay (DAF) hattı ve Kuzey Anadolu Fay (KAF) hattının her ikisi de MS.100-1700 yılları arasında etkinlik göstermişlerdir. MS. 0-500 yılları incelendiğinde ise KAF'ın etkin olduğu görülürken, DAF'ı daha sakin olduğu görülmektedir. Yalnız bu etkinlik MS. 500-1100 yıllarında tam tersine dönmüştür.

Aletsel dönem içerisinde Kuzey Anadolu Fay (KAF) hattının Doğu Anadolu Fay (DAF) hattına oranla daha etkin olduğu görülmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki tektonik bölgelerde 1900-1995 yılları arasında ki büyüklüğü M>5.5 depremler oluş sayılarına göre sıralandığında;

Kuzey Anadolu Fayının bulunduğu bölgede 34 tane, Doğu Anadolu Fayı'ında 10, Doğu Anadolu'nun sıkışma olan bölgesinde ise 22 tane depremin meydana geldiği görülmüştür. Doğu Anadolu Bölgesinde diğer fay hatlarına oranla daha az depremin meydana gelmesi bu bölgenin yüksek deprem potansiyeline sahip olduğu fikrini doğurmuştur.

Bingöl ili Genç ilçesi ve Hazar Gölü arasını kapsayan bölge ve Çelikhan'ın doğu kısmı gelecekte çok yüksek deprem riski taşıdığı tahmin edilmektedir (Barka ve Kadinsky-Cade ,1988). 6 eylül 1975 tarihinde büyüklüğü Mw=6 olarak kayd**e**dilen Lice depremi Doğu Anadolu Bölgesinin en güney kısmında bulunan Bingöl bindirme kuşağı üzerinde yer almaktadır. Eyidoğan (1980, 1983 a,b) ve (Arpat, 1975) tarafından Lice'de yapılan bazı saha gözlemleri ile bölgenin aletsel ve tarihsel dönemde yer yer etkin olduğunu görülmüştür. Lice depremi ile beraber Bitlis bindirme kuşağı ile beraber günümüzde ters faylanmanın kısmen de olsa etkin olduğu anlaşılmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesinde aletsel dönemde meydana gelmiş başlıca depremleri şöyle sıralayabiliriz.

- 26.12.1939 Erzincan (M_b=8.1),
- 17.08.1949 Kiğı – Bingöl (M_s=6.9),
- 19.08.1966 Varto (M_s=6.8),
- 22.05.1971 Bingöl (M_s=6.8),
- 06.09.1975 Lice (M_b=6.0),
- 24.11.197 Çaldıran (M_s=7.3),
- 30.10.1983 Narman-Horasan (Erzurum) (M_b=6.0),

- 13.03.1992 Erzincan (M_s=6.8),
- 27.06.1998 Adana (Ms = 6.2),
- 27.01.2003 Tunceli (M_s=6.0),
- 01.05.2003 Bingöl (M_s=6.4),
- 06.06.2005 Karlıova (Ms=5.7),
- 08.03.2010 Kovancılar-Okçular (Ms=6)

1.4 Bu Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada Ekim 2011 Van depremi incelenmiştir. Merkezi Van iline bağlı Tabanlı yerleşim birimi olan 23 Ekim 2011 tarihinde yerel saatle 13:41'de Magnitud değeri yaklaşık 7.2 olan bir deprem meydana gelmiştir. Depremin merkezi Van Tabanlı olmasına rağmen özellikle Erciş ilçesi ve köylerinde ağır hasara yol açmıştır (ODTÜ-DMAM,2011).

Depremin merkez üssü olan Tabanlı köyü Van ile Erciş arasındaki bir bölgede her iki yerleşim birimine de yaklaşık 30 km mesafede bulunmaktadır. Depremin ana şok büyüklüğü yaklaşık 7.2'dir. Bu ana sarsıntıdan sonra çok sayıda artçı deprem meydana gelmiştir. Bölge depremin meydana gelmesinden sonraki 1 hafta içinde yaklaşık 1200 adet artçı şok ile sarsılmıştır. Bu artçı şokların yaklaşık 77 adedi Magnitud 4 büyüklüğü ve üzerindedir. Büyüklüğü 5 ten daha fazla olan artçı şokların sayısı ise 7 olarak belirlenmiştir (Emre ve diğ,2011).

Deprem sonrası Erciş ilçesine bağlı 84 adet köydeki yığma yapı hasarları incelenerek meydana gelen hasarlar üzerine bir yapısal hasar şiddet cetveli oluşturulmuştur. İncelenen yerleşim birimlerinde ortaya çıkan şiddet değerleri B.Ü Kandilli Rasathanesinin bölge için yayınladığı şiddet değerleriyle karşılaştırılarak bölgenin yapı stoku ve uygulanan basit mühendislik uygulamaları üzerine değerlendirmeler yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Aktaş, G. (2017), Karlıova depremlerinde kırsal yapı hasarlarının değerlendirilmesi adlı makalesinde, Karlıova depremlerinin genel özellikleri, depremin büyüklüğü ve bölgedeki kırsal yığma yapılarda meydana gelen hasarlara ilişkin yapısal hasar durumu ele alınmıştır.

Yön, B., Onat, O. (2017), 3 Aralık 2015 Bingöl-Kiğı depreminin Tunceli ilindeki yığma yapılara etkisinin değerlendirilmesi adlı çalışmalarında, Bingöl ili kığı bölgesinde meydana gelen deprem neticesinde depremin Tunceli ilinde kırsal bölgelerde yer alan yığma yapılarda oluşturduğu hasarlar incelenmiş ve bu hasarların nedenleri irdelenmiştir. Özellikle eğimli arazilerde yapılan araştırmalarda yapının inşasından kaynaklı hasarlar ve yapıda çimento harcı yerine çamur harcının kullanılmasından kaynaklı hasarların meydana geldiği görülmüştür. Çalışmanın sonucunda hasar sebeplerine göre çözüm önerilerine yer verilmiştir.

Damcı, E., Temur, R., Bektaş, G., Sayın, B., (2015), Damages and causes on the structures during the October 23, 2011 Van earthquake in Turkey, adlı çalışmalarında 2011 Van depreminde yerinde yapılan teknik araştırmalar, hasarların çoğunlukla hatalı beton üretiminden, yetersiz bilgi detaylarından ve düşük işçilik kalitesinden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Benzer kusurların tekrarlanmasını önlemek için önerilerde bulunulmuştur.

Göker, Ş. (2014), 2011 Van Depremi ve kırsal yapı hasarları adlı tez çalışmasında, bölgede deprem sonrasında meydana gelen yığma yapı hasarları üzerinde çalışarak bir şiddet cetveli oluşturmuştur. Oluşturulan bu cetvel referans alınarak bölgedeki yığma yapı stoku ve depreme dayanıklı yapı tasarımı ile ilgili görüş ve öneriler sunulmuştur.

Deniz, Ö. Ş., Gür, N. V., Ekinci, S., (2012), Kagir Yığma Duvar Yapıları üzerine yaptıkları çalışmalarında yığma yapılardaki dış duvarların tasarımında ve seçiminde tasarımcıların doğru karar verebilmesi için bu tür yapılardaki tasarımları belirleyen etmenleri inceleyen ve açıklayan yardımcı bilgiler verilmiştir.

Bayülke, N. (2011) ise Yığma Yapıların Deprem Davranışı ve Güvenliği adlı bildirisinde, Yığma yapıların deprem davranışları özellikle can güvenliği için bilinmelidir. Yığma (kagir) yapı davranışlarının ve dayanımlarının bilinmesi bu

yapıların kalıcılıklarının sürdürülmesi açısından önemlidir. Yığma yapıları ve bu yapıların deprem karşısındaki davranışlarını 70'li yıllardan beri takip eden ve bu yapı modelleri üzerine dinamik sarsma tablası deneyleri yapmış yazarımız deneyimlerini bizlerle paylaşmaktadır.

Çırak, İ. F., (2011), Yığma Yapılarda Oluşan Hasarlar üzerine yaptığı çalışmasında*;* Yığma(kagir) yapılarda genellikle tuğla ve harç gibi gevrek malzemeler kullanılır. Bu yüzden süneklikleri de oldukça düşüktür. Bunun yanında betonarme yapılara kıyasla deprem enerjisi tüketme kapasiteleri de azdır. Bu yapı türü geleneksel yapı türü olarak ta bilinir ve genellikle kırsal bölgelerimizde konut veya hayvan barınağı olarak inşa edilir. Bu yüzden bu yapı türünün hasar türlerinin incelenmesi ve bu konuda gerekli önlemlerin alınması önemlidir. Bu çalışmada yığma yapı türünde görülen hasar türleri daha önceki dönemlerde yapılan çalışmalar ışığında masaya yatırılmış ve bu bağlamda önlemler sunulmuştur.

Sunkar, M., (2011), 8 Mart 2010 Kovancılar-Okçular (Elazığ) Depremi ve bölgenin Yapı Malzemesi ve Yapı Tarzının Can ve Mal Kayıpları Üzerindeki Etkisi adlı çalışmasında, Elazığ iline bağlı Kovancılar ilçesinin yaklaşık 30 km doğu kısmında 8 Mart 2010 tarihinde meydana gelen deprem neticesinde can ve mal kayıpları ve bölgenin yapı tipolojisi üzerine araştırmalar ve değerlendirmeler yapılmıştır. Bir bölgede meydana gelen orta büyüklükteki depremlerde bölgenin jeolojik özelliklerinin yanında bölgede kullanılan yapı stoku ve yapı tipolojisinin de önemi çok büyüktür. Yapılan incelemeler neticesinde Kovancılar bölgesindeki depremde özellikle can kayıplarının yoğun olduğu yapıların taş yapı malzemesinden inşa edildikleri görülmektedir. Bunun dışında kerpiç ve delikli tuğla gibi yapı malzemelerinin de kullanıldığı meskenlerde de ağır hasarlar oluşmuştur.

Türkiye bir deprem ülkesidir ve kırsal yapı stoku çok yüksek düzeydedir. Bu yüzden Türkiye'de kırsal yapılardaki deprem hasarları çok büyük can ve mal kaybına neden olmaktadır. **Korkmaz, S. Z. (2007),** Kırsal Konutların Deprem Güvenliğinin Arttırılması adlı tez çalışmasında bu kayıpları en aza indirmek amacıyla mevcut kırsal konutların güçlendirilmesine yönelik olarak; ekonomik ve uygulaması kolay bir teknik geliştirilmesi hedeflenmiştir. Atık oto lastiklerinin kullanılması ve birbirine eklenerek oluşturulacak lastik şeritle yığma yapı duvarlarına ard-germe verilmesi güçlendirme tekniğinin ana fikridir.

Karaşin, A. H., Karaesmen, E., (2005), Merkez üssü Bingöl iline bağlı Çimenli köyünde 1 mayıs 2003'te meydana gelen deprem neticesinde gerek Bingöl gerekse çevre bölgelerde hasar oranının fazla olduğu yerleşim birimlerinde meydana gelen yığma yapı hasarları üzerine çalışma yapmışlardır

Türkiye'de özellikle kırsal bölgelerdeki yığma yapılar incelendiğinde, yapıların deprem bölgesinde olduğu halde hiçbir mühendislik hizmeti almadan inşa edildikleri görülmektedir. Meydana gelen küçük büyüklüklü depremler bile bu tür geleneksel yapılarda ağır hasarlara yol açmakla beraber can ve mal kaybına da yol açarak tehlikenin ciddiyetini gözler önüne seriyor. **Budak, A., Uysal, H., Aydın, A. C., (2004)**, Kırsal Yapıların Deprem Karşısındaki Davranışı adlı çalışmasında, kırsal bölgelerde karşılaşılan yapı türleri, bu yapıların özellikleri, hasar türleri, deprem davranışları üzerinde durulmuş ve bu tür yapıların depreme dayanıklı olarak tasarlanması için esaslar sunulmuştur.

Kılıç, G. (2003), Doğu Anadolu Bölgesinin Deprem Analizi adlı yüksek lisans tez çalışmasında Doğu Anadolu Bölgesinde 1939-2001 yılları arasında büyüklüğü 3'ten fazla olan depremler incelenerek, depremlerin odak mekanizması çözümlerinden yararlanılarak bölgenin deprem dağılımları ve mekanizmaları incelenmiş, bölgeyi etkileyen gerilmelerin yönü ve türü hakkında bilgi edinmek için moment ve gerilme tensörü analizi yapılmıştır. Ortaya çıkan analiz sonuçları ile bölgenin aktif tektonik yapısı ve deprem uyumluluğu yorumlanmıştır.

Bektaş, B. (2000), Depremlerin yapılarda meydana getirdiği harsların nedenleri ve yapı tasarımının hasar üzerindeki etkisi adlı tez çalışmasında depremin sebep olduğu hasarlar ve deformasyonlar, Betonarme yapı elemanlarının deprem davranışı, Depremlerde yapısal hasarlar ve hasarların önlenmesi ve depreme dayanıklı yapı tasarımı konuları derince ele alınmıştır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada Doğu Anadolu Bölgesinde Van, Erciş yerleşim yerlerinde bulunan yığma yapılar materyal olarak kullanılmıştır.

3.1.1. Yığma Yapılar

Ahşap, kerpiç, briket, taş, tuğla gibi yapı malzemelerinin üst üste yerleştirilerek örülmesiyle oluşturulan sistemlerdir. Bu örülme malzemenin harçlı ya da harçsız olarak kendi ağırlıklarının gücü ile olur. Bu tür yapılarda duvarlar taşıyıcı görevi görmekle beraber aynı zamanda yapıdaki bazı bölmeleri (oda, salon, mutfak..vb.) birbirinden ayıran mimari bir işlev görür. Yığma (kargir) binalarda duvarlar yapının kullanım alanını çevreler aynı zamanda yapıda taşıyıcı eleman görevini de görür (Çırak,2011). Yığma binalar kullanılan malzemelerine göre tuğla, taş, kerpiç, hafif beton briket ve bu malzemelerin karışımından oluşan yapılar diye ayrılmaktadır.

Genellikle kırsal bölgelerde görülen yerel inşaat uygulamalarında malzeme seçiminde malzemenin taşınmasındaki kolaylık ve ekonomiklik önemli bir faktördür (Erberik,2007). Günümüzde Türkiye'de özellikle de bölgemizde bulunan birçok tarihi ve geleneksel yapı yığma yapıdan oluşmaktadır. Türkiye'de özellikle Doğu Anadolu Bölgesinde sıkça karşılaşılan kagir(yığma)yapı sistemlerinde birçok yapısal problem mevcuttur (Deniz ve diğ,2012). Yığma yapılarda kullanılan malzeme teminin kolay ve ekonomik oluşu ve yapımının kolay olması bu yapı türünün seçilmesindeki en önemli 2 faktördür diyebiliriz. Yığma yapılar genel olarak çok fazla mühendislik bilgisi içermeden gelişigüzel yapılırlar. Yığma yapılar daha çok kırsal kesimlerde yapıldığından deneyime dayalı olarak uygulanmaktadır. Yığma yapıların yapımında uygulanan işçilik önemli bir faktördür. Yığma yapılar daha çok süneklilikleri az ve gevrek bir malzemeden yapılırlar (Arun,2005).

Yığma yapıların bodrum katında ve temel duvarlarında genellikle taş malzemesi kullanılmaktadır (Bayülke, 2011). Yapı malzemesi olarak kullanılan Tuğla ise her ne kadar pişmiş olsa da su ve dondan etkilenmektedir. Topraktan su alabileceği için bodrum katın dış duvarları için taş malzemesi tercih edilir. Yığma binalar harç ve tuğla gibi gevrek yapı malzemelerinden oluşurlar. Bunun için süneklikleri de düşüktür.

Yığma yapılar çerçeveli yapılara göre daha rijittir. Bu nedenle deprem esnasında daha fazla yüke maruz kalırlar (Korkmaz,2007). Bunun dışında deprem enerjisi tüketme kapasiteleri de betonarme yapılara kıyasla daha azdır. Kırsal yığma yapı sistemlerinde taşıyıcı elemanların deprem sırasında maruz kaldıkları yanal yükler karşısındaki dirençleri, betonarme ya da çelik yapıların bu yüklere göstermiş oldukları dirençlere nazaran daha zayıftır (Aktaş,2017).

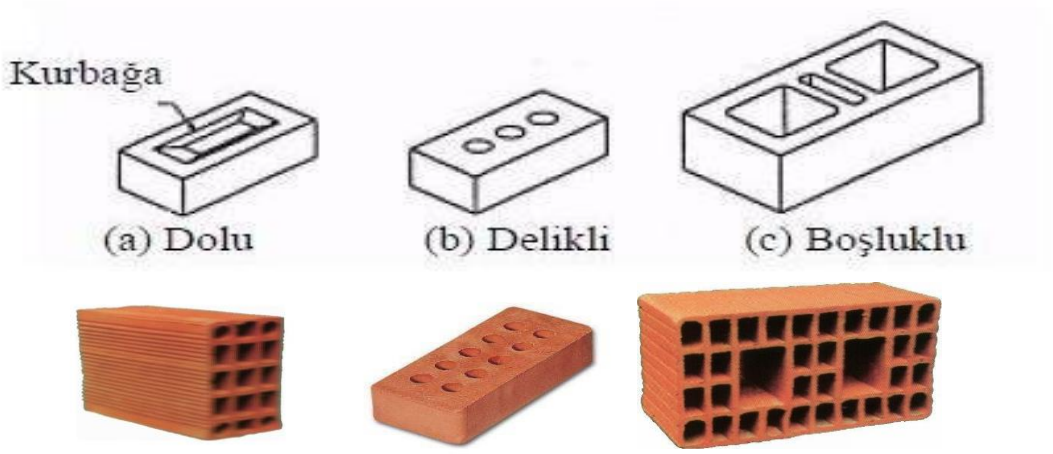
Birçok ülkede donatılı yığma yapı türünden inşa edilen binalar da bulunduğu halde, bu tür yığma binalara Türkiye'de hemen hemen hiç rastlanılmaz (Celep, 2004**).** Yığma yapılar kırsal kesimlerde genellikle konut ve hayvan barınağı olarak kullanılır. Bu tür yapıların incelenmesi ve yapımı sırasında gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

3.1.2 Yığma Yapı Malzemeleri

Kargir duvar, taşıyıcı elemanları tuğla, beton briket ve taş gibi malzemelerden inşa edilmiş yapı türüdür. Yığma yapılar, taşıyıcı duvarları kargir duvar gibi olan ve döşemeleri betonarme veya betonarmenin verdiği yatay bütünlüğü sağlayan bir başka tip döşeme olan yapılardır. Yığma yapılarda genel olarak, duvarlarda taş, harman tuğlası, briket, kerpiç, döşemelerde ahşap, betonarme, damlarda toprak, beton veya ahşap iskelet üzerine kiremit veya çinko malzemeler kullanılmaktadır. Bu bölümde genel olarak yığma binalarda kullanılan malzemelerin tanımları ve kullanım alanları kısaca anlatılmıştır.

3.1.2.1 Yapı Malzemesi Olarak Tuğla

Tuğla yapı malzemesi genel olarak balçık ve toprağın ayrı ayrı veya harman edilerek gerektiğinde ise öğütülmüş tuğla, kül, kum, kiremit tozu ve benzerleri malzemeler ile karıştırılması sonucu oluşur. Tuğlalar dikdörtgen şeklinde kalıplandırılarak 800- 1200 °C de pişirilerek elde edilmektedirler. Yığma yapı duvarlarında kullanılan başlıca iki tip tuğla vardır; Fabrika tuğlası ve Harman tuğlası.



Şekil 3.1. Tuğla yapı malzemesi

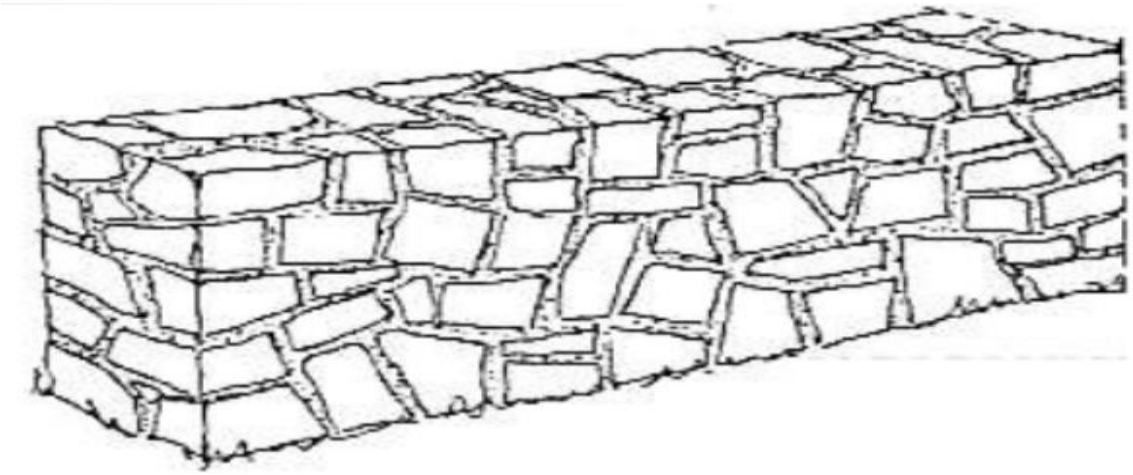
3.1.2.3 Harman Tuğlası

Harman tuğlaları yapılırken killi toprak, balçık ve kilin ayrıca veya beraber yoğrulduktan sonra eğer gerek duyulursa kum, su, öğütülmüş tuğla, kiremit tozu ve benzeri yapı malzemeleri ile karıştırılıp şekil verdikten sonra kurutulur. Daha sonrasında genellikle harman yerindeki ocaklarda pişirilmesi sonucu elde edilir. Harman tuğlaları daha çok duvar yapımında kullanılan yapı malzemeleridir.

Harman tuğlaları biçimlerine göre iki şekilde sınıflandırılırlar; dolu harman tuğlası (DOHT) ve delikli harman tuğlası (DEHT). Basınç dayanımlarına göre ise; orta dayanımlı harman tuğlası ve az dayanımlı harman tuğlaları olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar.

3.1.2.4 Yapı Malzemesi Olarak Taş

Örgü malzemesi doğal yapı taşları olan yığma duvarlı yapılarda başlıca iki tür doğal taş bulunmaktadır; moloz taş ve kesme taş. Taş duvarların çeşitli cephe ve kesit görünümleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.2. Mozaik görünümlü moloz Taş Duvarlar (Akgündüz,2004)

Doğal yapıtaşı, doğada halihazırda var olan taş ocaklarından çıkarılır. Atmosfer etkilerine karşı direnci vardır, ayrıca teknolojik nitelikler açısından yapı işlerinde kullanılabilecek özelliktedir. Kagir (yığma) yapıların yapımında kullanılacak olan taşlar ocak taşı olmalıdır ve bünyelerinde çatlak hava sebebi ile ayrışmış veya ayrışmaya başlamış kısımlar bulunmamalıdır. Bu taşların çıkarıldıkları ocaklarda hava sebebi ile ayrışmış, bozulmuş veya rengi değişime uğramış kısımları taş ocaklarında iken temizlenmelidir. Yapıda kullanılacak doğal yapı taşlarının "TS 2513 Doğal yapı Taşları'' standardına uygun olmalıdır.

3.1.2.5 Yapı Malzemesi Olarak Kerpiç

Kumlu kil ile su birleştirilerek çamur oluşturulur. Bu çamur kalıplara konulup şekillendirilir ve kurutulur. Sonuç olarak ortaya kerpiç denilen yapı malzemesi çıkar.

Kerpiç herkesin kolaylıkla ulaşabileceği yerlerde bulunan ekonomik bir yapı malzemesidir. Son yıllarda yeni birleşimlerle mekanik ve teknik nitelikleri farklılaştırılarak üretilmekte ve kullanılmaktadır. Kerpiç bloklar "TS2514 Kerpiç Bloklar ve Yapım Kuralları''nda verilen standartlara uygun olarak yapılmalıdır.

Kerpiç'i oluşturan toprak %20 -70 arasında kil içerir ve kerpiç oluşturmak için gereken ideal kil oranı %30-40 arasında olmalıdır. Şekil 3.3'te kerpiç duvar ve yapımı gösterilmiştir.



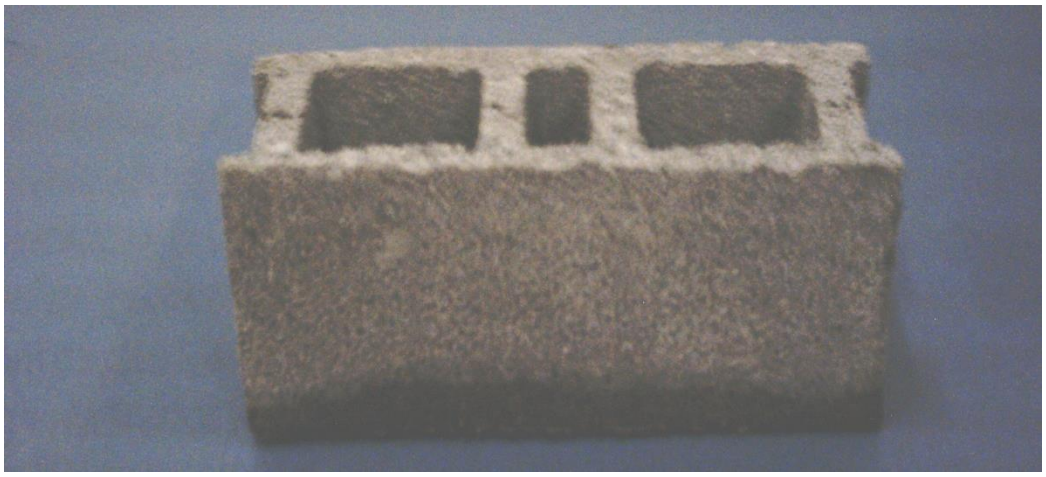
Şekil 3.3 Kerpiç Duvar Örnekleri (Arpacıoğlu,2006)

Kerpiç de örülme bakımından tuğla ile benzerdir. Çoğunlukla, ana ve kuzu adında 2 değişik boyut olarak üretimleri yapılmaktadır.

Duvar yapılırken kullanılan kerpiçleri örmek için de kilden elde edilen bir harç kullanılır. Bu kerpiçler güneşe maruz bırakılarak kurutulurlar. Eğer kerpiçlerin iç ve dış kısımlarının kuruma oranları eşit olmazsa bu kerpiçlerde belli oranlarda çatlaklar oluşabilir. Bunu engellemek için bitkilerden elde edilen artık maddeler kullanılabilir. Kerpiç suya karşı dirençsizdir ve bu özelliği iyileştirebilmek adına yapılan araştırmalar devam etmektedir.

3.1.2.6 Yapı Malzemesi Olarak Beton Blok (Briket)

Duvar yapımında kullanılan beton bloklar doğal veya yapay agregalar ile çimento, su ve gerektiğinde farklı katkı maddeleri de kullanılarak yapılmışlardır. Bu beton malzemelerin anma yüksekliği 185 mm veya 235 mm'dir. Duvar yapımında kullanılacak blok ve briketler "TS 406 Beton Bloklar" da verilen standartlara uygun olarak yapılmalıdır.



Şekil 3.4 Beton briket numunesi (Yüksel vd,2006)

Briket kullanılarak yapılan yığma binalar genel olarak tuğla yığma yapılar ile aynı özellikleri gösterirler. Bazen çimento harcı ya da kireç' ten farklı olarak çamur ile de örülebilmektedir.

3.1.2.7 Yapı Malzemesi Olarak Harç

Kagir (yığma) yapılarda yapının taşıyıcı duvarlarını meydana getiren yapı elemanlarını birbirine bağlamayan maddeye harç denir. Duvar harcı, TS 2717'' ye uygun harç kumu ile bağlayıcı olarak çimento, kireç hamuru, söndürülmüş toz kireç ve harç çimentosunun ayrı ayrı ya da birkaçı birlikte kullanılarak, su veya farklı katkı maddeleri ile birleştirilmesiyle elde edilir. Yapılarda kullanılacak harçlar "TS 2848 Kargir Duvar Harçları" nda verilen şartlara uygun olmalıdır.

Harç sınıfı	Tip no	Kum	Çimento	Harç Çimento	Kireç Hamuru	Toz Kireç
		1.3t/m³	1.2t/m³	1.0t/m³	1.3t/m³	0.6t/m³
A	-	3	1	-	-	-
B	1	4	1	-	-	-
	2	4	1	½	-	-
	3	4	1	-	-	½
	4	4	1	-	-	1
C	1	7-9	1	2	-	-
	2	5	1	-	-	-
	3	5	1	-	1	-
D	1	6-8	1	-	2	-
	2	6-8	1	-	-	3
	3	2-3	-	1	-	-
E	-	3	-	-	1	-

Çizelge 3.1 Harç Karışımları (Akgündüz,2004)

Basınç dayanımlarına göre harçları; A- B- C- D- E grubu harçlar diye 5 ayrı grupta toplayabiliriz. Duvar harcı karışımları hazırlanırken karışım için gerekli olan bağlayıcı ve agregalar hacim olarak Çizelge 3. 1'de verilen değerlere uygun olmalıdır. Harca eklenen su, harcın uygulanacağı yere ve koşullara uygun miktarda olmalıdır, özel durum ve ihtiyaçlar dışında yerleştirildiği derzden kolaylıkla akıp gitmeyen, kolayca şekil verilebilen plastik bir kıvamda olmasına dikkat edilmelidir.

Bağlayıcı malzeme olan harç; akıcı olmalıdır, durduğu yerde çatlamadan boşlukları iyice doldurmalıdır. Betonda olduğu gibi harcın da gerekli sertliğe ulaşabilmesi için suya ihtiyacı vardır. Duvarın dışına bakan taraftaki harç suyunu kolaylıkla kaybedebilir ve çatlayabilir. Eğer harcı içinde suyu saklı tutan ve yavaş yavaş havaya veren maddeler bulunursa (mesela kireç gibi) harç tam prizini alır ve çatlamaz. Harç yüksek mukavemetli olmalıdır. Bu tuğla ve taşın çok daha iyi yapışabilmeleri için gereklidir. Genellikle kaba kumdan yapılan harçlar, ince kumdan yapılan harçlara göre daha sağlam olmaktadır. Çünkü ince kum tanelerini ıslatmak için daha fazla su gerekir ve harç içindeki su oranı ne kadar yüksek olursa harcın mukavemeti o kadar düşük olur. Yüksek mukavemetli harçlar aynı zamanda donmaya karşı daha dayanıklı olmaktadırlar. İyi bir harç yapmak için kireç ve çimentonun bir arada bulunması gerekir. Çimento harcın sertleştiği zaman yüksek mukavemetli olmasını sağlarken, kireç harcın içindeki suyun kaybının hızını yavaşlatarak harcın muntazam bir şekilde sertleşmesini ve susuzluktan çatlamasını önler, harcın kolay şekil alabilen ve akıcı bir kıvamda olmasını sağlar.

3.1.3 Yığma Yapılardaki Hasar Nedenleri ve Türleri

Yığma binalar yapılırken önem arz eden hususlar vardır. Bunlardan birkaçı; taş, tuğla briket vb. malzeme ve bağ düzeyleri, yatay ve düşey derz şekilleri, çözümleme ve yapım prensipleridir. Yığma yapıların duvarları taşıyıcı özelliktedir, bu sebeple bu yapılarda meydana gelen herhangi bir hasar bütün duvar yapısını olumsuz etkiler. Bu yapılarda meydana gelebilecek hasarların sebepleri şu şekilde sıralanabilir;

- Yapının taşıyıcı duvarlarında üst üste gelecek şekilde gelişigüzel yerleştirilmiş duvar malzemelerinin kuvvetli bir harçla bağlanmamış olması,
- Yapıdaki kapı ve pencere boşluklarının taşıyıcı duvarın bütünlüğünü bozacak büyüklükte olması, iç ve dış duvarlara beton veya ahşap hatılların

yerleştirilmemesi,

- Dik teşkil edilen iki duvarın birleşiminde düzgün kesilmiş taşlarla geçme yapılmaması, yapının çatısının toprak örtüsü ile kaplanması nedeniyle döşemenin ağırlaştırılması**,**
- Yapının duvarlarında tek tip malzeme kullanılmaması; kerpiç taş, hımış vb. gibi faklı tip malzeme kullanılması şeklinde sıralayabiliriz.

Şekil 3.5'te yığma bir duvarda oluşan yatay duvar çatlakları gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Taşıyıcı yığma duvar çatlakları

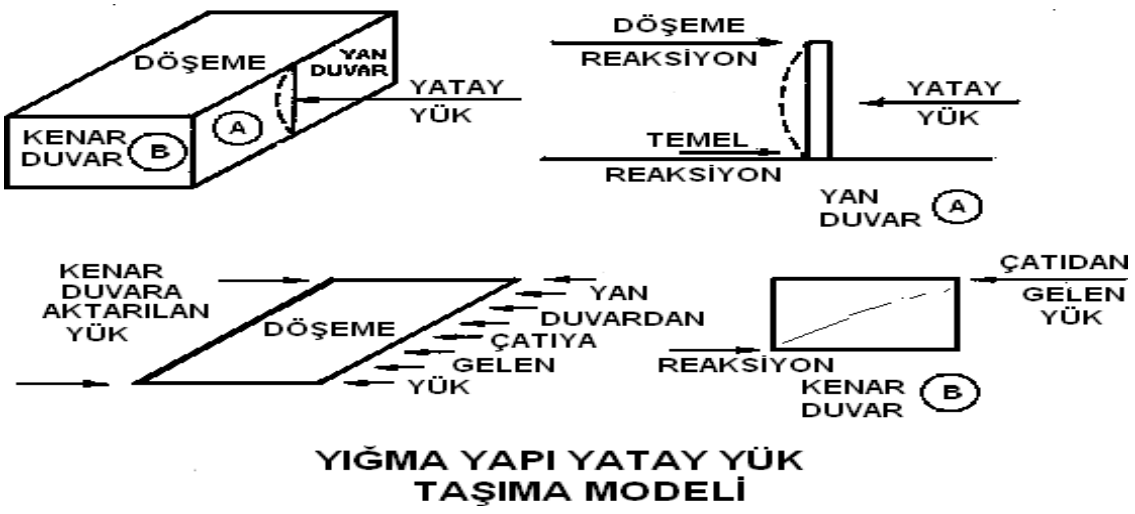
3.1.4 Yığma Yapılarda Deprem Hasar Düzeyleri

Günümüze kadar meydana gelen depremler incelendiğinde, yığma yapıların yaklaşık %70 kadarının ağır hasar gördüğü ortaya çıkıyor. Meydana gelen depremleri az hasarlı veya tamamen hasarsız olarak atlatan yapıların oranı ise en fazla %10 kadar olduğu görülüyor. Bu tür yapılarda deprem sırasında depremin kuvvetine göre dış duvarlardan başlayan hasar bölme duvarları da içine alarak ilerler. Bu yüzden bütün duvarların taşıyıcı eleman olarak görev yaptığı bu tür yığma sistemlerinde hasar değerlendirmesi dış duvarlara göre yapılır.



Şekil 3.6 Yığma yapılarda görülen farklı hasarlar (Sucuoğlu,1997)

Yığma yapılarda deprem etkisi ile bir kuvvet dağılımı oluşur ve bu kuvvetler neticesinde yan duvarlar çatıdan ve temelden gelen etkilerin altında kesme kuvvetleri ile zorlanmaktadır. Bu zorlanma sonucunda boşluklar arasındaki duvarlarda Şekil 3.7'deki duvarlara benzer şekilde 45 derecelik eğik çekme çatlakları oluşmaktadır. Bu eğik çekme çatlakları, harç dayanımının tuğla dayanımından daha yüksek olduğu durumlarda eğik çekme çatlakları tuğlaları da keserek oluşur. Yığma yapıdaki Deprem yükü tersinir bir yüktür ve ilk oluşan çatlaklara dik yönde de çatlak oluşması sonucu X-şeklinde eğik çekme çatlakları meydana gelir. Düşey gerilme az ise çatlaklar arasında 90 derece açı olan 45 derece eğimli kesme çatlakları oluşur. Yapıda oluşan çatlakların yeri ve açısı, duvardaki boşluk miktarına ve yerine göre değişiklik gösterir.

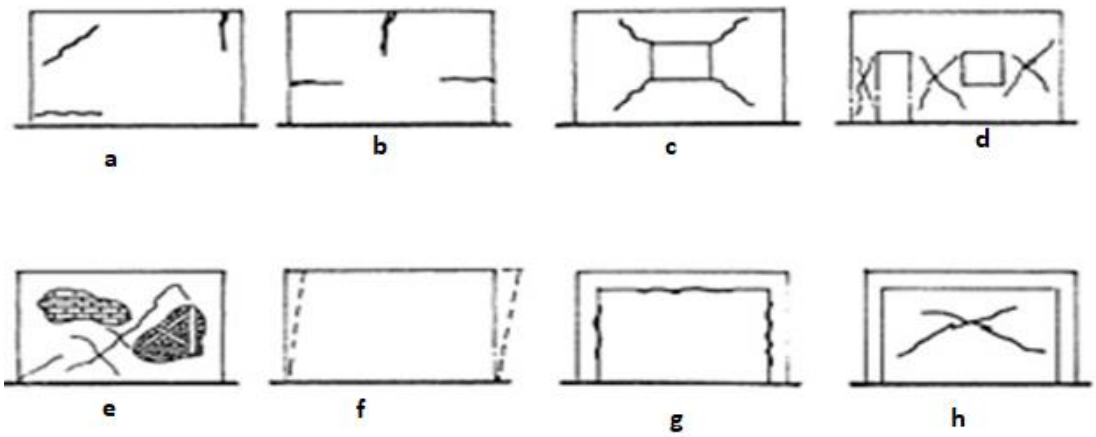


Şekil 3.7 Yığma duvarların köşe davranışı ve yatay yük altındaki davranışı (Bayülke,2011)

Yığma yapılarda görülen hasarlar şöyle sınıflandırılabilir;

1. Hasarsız Yapılar: Hasarsız yığma yapıda hiçbir çatlak meydana gelmez. Kılcal boyutta 1 mm ve daha ince çatlaklar oluşabilir. Çatlaklar sadece sıva kalınlığı kadardır.

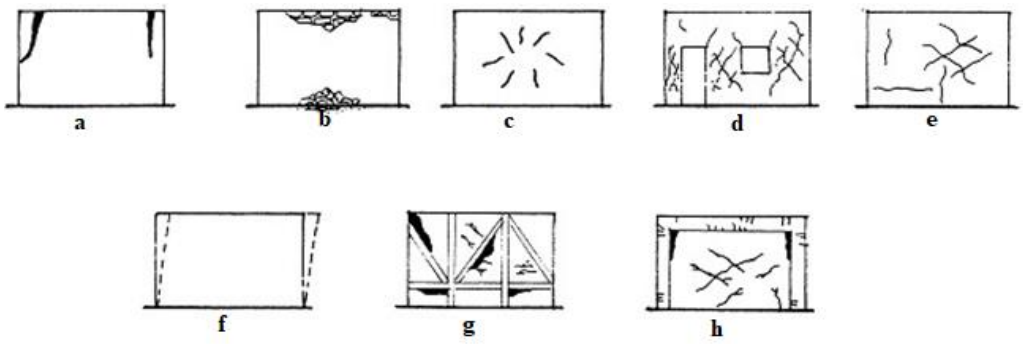
2. Az Hasarlı Yapılar: Az hasarlı yığma yapıda genişliği yaklaşık 1.0-10.0 mm olan ve duvar içine kadar uzanan X şeklinde çatlaklar oluşur.



Şekil 3.8 Hafif hasarlı yapılar (Nayir,2016)

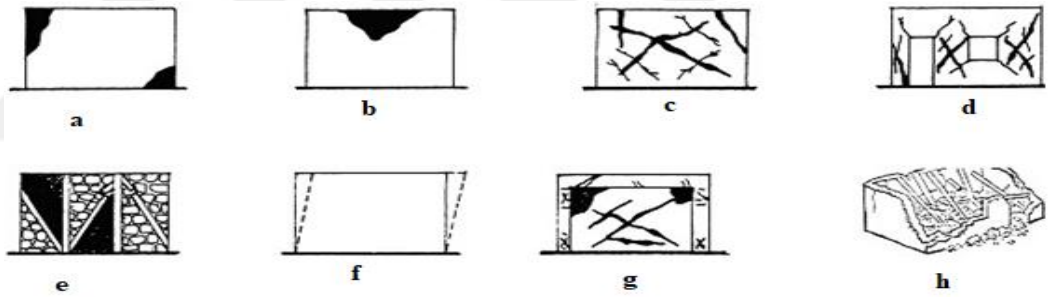
a. Kenar çatlağı
b. Ortada çatlak
c. Pencere köşelerinde çatlak
d. Boşluklu duvarlarda eğik sıva çatlakları
e. Sıvı dökülmesi ve ince sıva çatlakları
f. Hafif kaykılma
g. Çerçeve dolgu duvarı birleşiminde ayrışma
h. Dolgu duvarda ince eğik sıva çatlakları

3. Orta Hasarlı Yapılar: Orta hasarlı yapının taşıyıcı duvarlarında genişliği 10-25 mm, X şeklinde kesme çatlakları oluşur. Duvarın düzleminde ve boyutlarında herhangi bir değişiklik olmamıştır.



Şekil 3.9 Orta hasarlı yapılar (Göker,2014)

4. Ağır Hasarlı Yapılar: Ağır hasarlı yapının taşıyıcı duvarlarında genişliği 25 mm'yi geçen çatlaklar oluşur. Duvar düzlemleri düşeyden sapmış, duvar köşeleri birbirinden ayrılmıştır. Duvarlarda meydana düşey yüklerden kaynaklı şişmeler meydana gelir ve duvarlar kısmen birbirinden ayrılır. Duvarlar düşeyden 1/50 oranından daha fazla ayrılır.



Şekil 3.10 Ağır Hasarlı yapılar (Göker,2014)

5. Tamamen Yıkılmış Yapılar: Yığma yapıda tüm taşıyıcı yapı elemanlarının yıkılması, döşemelerin birbirinin üzerine çökmesi durumunda yapı tamamen yıkılmış kabul edilir.

3.1.5. Yığma Yapı Hasar Örnekleri

Yapının bölgenin yerel zemin durumuna uyumsuzluğu veya yapının mimari ve mühendisliğinde yapılan bazı hatalar, kötü malzeme kullanımı ve kötü işçilik uygulamaları, yeterli denetimin olmayışı gibi faktörler depremlerdeki hasarları belirleyen başlıca faktörlerdir (Kızılkanat A., vd., 2011).

2011 Van depremleri sonrası bölgedeki bazı yığma yapı hasarları şekillerde

verilmiştir.



Şekil 3.11 Van yöresinde kırsalda yaygın olan kerpiç yapıların durumu (Kızılkanat A., vd.,2011)



Şekil 3.12 Ağır hasar görmüş bir okul binası



Şekil 3.13 Beton blok ve kerpiç harç (solda), taş ve kerpiç harç (sağda)



Şekil 3.14 Dağönü (solda) ve Yaylıyaka'da (sağda) köylerinde, tamamen çöküş kerpiç yapılar



Şekil 3.15 Beton taş duvar binalarındaki hasarlar



Şekil 3.16 Yaylıyaka'da yıkılmış doğal taş duvar binaları. Kerpiç harç kullanımı (solda), taş duvar kirişi yok (sağda).



Şekil 3.17 Alaköy (solda) ve Dağönü (sağda) yıkılmış ve ağır hasar görmüş doğal taş okul binaları



Şekil 3.18 Boyuna çatlakların içten görünüşü



Şekil 3.19 Bağlantısı yetersiz duvarlardaki boyuna çatlaklar





a) **b)**





c) **d)**

Şekil 3.20 a) Erciş'te yıkılan bir yığma yapı,**b)** Yıkıma sebep olan zayıf bağlayıcı,**c)**Deprem sebebiyle yüzeyde oluşan deformasyonlar,**d)** Köşe bağlantıları yetersiz olduğu için yıkılan bir yapı

3.3. Metot

2011 yılında Van Tabanlı köyü merkezli meydana gelen deprem sonucunda özellikle Erciş ilçesinin yoğun hasar alması nedeniyle ilçe merkezine bağlı 84 köydeki yığma yapı hasarları değerlendirilerek bölge için bir yapısal hasar şiddet cetveli önerisi sunulmuştur. Oluşturulan şiddet taslağı ile Kandilli Rasathanesinin bölge için yayınladığı şiddet haritası ve şiddet değerleri karşılaştırılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

3.3.1. Yığma Yapılar İçin Yapısal Hasar Şiddet Cetveli Önerisi

Depremlerin Şiddet ölçüsü genel olarak yapıların hasar düzeyi veya can mal kaybını dikkate alınarak derecelendirilir. Depremin şiddeti belirlenirken değerlendirmeyi yapan gözlemcinin kişisel görüşleri yani öznelliği de şiddetin derecesini etkileyebilir (Eyidoğan ve diğ., 1991). Buna göre Erciş ilçesi köylerindeki yığma yapılardaki hasarlar dikkate alınarak bir şiddet cetveli önerisi yapılmıştır.

Daha önceden yapılan çalışmalar neticesinde öne sürülen hasar çarpan oranları aşağıda verilmiş ve bunların referansında kendi oluşturacağımız hasar çarpan oranları gerekçesiyle sunulmuştur.

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Afet Hazırlık ve Müdahale Kurulu'nun 2016 yılında yayınladığı Betonarme ve Yığma yapılardaki hasar tespiti adlı yayınında yapıları hasar durumuna göre 5 ayrı gruba ayırıp ağırlıklı hasar yüzdeleri hesaplanarak belirli bir hasar değerlendirmesi yoluna gidilmiştir. Bunun içinde çizelge 3.2'de verilen hasar katsayıları kullanılmıştır.

Hasar Kodu	Hasar Sınıfı	Hasar Çarpanı
O Tipi Hasar	Hasarsız	0.00
A Tipi Hasar	Hafif Hasar	0.15
B Tipi Hasar	Orta Hasar	0.35
C Tipi Hasar	Ağır Hasar	0.65
D Tipi Hasar	Çok Ağır Hasar	1.00

Çizelge 3.2. Hasar sınıfları ve hasar çarpanları (TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası,2016)

Göker, (2014), Van kırsal yapıları üzerine yaptığı çalışmasında ise şiddet değeri belirlerken yapıları 4 ayrı hasar grubuna ayırarak her bir hasar grubu için Çizelge 3.3'teki hasar katsayılarını kullanmıştır.

Hasar Sınıfı	Hasar Çarpanı
Hasarsız	0.00
Az Hasarlı	0.33
Orta Hasarlı	0.67
Ağır Hasarlı/Yıkık	1.00

Çizelge 3.3. Hasar sınıfları ve hasar çarpanları (Göker,2014)

Şengezer, (1993),1992 Erzincan depreminde kentte meydana gelen hasar oranlarını hesaplarken çalışmasında yapıları hasarsız, az hasarlı, orta hasarlı, ağır hasarlı, kısmen yıkık ve tamamen yıkık olacak şekilde ayırarak Çizelge 3.4'te gösterildiği gibi 6 seviyeli bir hasar ölçeği kullanmıştır.

Hasar Sınıfı	Hasar Çarpanı
Hasarsız	0.00
Az Hasarlı	0.20
Orta Hasarlı	0.40
Ağır Hasarlı	0.60
Kısmen Yıkık	0.80
Tamamen Yıkık	1.00

Çizelge 3.4. Hasar sınıfları ve hasar çarpanları (Şengezer,1993)

Tez çalışmasında oluşturulan şiddet cetvelinde öncelikle yapılar hasarsız, az hasarlı, orta hasarlı ve ağır hasarlı/yıkık şeklinde kategorize edilmiştir. Yapı türüne göre ise ahır, konut, ticari (depo) olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Her hasar oranı için ise TMMOB (İnşaat Mühendisleri Odası)'dan ve diğer referanslardan farklı olarak;

Hasarsız	0
Az Hasarlı	0.4
Orta Hasarlı	4
Ağır Hasarlı/Yıkık	10

Çizelge 3.5. Hasar sınıfları ve hasar çarpanları

Çizelge 3.5 teki gibi 0-10 arasındaki değerler olacaktır. Bu katsayılar az hasarlı, orta hasarlı yapılardaki duvar çatlak boyutlarının minimum değerleri referans alınarak verilmiştir.

Hasarsız	≤ 1mm
Az Hasarlı	1-10 mm
Orta Hasarlı	10-25 mm
Ağır Hasarlı/Yıkık	≥ 25 mm

Çizelge 3.6. Hasar sınıfları ve hasar çatlak boyutları (Nayir, 2016)

Deprem sonucu yığma yapılarda meydana gelen hasar sınıfları ve hasar sınıfına göre kabul edilen çatlak boyutları Çizelge 3.6'da verilmiştir. Bu durumda ağır hasarlı veya yıkık yapılardaki hasar katsayısı az hasarlının yaklaşık 25 katı orta hasarlının ise yaklaşık 2.5 katı olacak şekilde derecelendirilmiştir. Buna göre verilecek hasar çarpanları Çizelge 3.7'te gösterilmiştir. Her bir yerleşim yeri için hasar oranları hesaplandıktan sonra, tamamen hasarsız olması durumu için; alt sınır değer (%)100 x 0 = 0, yerleşim yerinin tümünün yıkılması durumu içinse; üst sınır değeri (%)100 x 10 = 1000 olarak bulunacaktır (Göker,2014).

Şiddet ise 5.5'den 10'a kadar artan şiddet düzeyine ayrılmıştır. Şiddetin 5.5 dereceden itibaren verilecek olmasının nedeni Erciş bölgesinin genelinde meydana gelen hasar düzeyleri dikkate alınarak 6' dan daha az şiddette bölgenin bulunmaması ve oluşturulacak şiddet cetveli önerisinin Mercalli şiddet cetveli ile de paralellik göstermesidir.

Hasar Sınıfı	Hasar Çarpanı
Hasarsız	0
Az Hasarlı	0.4
Orta Hasarlı	4
Ağır Hasarlı/Yıkık	10

Çizelge 3.7. Oluşturulan şiddet cetveli hasar katsayıları

Hazırlanacak Şiddet cetveli ölçeği puanlaması Şekil 3.22'deki gibi planlanmıştır.

Şiddet Puanı	Şiddet
0-220	5.5-6.5
221-440	6.6-7.5
441-660	7.5-8.5
661-880	8.6-9.5
880-1000	9.6-10

Çizelge 3.8. Şiddet cetveli için şiddet puanı ve şiddet değerleri aralığı

Şiddet puanlarına şiddet değerleri atanırken 0-1000 arasındaki şiddet değerleri toplamda 5 ayrı şiddet değerine denk gelecek şekilde verilmiştir. Bu durumda çizelge 3.8'de gösterildiği gibi ilk 4 şiddet değeri 220'şer puan aralığıyla son şiddet değeri ise çok az yerde hissedildiğinden 120 puan aralığına denk gelerek toplamda 1000 şiddet puanına ulaşılmıştır.

Hesaplanan şiddet puanı şekildeki bir örnekle açıklanacak olursa;

Depremde hasar görmüş Ağaçören biriminin hasar durumu örneği Çizelge 3.9.'te verilmiştir (Van Valiliği – İl Afet Acil Durum Müdürlüğü).

Çizelge 3.9. Erciş'e bağlı Ağaçören yerleşim birimine ait hasar tespit raporu

Sıra No.	CADDE/ SOKAK	KAPI NO	ADI VE SOYADI	BABA ADI	KULLANIM ŞEKLİ	HASAR DURUMU
1	-	-	-	-	AHIR	HASARSIZ
2	-	-	-	-	AHIR	HASARSIZ
3	-	-	-	-	AHIR	HASARSIZ
4	-	-	-	-	KONUT	HASARSIZ
5	-	-	-	-	AHIR	HASARSIZ
6	-	-	-	-	AHIR	HASARSIZ
7	-	-	-	-	AHIR	HASARSIZ
8	-	-	-	-	KONUT	HASARSIZ
9	-	7/B	-	-	AHIR	HASARSIZ
10	-	-	-	-	AHIR	HASARSIZ
11	-	-	-	-	AHIR	HASARSIZ
12	-	-	-	-	AHIR	HASARSIZ
13	-	2/B	-	-	AHIR	HASARSIZ
14	-	-	-	-	KONUT	AZ HASARLI
15	-	-	-	-	KONUT	AZ HASARLI
16	-	-	-	-	AHIR	AZ HASARLI
17	-	-	-	-	KONUT	AZ HASARLI
18	-	-	-	-	AHIR	AZ HASARLI
19	-	-	-	-	AHIR	AZ HASARLI
20	-	7	-	-	KONUT	AZ HASARLI
21	-	-	-	-	KONUT	AZ HASARLI

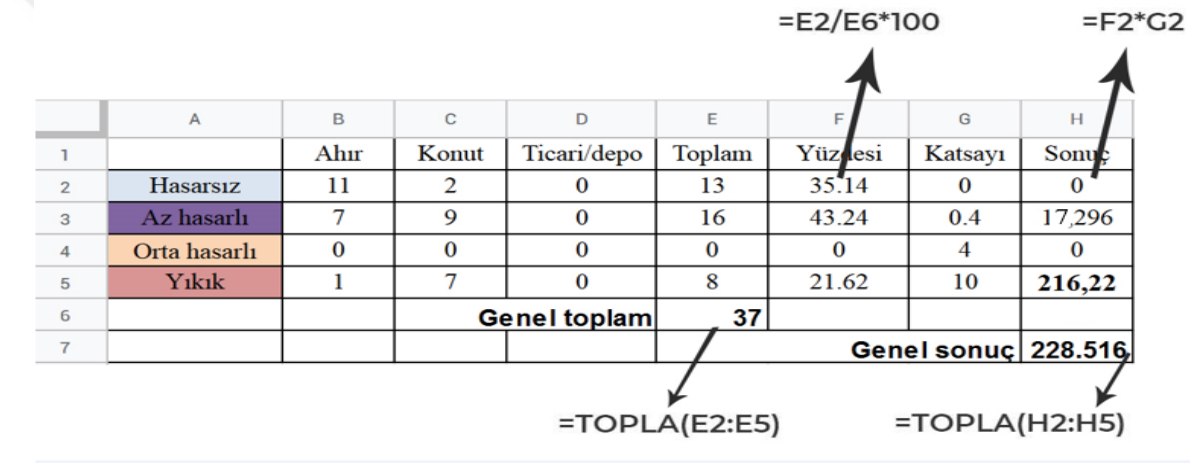
Çizelge 3.9'un devamı

22	-	4	-	-	KONUT	AZ HASARLI
23	-	4/B	-	-	AHIR	AZ HASARLI
24	-	3	-	-	KONUT	AZ HASARLI
25	-	2	-	-	KONUT	AZ HASARLI
26	-	1	-	-	KONUT	AZ HASARLI
27	-	-	-	-	AHIR	AZ HASARLI
28	-	-	-	-	AHIR	AZ HASARLI
29	-	-	-	-	AHIR	AZ HASARLI
30	-	-	-	-	KONUT	YIKIK-AĞIR HASARLI
31	-	-	-	-	KONUT	YIKIK-AĞIR HASARLI
32	-	-	-	-	KONUT	YIKIK-AĞIR HASARLI
33	-	-	-	-	KONUT	YIKIK-AĞIR HASARLI
34	-	-	-	-	AHIR	YIKIK-AĞIR HASARLI
35	-	-	-	-	KONUT	YIKIK-AĞIR HASARLI
36	-	-	-	-	KONUT	YIKIK-AĞIR HASARLI
37	-	-	-	-	KONUT	YIKIK-AĞIR HASARLI

Çizelge 3.10. Ağaçören yerleşim birimine ait yapısal hasar oranları

Ağaçgören	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç
Hasarsız	11	2	0	13	35.14	0	0
Az hasarlı	7	9	0	16	43.24	0.4	17.296
Orta hasarlı	0	0	0	0	0	4	0
Yıkık	1	7	0	8	21.62	10	**216.22**

Bu katsayılar çıkan yüzdelerle çarpıldığında Çizelge 3.11'deki gibi bir durum elde edilir.



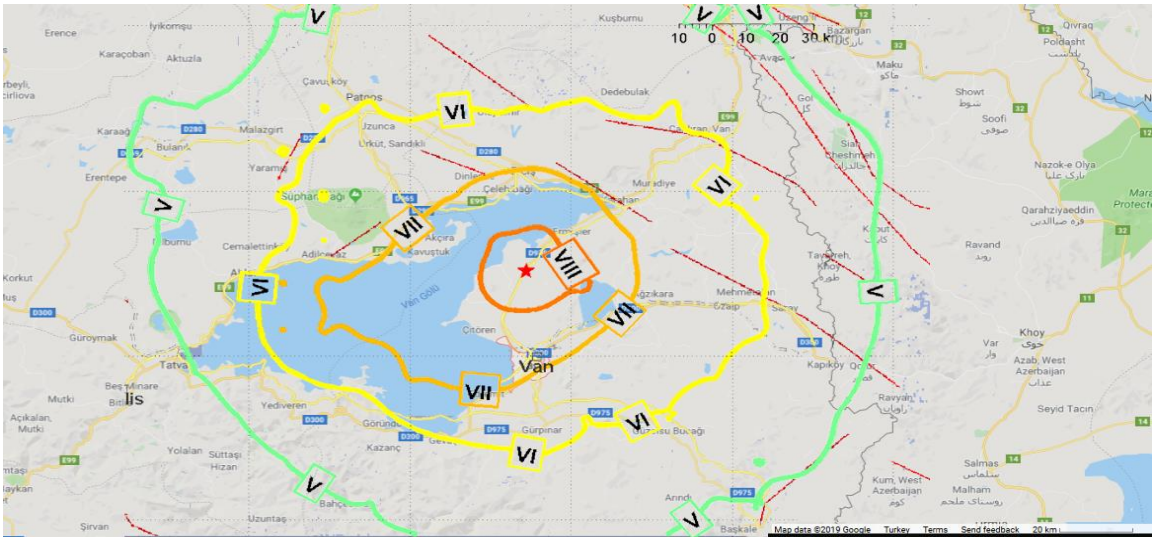
	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç
2	Hasarsız	11	2	0	13	35.14	0	0
3	Az hasarlı	7	9	0	16	43.24	0.4	17,296
4	Orta hasarlı	0	0	0	0	0	4	0
5	Yıkık	1	7	0	8	21.62	10	**216,22**
6			**Genel toplam**		**37**			
7							**Genel sonuç**	**228.516**

Çizelge 3.11. Excel formülüyle hasar oranlarıyla katsayıların çarpılarak toplam sonuç elde edilmesi

Ağaçören yerleşim yeri için bulunan 228.51 şiddet puanı orantı yoluyla şiddet değeri hesaplandığında;

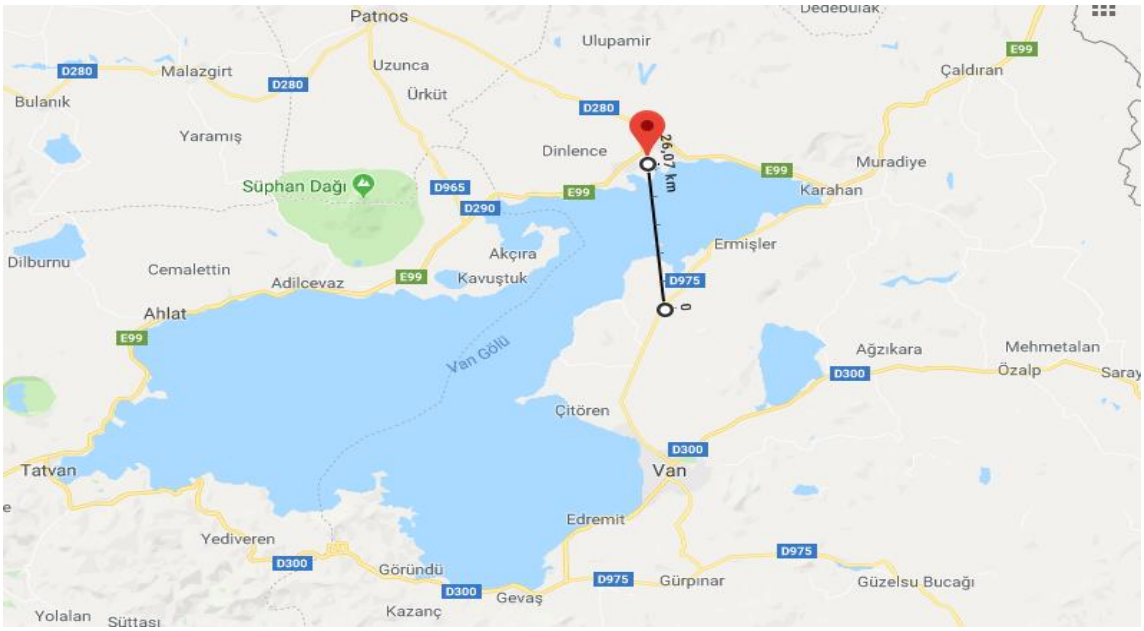
5.5 + (Şiddet Puanı/220) ile formülize edilerek şiddet değeri 6.53 bulunur.

Kandilli Rasathanesinin bölge için yayınladığı şiddet değerleri Şekil 3.21'de gösterilmiştir.



Şekil 3.21 2011 Van depremi araçsal deprem şiddeti haritası (Boğaziçi Üniversitesi,2011)

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesinin 2011 Van depremi ile ilgili yayınladığı şiddet haritası referans alınarak her bir yerleşim yeri için bulduğumuz şiddet değerleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Bunun içinde Merkez üssü Van Tabanlı köyü olacak şekilde her bir yerleşim yerinin deprem Merkez Üssüne uzaklığı hesaplanarak oradaki şiddet değeri uzaklığa bağlı olarak oran hesabıyla hesaplanmıştır. Bunun için de Şekil 3.22'te gösterildiği gibi Google Maps mesafe ölçer kullanılmıştır.



Şekil 3.22 Google Maps yerleşim yerleri km hesabı örneği



Şekil 3.23 Depremlerin merkez üssü ve yerleşim birimleri (İnal ve diğ,2013)

Gergili yerleşim birimi deprem merkez üssü tabanlı köyüne 61.83 km uzaklığındandır. Bu uzaklık değeri kandilli eş şiddet eğrilerinden 5 ile 6 şiddet değeri arasındaki bir değere denk gelmektedir. Bu değer orantı yoluyla hesaplanarak uzaklığa bağlı şiddet değeri bulunur. Bu şekilde yerleşim biriminin şiddetinin yaklaşık olarak 5.7 şiddet değerine denk geleceği görülür.

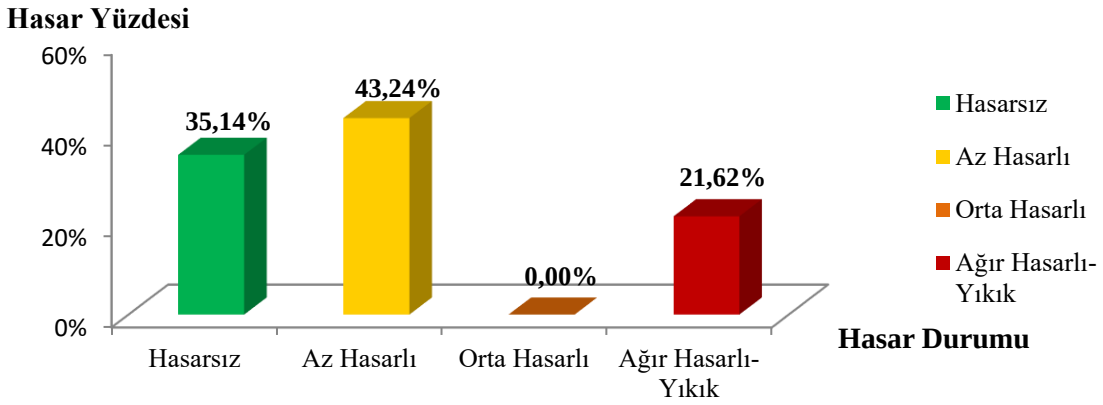
Kasımbağı yerleşim birimi ise deprem merkez üssüne en yakın mesafede olup yaklaşık uzaklık değeri 26.33 km'dir. Bu uzaklık değeri ile deprem şiddet Kandilli verilerine göre 7 ile 8 arasında olmakla beraber orantı yoluyla hesaplandığında 7.45 gibi bir şiddet değeri ortaya çıkıyor.

Deprem sonrası oluşan hasarlara bağlı olarak hasar gören bölgeler için öngörülen şiddet değerleri Mercalli şiddet cetveli referans alınarak 1'den 12'ye kadar tam değer olmak şartıyla roma rakamıyla ifade edilir. Yapılan çalışmada neticesinde ortaya çıkan ondalıklı şiddet değerleriyle ile kandilli şiddet verileri karşılaştırılarak her bir yerleşim birimi için lokal bir değerlendirme yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

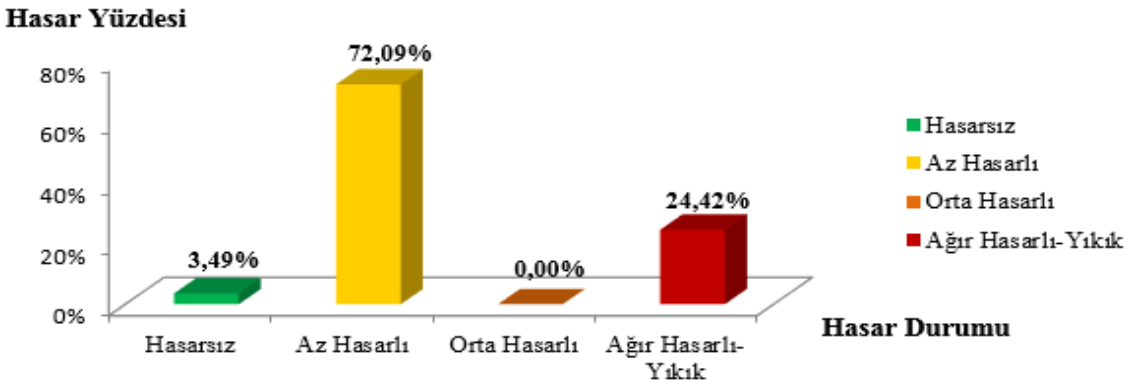
Erciş ilçesine ait 13 köy için oluşturulan Hasar çizelgesi, Hasar tablo ve grafikleri Şekil 4.1-13'te temsili olarak aşağıda verilmiştir. Erciş ilçesine bağlı 84 yerleşim biriminin kırsal yapı hasar sonuçları ve şiddet değerleri ise Çizelge 4.1'te verilmiştir.

Ağaçgören	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç
Hasarsız	11	2	0	13	35.14	0	0
Az hasarlı	7	9	0	16	43.24	0.4	17.296
Orta hasarlı	0	0	0	0	0	4	0
Yıkık	1	7	0	8	21.62	10	**216.22**



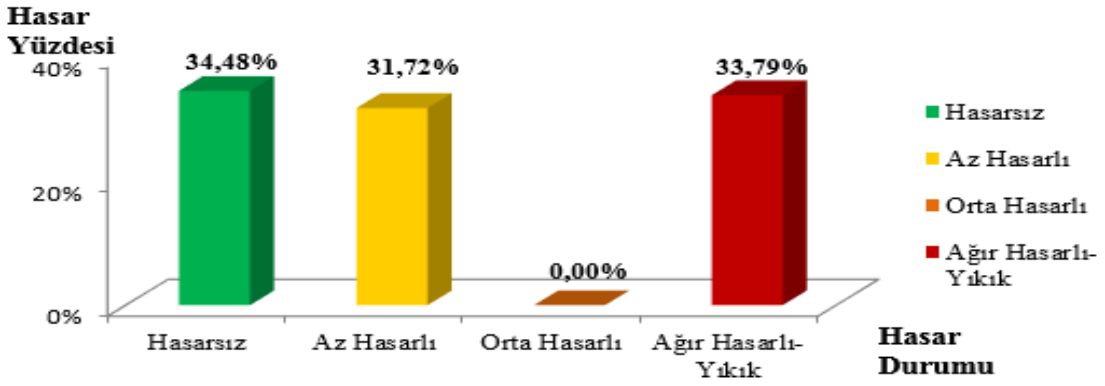
Şekil 4.1. Ağaçören yerleşim birimine ait hasar oran grafiği

AĞIRKAYA	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç	Şiddeti
Hasarsız	1	2	0	3	3.49	0	0	
Az hasarlı	44	18	0	62	72.09	0.4	28.836	
Orta hasarlı	0	0	0	0	0	4	0	6.74
Yıkık	7	14	0	21	24.42	10	244.18	
	Genel toplam			86	**Genel Sonuç**		**273.01**	



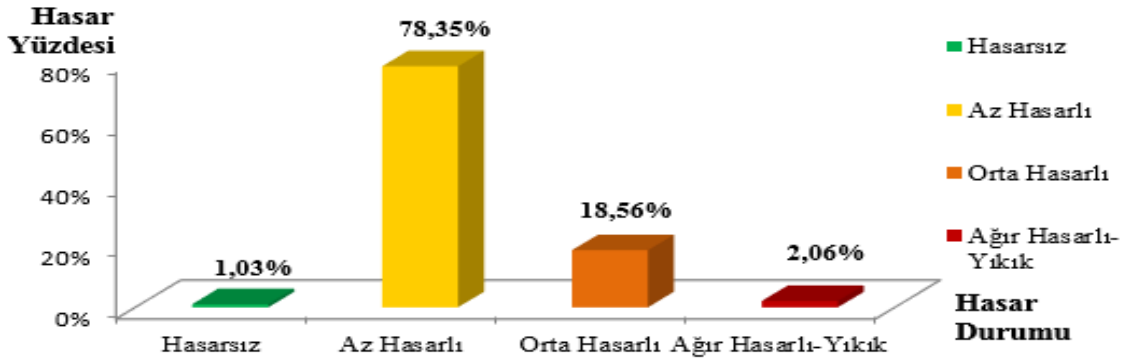
Şekil 4.2. Ağırkaya yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği

AKBAŞ	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç	Şiddeti
Hasarsız	4	46	0	50	34.48	0	0	
Az hasarlı	4	41	1	46	31.72	0.4	12.68	
Orta hasarlı	0	0	0	0	0	4	0	7.09
Yıkık	11	38	0	49	33.79	10	337.93	
	Genel toplam			145	**Genel Sonuç**		**350.6**	



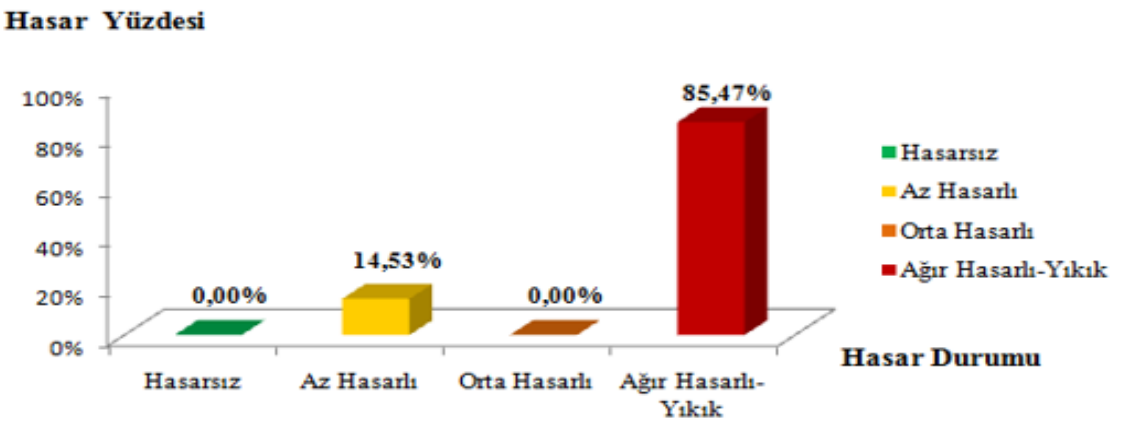
Şekil 4.3. Akbaş yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği

AKÇAYUVA	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç	Şiddeti
Hasarsız	1	0	0	1	1.03	0	0	
Az hasarlı	18	57	1	76	78.35	0.4	31.34	
Orta hasarlı	1	17	0	18	18.56	4	74.24	6.07
Yıkık	0	1	1	2	2.06	10	20.62	
	Genel toplam			97	**Genel Sonuç**		**126.2**	



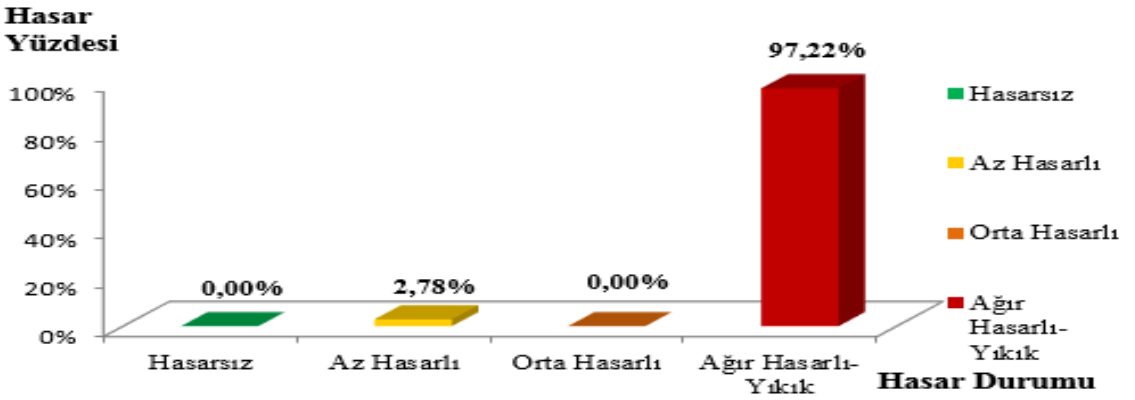
Şekil 4.4. Akçayuva yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği

AKÇAGEDİK	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç	Şiddeti
Hasarsız	0	0	0	0	0	0	0	
Az hasarlı	14	3	0	17	14.53	0.4	5.812	
Orta hasarlı	0	0	0	0	0	4	0	9.41
Yıkık	36	64	0	100	85.47	10	854.70	
	Genel toplam			117	**Genel Sonuç**		**860.51**	



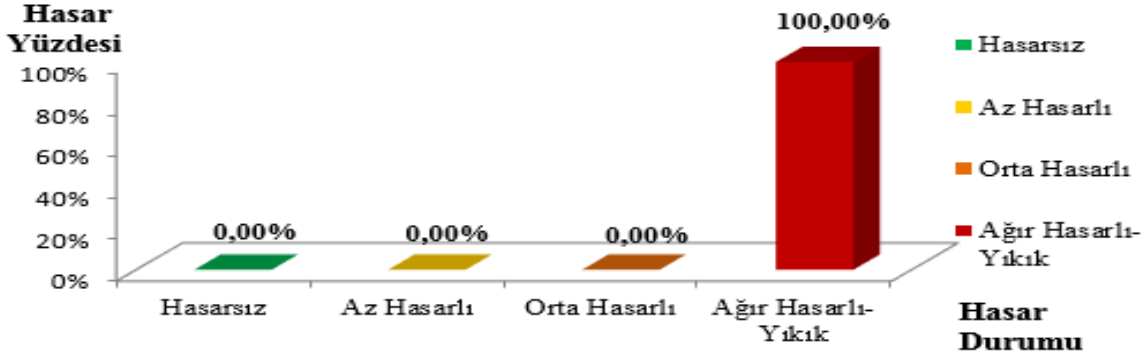
Şekil 4.5. Akçagedik yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği

GÜMÜŞOLUK	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç	Şiddeti
Hasarsız	0	0	0	0	0	0	0	
Az hasarlı	1	0	0	1	2.78	0.4	1.112	
Orta hasarlı	0	0	0	0	0	4	0	9.92
Yıkık	15	20	0	35	97.22	10	972.22	
	Genel toplam			36	**Genel Sonuç**		973.33	



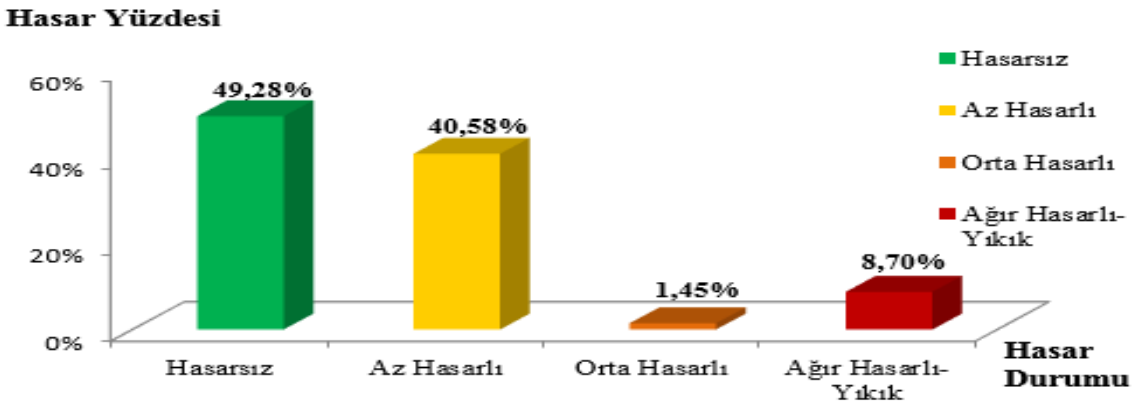
Şekil 4.6. Gümüşoluk yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği

DURACAK	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç	Şiddeti
Hasarsız	0	0	0	0	0	0	0	
Az hasarlı	0	0	0	0	0	0,4	0	
Orta hasarlı	0	0	0	0	0	4	0	10
Yıkık	10	12	0	22	100	10	1000	
	Genel toplam			22	**Genel Sonuç**		1000	



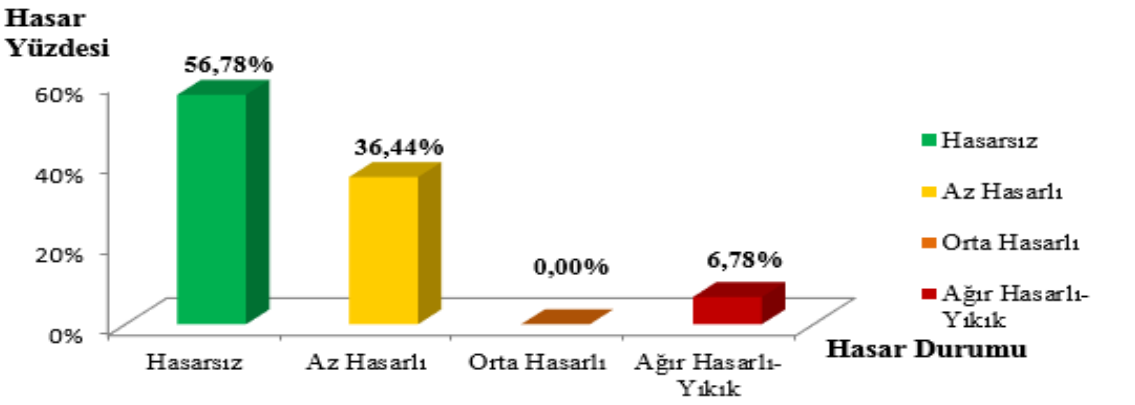
Şekil 4.7. Duracak yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği

İKİZÇALI	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç	Şiddeti
Hasarsız	14	20	0	34	49.28	0	0	
Az hasarlı	9	19	0	28	40.58	0.4	16.232	
Orta hasarlı	0	1	0	1	1.45	4	5.8	5.99
Yıkık	0	6	0	6	8.70	10	86.96	
	Genel toplam			69	**Genel Sonuç**		108.99	



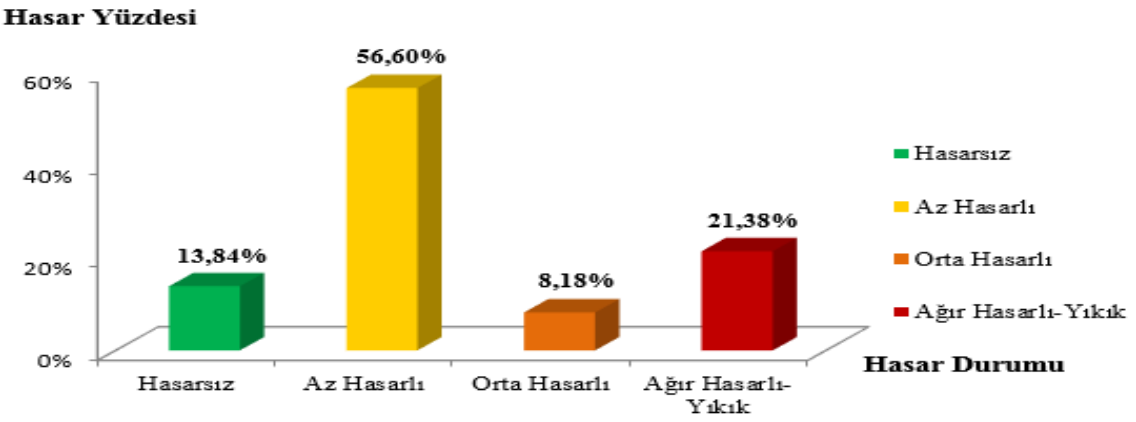
Şekil 4.8. İkizçalı yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği

EKİCİLER	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç	Şiddeti
Hasarsız	33	33	1	67	56.78	0	0	
Az hasarlı	16	27	0	43	36.44	0.4	145.76	
Orta hasarlı	0	0	0	0	0	4	0	6.47
Yıkık	3	5	0	8	6.78	10	67.80	
	Genel toplam			118	**Genel Sonuç**		213.56	



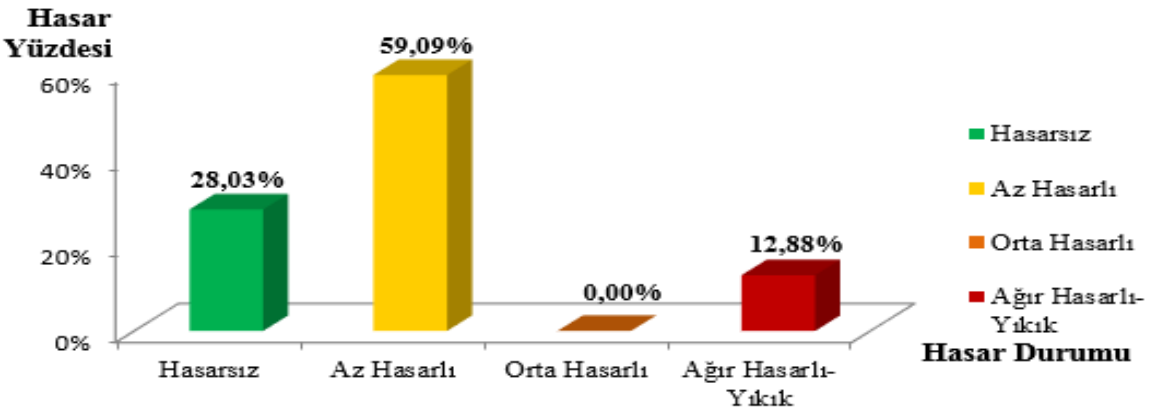
Şekil 4.9. Ekiciler yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği

ÇAKIRBEY	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç	Şiddeti
Hasarsız	7	15	0	22	13.84	0	0	
Az hasarlı	42	48	0	90	56.60	0,4	22.64	
Orta hasarlı	1	12	0	13	8.18	4	32.72	6.72
Yıkık	11	22	1	34	21.38	10	213.84	
	Genel toplam			159	**Genel Sonuç**		269.2	



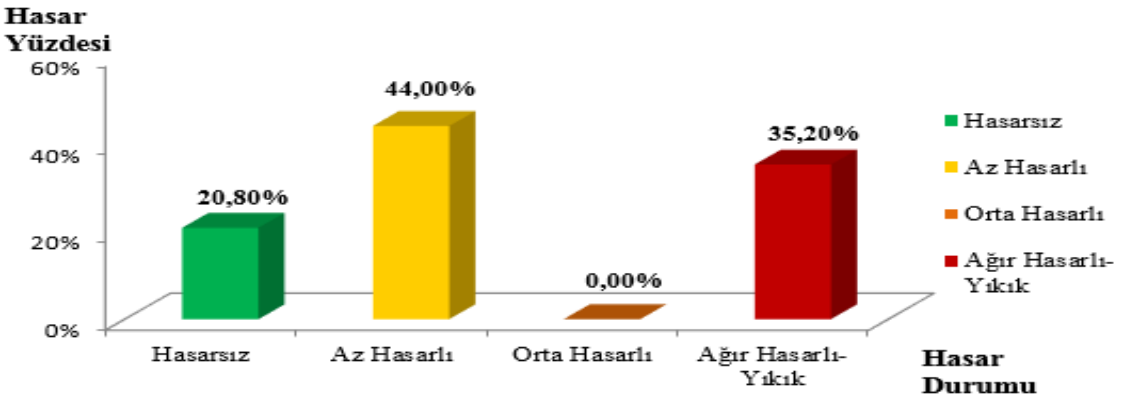
Şekil 4.10. Çakırbey yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği

ÇİMEN	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç	Şiddeti
Hasarsız	15	22	0	37	28.03	0	0	
Az hasarlı	16	62	0	78	59.09	0,4	23.636	
Orta hasarlı	0	0	0	0	0	4	0	6.19
Yıkık	5	12	0	17	12.88	10	128.79	
	Genel toplam			132	**Genel Sonuç**		152.19	



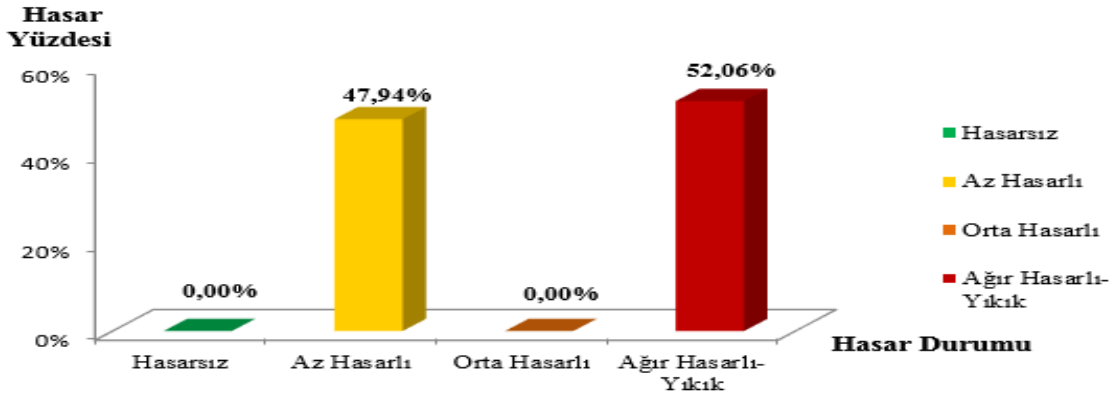
Şekil 4.11. Çimen yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği

KASIMBAĞI	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç	Şiddeti
Hasarsız	13	9	4	26	20.80	0	0	
Az hasarlı	15	39	1	55	44.00	0.4	17.6	
Orta hasarlı	0	0	0	0	0	4	0	7.18
Yıkık	27	17	0	44	35.20	10	352.00	
	Genel toplam			125	**Genel Sonuç**		369.6	



Şekil 4.12. Kasımbağı yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği

KEKLİOVA	Ahır	Konut	Ticari/depo	Toplam	Yüzdesi	Katsayı	Sonuç	Şiddeti
Hasarsız	0	0	0	0	0	0	0	
Az hasarlı	162	231	2	395	47.94	0,4	19.176	
Orta hasarlı	0	0	0	0	0	4	0	7.95
Yıkık	121	307	1	429	52.06	10	520.63	
	Genel toplam			824	**Genel Sonuç**		539.80	



Şekil 4.13. Keklikova yerleşim birimine ait hasar-şiddet tablosu ve hasar oran grafiği

Çizelge 4.1 Erciş ilçesine bağlı yerleşim birimlerinin kırsal yapı hasar sonuçları ve şiddet değerleri

Yerleşim Birimi	Şiddet Puanı	Şiddet	Yerleşim Birimi	Şiddet Puanı	Şiddet
Ağaçören	228.51	6.53	İşbaşı	391.43	7.27
Ağırkaya	273.01	6.74	Kadirasker	513.1	7.83
Akbaş	350.6	7.09	Karatavuk	882.14	9.5
Akçagedik	860.51	9.41	Kardoğan	302.08	6.87
Akçayuva	126.2	6.07	Karlıyayla	469.7	7.63
Aksakal	304.13	6.88	Kasımbağı	369.6	7.18
Aşağıışıklı	118.49	6.03	Kayaboyun	431.21	7.46
AşağıKozluca	105.85	5.98	Kekiksırtı	153.59	6.19
Aşağıçökek	202.35	6.41	Keklikova	539.8	7.95
Aşağıgöze	735.29	8.84	Kırkdeğirmen	724.25	8.79
Bayramlı	858.8	9.4	Kırkpınar	133.34	6.1
Bozyaka	794.13	9.1	Kızılören	233.75	5.56
Bucakönü	499.99	7.77	Koçköprü	274.27	6.74
Çakırbey	269.2	6.72	Köycük	152.29	6.19
Çatakdibi	417.12	7.64	Mağara	650.95	8.45
Çataltepe	435.25	7.47	Nişancı	248.67	6.63
Çetintaş	171.67	6.28	Ortayayla	889.4	9.54
Çimen	152.19	6.19	Oyalı	336.72	7.03
Çobandüzü	27.26	5.62	Pay	416.42	7.39
Çubuklu	248.29	6.62	Pınarlı	369.42	7.17
Deliçay	201.61	6.41	Sabanbüken	75	5.84
Derekent	192.76	6.37	Salman Ağa	75.37	5.84
Derimevi	495.47	7.75	Söğütlü	115.66	6.02
Dinlence	552.34	8.01	Şehirpazar	577.5	8.12
Doğancı	90.07	5.9	Şerefli	540.72	7.95
Doluca	550.21	8	Taşevler	233.33	6.56
Duracak	1000	10	Taşkapı	23.2	5.6
Düvenci	90.8	5.91	Taşlıçay	231.73	6.55
Ekiciler	213.56	6.47	Tekler	425.74	7.43
Ergücü	128.66	6.08	Topraklı	255.11	6.65
Evbeyli	462.07	7.6	Ulupamir	86.524	5.89
Gedikdibi	536.42	7.93	Uncular	55.35	5.75
Gergili	56.81	5.75	Yalındam	219.95	6.49
Gökoğlan	249.03	6.63	Yankıtepe	172.7	6.28
Görüşlü	587.38	8.16	Yetişen	161.4	6.23
Gözütok	268.68	6.72	Yılanlı	122.91	6.05
Gültepe	1000	10	Yoldere	623.55	8.33
Gümüşoluk	973.33	9.92	Yöreli	668.96	8.54
Hacıkaş	140.58	6.13	Yukarı akçagedik	852.3	9.37
HasanAbdal	219.29	6.49	Yukarı Işıklı	240.05	6.59
Hocaali	208.64	6.44	Yukarı Kozluca	562.57	8.05
İkizçalı	108.99	5.99	Yünören	217.9	6.49

Erciş ilçesi kırsalındaki 84 yerleşim birimine ait şiddet puanları ve şiddet değerleri yukarıdaki tablo ve grafiklerde de gösterildiği gibi hesaplanarak Çizelge 4.1'de

verilmiştir.

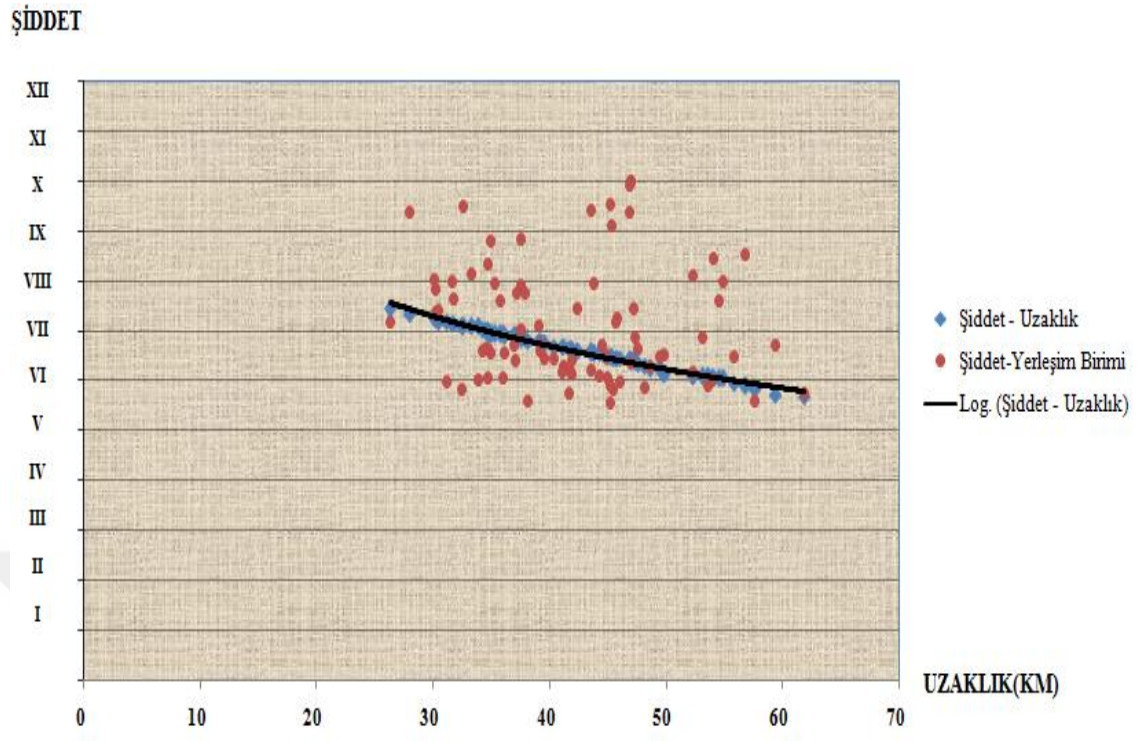
Çizelge 4.2. Erciş ilçesine bağlı yerleşim birimlerinin Kandilli Rasathanesi şiddet değerleri ve önerilen şiddet taslağı değerleri

Yerleşim Birimi	Epicenter uzaklığı (km)	Şiddet Kandilli	Önerilen Yöntemle Hesaplanan Şiddet	Yerleşim Birimi	Epicenter uzaklığı (km)	Şiddet Kandilli	Şiddet Taslak
Gergili	61.83	5.7	5.75	Hacıkaş	41.9	6.65	6.13
Ağırkaya	59.42	5.72	6.74	Kekiksırtı	41.77	6.65	6.19
Taşkapı	57.67	5.85	5.6	Uncular	41.71	6.65	5.75
Yöreli	56.86	5.9	8.54	Çetintaş	41.23	6.7	6.28
Yalındam	55.82	5.95	6.49	Çimen	41.05	6.7	6.19
Doluca	54.92	6.05	8	Hocaali	40.36	6.7	6.44
Evbeyli	54.52	6.05	7.6	Ekiciler	39.54	6.75	6.47
Mağara	54.13	6.05	8.45	Koçköprü	39.38	6.75	6.74
Söğütlü	54.02	6.05	6.02	Çubuklu	39.24	6.78	6.62
Doğancı	53.63	6.1	5.9	Akbaş	39.12	6.8	7.09
Kardoğan	53.09	6.1	6.87	Çobandüzü	38.18	6.8	5.62
Köycük	52.31	6.1	6.19	Derimevi	37.89	6.85	7.75
Şehirpazar	52.26	6.1	8.12	Gedikdibi	37.55	6.85	7.93
Ağaçören	49.88	6.14	6.53	Oyalı	37.52	6.85	7.03
Hasan Abdal	49.52	6.25	6.49	Aşağıgöze	37.52	6.9	8.84
Yankıtepe	48.67	6.25	6.28	Bucakönü	37.25	6.9	7.77
Ulupamir	48.23	6.3	5.89	Deliçay	37.14	6.9	6.41
Gökoğlan	47.59	6.35	6.63	Gözütok	37	6.9	6.72
Aksakal	47.41	6.4	6.88	Taşlıçay	36.17	6.9	6.55
Çataltepe	47.19	6.4	7.47	Ergücü	36.01	6.95	6.08
Derekent	47	6.4	6.37	Karlıyayla	35.83	6.95	7.63
Duracak	47	6.4	10	Keklikova	35.38	6.95	7.95
Gültepe	46.98	6.4	10	Kırkdeğirmen	34.99	6.95	8.79

Çizelge 4. 2'in devamı

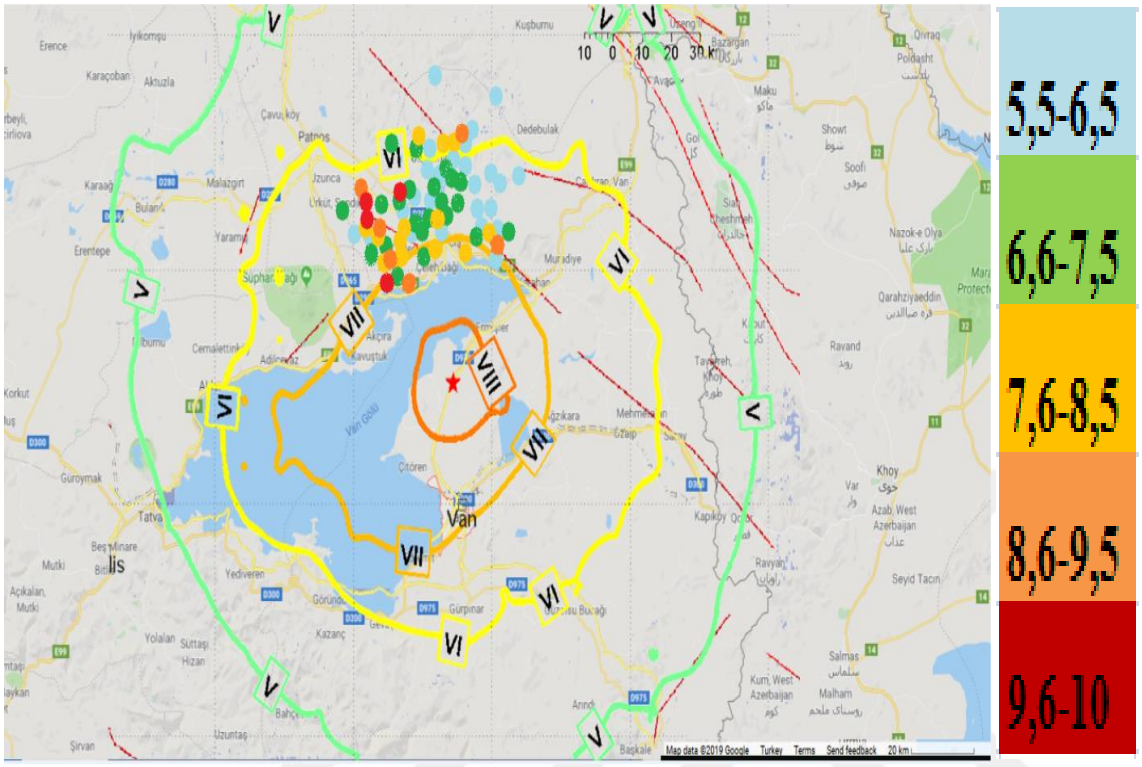
Yukarı akçagedik	46.9	6.4	9.37	Taşevler	34.97	6.95	6.56
Gümüşoluk	46.84	6.45	9.92	Yoldere	34.77	6.95	8.33
İkizçalı	46.01	6.45	5.99	Akçayuva	34.74	7.05	6.07
İşbaşı	45.83	6.45	7.27	Nişancı	34.68	7.05	6.63
Pınarlı	45.7	6.45	7.17	Topraklı	34.46	7.05	6.65
Sabanbüken	45.53	6.45	5.84	Yukarı Işıklı	34.26	7.05	6.59
Bozyaka	45.39	6.5	9.1	Aşağıışıklı	33.85	7.1	6.03
Düvenci	45.27	6.5	5.91	Görüşlü	33.32	7.1	8.16
Kızılören	45.27	6.5	5.56	Karatavuk	32.62	7.1	9.5
Ortayayla	45.22	6.5	9.54	Salman Ağa	32.54	7.1	5.84
Yılanlı	45.02	6.5	6.05	Çatakdibi	31.81	7.15	7.64
Yünören	44.88	6.5	6.49	Dinlence	31.65	7.15	8.01
Çakırbey	44.54	6.55	6.72	Aşağı Kozluca	31.22	7.2	5.98
Kırkpınar	44.24	6.55	6.1	Tekler	30.5	7.2	7.43
Şerefli	43.83	6.55	7.95	Kadirasker	30.28	7.25	7.83
Yetişen	43.57	6.55	6.23	Pay	30.23	7.25	7.39
Akçagedik	43.57	6.6	9.41	Yukarı Kozluca	30.12	7.25	8.05
Kayaboyun	42.42	6.6	7.46	Bayramlı	28.05	7.35	9.4
Aşağıçökek	41.93	6.65	6.41	Kasımbağı	26.33	7.45	7.18

Çizelge 4.2'te de görüldüğü gibi ortaya çıkan şiddet değerleri ve kandilli rasathanesinin şiddet verileri arasında ciddi fark olan yerleşim birimlerindeki şiddet değerleri kırmızı renk ile gösterilmiştir. Bu veriler aşağıda Şekil 4.14'te bir grafik ile gösterilmiştir.



Şekil 4.14. Erciş yerleşim birimlerine ait kandilli rasathanesinin ve oluşturulan şiddet taslağının uzaklığa bağlı dağılımı

Kandilli rasathanesi verileri mavi, önerilen şiddet cetveli değerleri ise kırmızı renkte olacak şekilde Şekil 4.14'te gösterilmiştir. Kandilli rasathanesinin bölge için yayınladığı şiddet cetveli ve önerilen şiddet cetveli arasındaki sıçralamalar ve farklılıklar grafikte de anlaşıldığı üzere gözle görülür düzeydedir. Birçok yerleşim yerindeki şiddet derecesi kandillinin kabul ettiği şiddet değerinin aksine oluşturduğumuz cetvelde çok daha yüksek düzeyde çıkmıştır. Bu yükselişin nedenini bölgede meydana gelen ağır yıkımlara ve hasarlara bağlayabiliriz. Bu yerleşim birimlerinde ortaya çıkardığımız yüksek şiddet değerleri bölgedeki yıkımlar da göz önüne alındığında Mercalli şiddet cetveline paralellik göstermektedir. Bölgedeki yığma yapı stoğunun kalitesizliği ve bölgede mühendislik hizmeti almamış birçok yerleşim biriminin varoluşu, uzaklığa bağlı olarak beklenenin aksine depremin şiddetini daha da arttırmıştır.



Şekil 4.15. Erciş kırsalı yerleşim birimlerine ait oluşturulan şiddet haritası ve renk skalası

Elde edilen şiddet değerleri Şekil 4.15'te gösterildiği gibi Kandilli rasathanesinin yayınlamış olduğu şiddet haritası üzerinde oluşturulan renk skalası ile gösterilmiştir. Kandilli Rasathanesi şiddet eğrileri Erciş kırsalının tamamına yakınının depremi 6 ile 7 şiddet aralığında hissettiğini ifade etmektedir. Ancak haritada oluşturulan şiddet renk skalasında merkez üssünden uzak olmasına rağmen birçok yerleşim biriminin kırmızı ve turuncu renk ile gösterildiği görülmüştür. Elde edilen bu veriler depremde aslında birçok yerde uzaklığa bağlı olarak beklenenin aksine daha büyük yapısal şiddetin ortaya çıkabileceğini göstermiştir.

.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

2018 nüfus sayımına göre Türkiye nüfusun %7,7'si kırsalda (belde ve köylerde) yaşamaktadır (TÜİK 2018). Doğu Anadolu Bölgesi ise %50 gibi bir rakamla kırsal nüfusun en yoğun olduğu bölgedir.

Türkiye bir deprem ülkesidir ve yaklaşık her iki yılda bir can ve mal kaybına neden olan depremler meydana gelmektedir. Meydana gelen depremlerin çoğunluğunun büyüklüğü küçük olmasına rağmen meydana getirdiği hasara bağlı olarak şiddeti yüksektir. Bu durumun oluşmasında depremin yanı sıra zeminin ve yapının özellikleri de büyük rol oynamaktadır. Bu faktörlerden birini çıkarıp diğerini yok saymak oluşan hasarları yorumlamak için yeterli olmayacağı düşünülmektedir.

Bölgenin zemin şartları göz ardı edilerek herhangi bir tedbir almadan oluşan yapılaşma olası bir deprem sonrasında ağır hasarlara yol açmıştır. Deprem sonucu yayınlanan raporlar incelendiğinde genel olarak hasar alan birçok yapıda temel sistemlerinin yetersiz olduğu ve bulunduğu zemine uygun bir şekilde inşa edilmediği görülmektedir. Yapı temelleri, yapının oturduğu zemin şartları, zemin mekaniği ve temel inşaatı esasları dikkate alınarak yapılması düşünüldüğünde deprem sırasında oluşan farklı oturmalardan kaynaklı üst yapı hasarlarının minimum düzeye çekilmesi sağlanabilir

Kırsal yapılarda depremler sonucunda meydana gelen yapı hasarlarını azaltmanın en ideal yolu bu yapıların mühendislik hizmeti alarak inşa edilmelerini sağlamaktır. Fakat kırsal bölgelerin gerek sosyal gerekse ekonomik şartları bu yapıların gerekli mühendislik hizmeti almalarına engel olmaktadır. Bu gibi kırsal yapıların genellikle sahiplerince veya yöresel inşaat ustaları tarafından inşa ediliyor olmaları, bunların gerekli eğitimi alarak yapı kalitesini arttırılması açısından önemli bir faktör olduğu düşünülebilir.

23 Ekim 2011 tarihinde meydan gelen Van Depremi başta Erciş ilçesi olmak üzere bölgedeki çok sayıda yerleşim yerinde ağır hasarlara ve can kayıplarına yol açmakla beraber, Türkiye'nin deprem realitesini bir kez daha gün yüzüne çıkarmıştır. Bu nedenle çalışmada Erciş ilçesine bağlı 84 yerleşim biriminde meydana gelen hasarlar incelenerek grafik ve tablolar yardımıyla yorumlanmıştır. Ortaya çıkan istatistiki veriler ışında bölge için bir yapısal hasar şiddet cetveli oluşturulmuştur. Oluşturulan yapısal

hasar şiddet cetvelinin Mercalli şiddet cetveline paralellik göstermesine dikkat edilmiştir.

Bölgedeki hasar düzeyi dikkate alınarak bu çalışmada önerilen yapısal hasar şiddet cetveli en az 5.5'e en fazla ise 10'a denk gelecek şekilde hazırlanmıştır. Önerilen Şiddet cetvelinin 5.5 ten başlatılıyor olmasında bölgedeki yıkımlar dikkate alınarak bölgede 6 şiddetinden daha az şiddette (<5.5) yapısal hasar oluşturmadığı varsayılmıştır. Şiddet puanları 0-1000 arasında derecelendirilmiştir. Şiddet puanlarına 220 puan aralığına denk gelecek şekilde 5 ayrı şiddet değeri atanmıştır. Bu nedenle 220 şiddet puanı 6 şiddet değerine denk gelecek şekilde 5.50-6.49 arasında derecelendirilmiştir. Her bir yerleşim yeri için tayin edilen şiddet değeri Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesinin bölge için yayınlamış olduğu şiddet haritası ile karşılaştırılarak bir lokal değerlendirme yapılmıştır. Ortaya çıkan şiddet değeri farklılıkları bölgede depremin aslında sanılandan daha şiddetli ve ağır hasarlı olduğu gerçeğini bir kez daha gün yüzüne çıkarmıştır.

Oluşturulan deprem şiddet taslağı ile bölge için daha lokal değerlendirmelerin yapılması mümkün kılınmıştır. Gerek sorumlu kurumların ve Üniversitelerin sahada yaptıkları gözlem raporları, gerekse elde edilen yıkım oranları bu çalışmada önerilen deprem şiddet değerlerinin mikro bölgeleme ile değerlendirilmesinde fayda vardır. Önerilen deprem şiddet taslağı bölge için meydana gelebilecek olası depremler ve bu depremler neticesinde ortaya çıkabilecek hasar durumunun tahmininde faydalı bir referans olabilecektir.

6. KAYNAKLAR

Aktaş,G.,2017.Karlıova depremlerinde kırsal yapı hasarlarının değerlendirilmesi. ***Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi,***8(4):715-721

Ambraseys, N.N ve Jackson, J.A. 1998. Faulting associated with historical and recent earthquakes in the Eastern Mediterranean region.Geophysical Journal International 133,390–406.

Ambraseys, N.N.,1997.The Krasnovodsk (Türkmenistan) earthquake of 8 july 1895 .J.Earthq Eng.1,293-317

Ambraseys,N.N.,1989.Temporary seismicquiescence:SE Turkey.Geophys.J.int.96,311-331

Arpacıoğlu,Ü.2006. Geçmişten günümüze kerpiö malzemele üretim teknikleri ve güncel kullanım olanakları.3.Ulusal yapı malzemesi kongresi,İstanbul.

Arpat, E., 1977. 1975 Lice depremi, ***Yeryuvarı ve İnsan***, 2, 15-28.

Arun,G.,Yığma Kagir Yapı Davranışı,Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı, 17Şubat 2005, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Barka, A.A. ve Kadinsky-Cade, K., 1988. Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity, *Tectonics*, 7, 663-684.

Bayülke, N., 2011. 1.Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı.Yığma Yapıların Deprem Davranışı ve Güvenliği 11-14 Ekim 2011, ODTÜ, Ankara

Bektaş,B.2000.Depremin yapılarda meydana getirdiği hasarların nedenleri ve yapı tasarımının hasar üzerindeki etkisi,Yüksek Lisans Tezi,Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,İstanbul.

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü 23 Ekim 2011 Van Depremi Raporu

Budak, A., Uysal, H., Aydın, A. C., (2004) Kırsal Yapıların Deprem Karşısındaki Davranışı, ***Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi***,35(3-4):209-219.

Bulut,Ü.2017. Cumhuriyet dönemi depremlerin basına yansıması(1923-1983). Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Türkiyat araştırmaları Enstitüsü, İstanbul.

Celep, Z., Kumbasar, N., 2004. Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, İstanbul.

Çırak, İ. F., 2011. Yığma Yapılarda Oluşan Hasarlar, Nedenleri ve Öneriler. SDU International Journal of Technological Science, 3(2). sf. 55-60.

Damcı, E., Temur, R., Bektaş, G., Sayın, B., (2015), Damages and causes on the structures during the October 23, 2011Van earthquake in Turkey, Case Studies in Construction Materials,(3)2015,112-131,İstanbul.

.

Deniz, Ö. Ş., Gür, N. V., Ekinci, S., 2012. Kâgir Yığma Dış Duvar Tasarım Etmenleri. 6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 12 - 13 Nisan 2012,Bursa.

Deprem. Bilim ve Teknik Dergisi, 1999. Sayı 382, Eylül, sf.18

Dolce, M.,Kappos, A., Masi, A., Penelis, Gr. &Vona, M., 2006. Vulnerability assessment and earthquake damage scenarios of the building stock of Potenza (Southern Italy) using Italia and Greek methodologies.*Engineering Structures*, 28 (3): 357-371.

Elmastaş,N.,Özcanlı,M.,2014.Arazi kullanımı ve deprem ilişkisi bağlamında 2011 Van depremlerinin Erciş şehri'ne etkileri. International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 9/5 Spring 2014, p. 825-847, Ankara.

Emre, Ö., Duman T.Y., Özalp, S., Elmacı, H. (2011). 23 Ekim 2011 Van depremi saha gözlemleri ve kaynak faya ilişkin ön değerlendirmeler. MTA, Ankara.

Erberik,M.A.,2007.Türkiyedeki Yığma Yapıların Hasar Görebilirliği,Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim 2007, İstanbul

Ergün,A.,Yurtcu Ş.2007,Yığma ve Betonarme Yapılarda Deprem Sonrası Oluşan Hasarların Teknik Analizi, Afyonkarahisar

Eyidoğan ve diğ.,1991. Türkiye büyük depremleri makro sismik rehberi (1900-1988).

Eyidoğan, H.,1983a. Bitlis-Zagros bindirme ve kıvrımlı kuşağının sismotektonik özellikleri, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Göker,Ş.2014.2011 Van Depremi ve kırsal yapı hasarları. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

İnel, M., Özmen, H. B., ve Çaycı, B. T., 2013. Simav ve Van Depremleri Yapı Hasar Nedenlerinin Değerlendirilmesi, ***Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi***, Cilt 19, Sayı 6, Sf 256-265, Denizli

Kalafat, D., Görgün, E, Kekovalı K., Güneş, Y., (2011). Türkiye'de son yıllarda meydana gelen önemli depremlere toplu bir bakış,13s..1.Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismiloji Konferansı (TDMSK),1-14 Ekim 2011,ODTÜ-Ankara

Kappos ,ve diğ,2010,Development of of eartquake loss scenerios for two mediterranean cities,*Proceedings of the 9th U.S. Nationaland 10th Canadian Conference on Earthquake Engineering*,july 25-29, 2010, Toronto, Ontario, Canada

Karaşin, A., Karaesmen, E., (2005), 1 Mayıs Bingöl Depreminde Meydana Gelen Yığma Yapı Hasarları, Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı, 17 Şubat 2005, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Kartal, R. F., and Kadirioğlu, F. T., (2013), Doğu Anadolu fayının sismotekniği ve bu fay üzerindeki son beş yıllık deprem aktivitesinin istatiksel analizi, 66. Türkiye Jeoloji Kurultayı,

ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara.

Kılıç, G., 2003. Doğu Anadolu Bölgesinin Sismik Moment ve Gerilme Tensör Analizi Yüksek Lisans Tezi ,İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kızılkanat A., Selçuk M., Güney D., Koçak A., Coşar A.,2011.23 Ekim 2011 Van Depremi Ön İnceleme Raporu. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Korkmaz, S. Z., 2007. Kırsal Konutların Deprem Güvenliğinin Arttırılması. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.

Nayir, T. 2016. Elazığ Bölgesindeki Geleneksel Yapıların Deprem Performanslarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ODTÜ-DMAM, 2011. 23 Ekim 2011 Mw7.2 Van Depremi Sismik ve Yapısal Hasara İlişkin Saha Gözlemleri, Ankara.

Önal,M.M.,Koçak A.Yığma Yapı Hasarları ve Onarım Güçlendirme Yöntemlerinin Ayrıntıları, TÜRKİYE, 2005, cilt.1,ss.93-108

Rajendan,K.,2018. Earthquakes as Expressions of Tectonic Activity,***Resonance,*** Volume 23 İssue 3, pp 337–353,Bangalore İndia.

Sucuoğlu, H.,Erberik A., 1997, Performance Evaluation Of A Three – Storey Unreinforced Masonry Building During The 1992 Erzincan Earthquake, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 26, 319-336.

Sunkar, M., (2011). 8 Mart 2010 Kovancılar-Okçular (Elazığ) Depremi ve bölgenin Yapı Malzemesi ve Yapı Tarzının Can ve Mal Kayıpları Üzerindeki Etkisi, ***Türk Coğrafya Dergisi,*** Sayı 56: 23-37,İstanbul.

Şaroğlu, ve diğ,1992. Active fault map of Turkey, *General Directorat of Mineral Research and Exploration,* Ankara.

Şengezer,S.B.1993.13 Mart 1992 Erzincan kentinde meydana gelen hasarın mahallelere göre irdelenmesi.2.Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı,İstanbul,395-403.

Taymaz,T.,Eyidoğan,H.ve Jackson, J., 1991. Source parameters of large earthquakes in the East Anatolian Fault Zone (Turkey), *Geophys. J. Int.*, 106, 537-550.

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Depremin etkilediği betonarme ve yığma binalarda hasar tespiti, Ankara 2016.

T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı,(2005).

Yeşilce,Y.,Demirdağ,O.,2003.Deprem parametreleri. Deprem sempozyumu,Uşak,46-54.

Yön, B., Onat, O.,2017.3 Aralık 2015 Bingöl-Kiğı depreminin Tunceli ilindeki yığma yapılara etkisinin değerlendirilmesi, ***Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi,*** Cilt 9,Sayı

1, sf 375-381, Diyarbakır.

İnternet Kaynakları

(Tubitak Gov.tr)

http://www.koeri.boun.edu.tr/yeni/tarihsel-depremler-2/

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı **:** İbrahim Münir ESEN
Doğum Tarihi ve Yeri **:** Diyarbakır-27.02.1985
E-mail **:** imesen1219@gmail.com

EĞİTİM

- 1990-1995 Nükhet ve Coşkun Akyol ilkokulu/Diyarbakır
- 1995-1998 Mustafa Kemal Ortaokulu /Diyarbakır
- 1998-2002 Diyarbakır Anadolu Lisesi /Diyarbakır
- 2004-2008 Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği
- 2008-2009 Language Systems International California Fullerton
- 2012-2016 Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği

İŞ

- 2012-… Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Öğretmenliği

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ İNTİHAL FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
ADI VE SOYADI	İbrahim Münir ESEN
ÖĞRENCİ NO	16806002
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2018-2019
YARIYIL	☐ Güz ☒ Bahar
ANABİLİM DALI	İnşaat Mühendisliği Yapı Anabilim Dalı
PROGRAM	Yüksek Lisans
TEZ KONUSU	Ekim 2011 Van Depreminde Erciş İlçesi Kırsalındaki Yapısal Hasar Şiddet Düzeyinin Belirlenmesi
İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ	
RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	67
BENZERLİK ORANI	% 20
RAPORLAMA TARİHİ	24/07/ 2019

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 67 sayfalık kısmına ilişkin, 24/07/ 2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 20 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

☐ Kabul/Onay sayfaları hariç,
☐ Kaynakça hariç
☐ Alıntılar hariç/dâhil
☐ Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

İbrahim Münir ESEN
25/07/2019

Doç. Dr. A. Halim KARAŞİN
Tez Danışmanı
25/07/2019

.....
Anabilim Dalı Başkanı
(İMZA/TARİH)
Prof.Dr.Zeynel Fuat TOPRAK
26.07.2019

Formdaki bilgiler bilgisayar ortamında doldurulmalıdır. El yazısı ile doldurulan formlar geçersiz sayılmaktadır.