



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**6 ŞUBAT DEPREMLERİ IŞIĞINDA
BÜYÜKLÜK VE ŞİDDET İLİŞKİLERİNİN
HATAY ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN
İNCELENMESİ**

Burak SARAÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

HAZİRAN-2025
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Burak SARAÇ tarafından hazırlanan “6 Şubat Depremleri Işığında Büyüklük ve Şiddet İlişkilerinin Hatay Örneği Üzerinden İncelenmesi” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Doç. Dr. Alptuğ ÜNAL

.....

Danışman

Prof. Dr. Mehmet KAMANLI

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet UZUN

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mevlüt UYAN
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Burak SARAÇ

Tarih:

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

6 ŞUBAT DEPREMLERİ IŞIĞINDA BÜYÜKLÜK VE ŞİDDET İLİŞKİLERİNİN HATAY ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Burak SARAÇ

**Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Mehmet KAMANLI

2025, 115 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Mehmet KAMANLI

Doç. Dr. Alptuğ ÜNAL

Dr.Öğr. Üyesi Mehmet UZUN

Depremler, doğası gereği öngörülemeyen ve etkileri itibarıyla çok boyutlu sonuçlar doğuran en yıkıcı doğal afetlerden biridir. Yapıların fiziksel bütünlüğünü tehdit etmenin yanı sıra, toplumsal yaşam üzerinde de derin ekonomik, sosyal ve psikolojik etkiler bırakmaktadır. Bu bağlamda, depreme bağlı oluşan yıkımın azaltılması için depremin temel parametrelerinin bilimsel olarak analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu tez çalışmada, 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Pazarcık (Mw: 7.7) ve Elbistan (Mw: 7.6) merkezli depremler ile 20 Şubat 2023 Yayladağı (Mw 6.4) merkezli depremin oluşturduğu yer hareketlerinin Hatay ili özelinde etkileri incelenmiştir.

Çalışmada büyüklük (magnitüd), şiddet, odak derinliği, episantr uzaklığı, ivme ve deprem süresi gibi parametreler arasındaki ilişkiler ampirik bağıntılar aracılığıyla analiz edilmiştir. Bu amaçla, Karnik, Shebalin, Medvedev, Gutenberg-Richter, M. İpek, A. Tabban-S. Gençoğlu, Kawasumi, Estava, Housner ve Bath gibi araştırmacılara ait bağıntılar kullanılmıştır. Parametreler üç büyük deprem için ayrı ayrı hesaplanmış; ayrıca Hatay'ın tüm ilçeleri için episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği karşılaştırmaları yapılmıştır.

Analizler sonucunda bazı bağıntıların güvenilir ve tutarlı sonuçlar verdiği, bazı bağıntıların ise bölgesel koşullara bağlı olarak düşük uyum gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen ortalama şiddet değerleri, AFAD ve literatür verileriyle karşılaştırıldığında yüksek düzeyde tutarlılık göstermiştir. Ayrıca Estava bağıntısıyla hesaplanan ivme değerlerinin, AFAD istasyon kayıtlarıyla benzerlik göstermesi nedeniyle bölgedeki zemin yapısı hakkında da çıkarımlarda bulunulmuştur.

Bu çalışma, büyük depremlerin yerel etkilerini parametreler arası ilişkiler yoluyla analiz ederek, yapı tasarımı ve risk azaltma stratejileri açısından bilimsel altyapıya katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Magnitüd, Şiddet, Richter, Shebalin, Hatay, 6 Şubat Depremleri

ABSTRACT

MS THESIS

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN MAGNITUDE AND INTENSITY IN THE LIGHT OF THE FEBRUARY 6 EARTHQUAKES: A CASE STUDY OF HATAY

Burak SARAÇ

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Civil Engineering**

Advisor: Prof. Dr. Mehmet KAMANLI

2025, 115 Pages

Jury

Prof. Dr. Mehmet KAMANLI

Doç. Dr. Alptuğ ÜNAL

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet UZUN

Earthquakes are among the most destructive natural disasters due to their unpredictable nature and multidimensional consequences. In addition to threatening the physical integrity of buildings, they also leave profound economic, social, and psychological effects on societal life. In this context, it is of great importance to scientifically analyze the fundamental parameters of earthquakes to minimize the destruction caused by seismic events. This thesis investigates the effects of the seismic motions generated by the Pazarcık (Mw: 7.7) and Elbistan (Mw: 7.6) earthquakes, which occurred on February 6, 2023, and the Yayladağı (Mw: 6.4) earthquake on February 20, 2023, specifically within the province of Hatay.

In the study, relationships between parameters such as magnitude, intensity, focal depth, epicentral distance, acceleration, and earthquake duration were analyzed through empirical correlations. For this purpose, the correlations proposed by researchers such as Karnik, Shebalin, Medvedev, Gutenberg-Richter, M. İpek, A. Tabban-S. Gençoğlu, Kawasumi, Estava, Housner, and Bath were utilized. The parameters were calculated separately for each of the three major earthquakes; in addition, comparisons of epicentral distance, intensity, and focal depth were made for all the districts of Hatay.

As a result of the analyses, it was determined that some correlations provided reliable and consistent results, while others showed poor compatibility due to regional conditions. The obtained average intensity values were highly consistent with AFAD and literature data. Additionally, the acceleration values calculated using the Estava correlation were found to show similarity with AFAD station records, which allowed for inferences about the regional soil structure.

This study aims to contribute to the scientific infrastructure for building design and risk reduction strategies by analyzing the local effects of large earthquakes through the interrelationships between parameters.

Keywords: Earthquake, Magnitude, Richter, Shebalin, Empirical Correlations, Hatay, February 6 Earthquakes

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana rehberlik eden, sağladığı destek sayesinde doğru kararlar almamda büyük katkısı olan değerli danışmanım Prof. Dr. Mehmet KAMANLI'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşmaktan çekinmeyen Arş. Gör. Abdulkadir SOLAK'a katkılarından dolayı teşekkür ederim. Bu süreçte bana her zaman moral ve motivasyon desteği sağlayan, çalışmalarımnda emeği geçen tüm arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma da ayrıca teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yanımda olan, manevi desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen sevgili anneme, babama ve abime sonsuz minnettarlığımı sunarım.

Burak SARAÇ
KONYA-2025

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1. Tezin Önemi ve Kapsamı	8
3.2 Deprem Parametreleri Aralarındaki Bağlantılar	9
3.2.1 Magnitüd, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağlantılar.....	9
3.2.2 Magnitüd ve şiddet arasındaki bağlantılar	9
3.2.3 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağlantılar	10
3.2.4 Magnitüd ve enerji arasındaki bağlantılar	11
3.2.5 Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet arasındaki bağlantılar.....	11
3.2.6 Mercalli şiddeti, magnitüd ve yer ivmesi arasındaki çizelge ve grafikler	12
3.2.7 Şiddetli deprem hareketinin süresi.....	15
3.2.8 Diğer grafik ve çizelgeler	15
3.3 Hatay İli Özelinde Deprem Parametreleri Aralarındaki Bağlantılar	17
3.3.1 Pazarcık depremi için bağlantılar	17
3.3.2 Elbistan depremi için bağlantılar	36
3.3.3 Yayladağı depremi için bağlantılar.....	57
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	77
4.1 Pazarcık Depreminin Hatay İli İçin Elde Edilen Araştırma Sonuçları ve Tartışma	77
4.2 Elbistan Depreminin Hatay İli İçin Elde Edilen Araştırma Sonuçları ve Tartışma	87
4.3 Yayladağı Depreminin Hatay İli İçin Elde Edilen Araştırma Sonuçları ve Tartışma	97
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	108
5.1. Ana Bulgular ve Yorumlar	108
5.1.1 Magnitüd-şiddet-odak derinliği ilişkisi.....	108
5.1.2 Magnitüd-şiddet ilişkisi	109
5.1.3 Episantr uzaklığı ve şiddet dağılımı.....	109
5.1.4 Enerji ve ivme analizleri	110
5.1.5 Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet ilişkisi.....	110

5.1.6 Şiddetli yer hareketi süresi.....	111
5.2. Öneriler	111
5.2.1 Ampirik bağıntıların iyileştirilmesi	111
5.2.2 Zemin davranışının detaylı incelenmesi	112
5.2.3 Yapısal tasarım kriterlerinin gözden geçirilmesi	112
5.2.4 Erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi	112
5.2.5 Halkın bilinçlendirilmesi	112
5.3. Sonuç	113
KAYNAKLAR	114



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

M : Magnitüd
I₀ : Hesaplanan şiddet değeri
h : Odak derinliği
I : Kabul edilen şiddet değeri
Δ : Episantr uzaklığı
E : Enerji
a₀ : Maksimum zemin ivmesi değeri
e : Euler sayısı
Y₀ : Deprem sırasında beklenen yerel büyüklük
a : Zemin ivmesi
D : Süre
r : Odak uzaklığı
g : Yer ivmesi
R : Depremin derinliği
MM : Mercalli şiddeti

Kısaltmalar

log : Logaritmik ifade
cm : Santimetre
sn : Saniye
gal : Galon
km : Kilometre
erg : Enerji birimi

1. GİRİŞ

Dünya'nın varoluş sürecinden günümüze kadar gelen ve devam eden bazı doğa olayları vardır. Bu doğa olaylarının insanlar tarafından can veya mal kaybına yol açan türleri doğal afet olarak tanımlanmıştır. Doğal afetler jeolojik, meteorolojik, hidrolojik, biyolojik ve orman yangınları gibi kendi içlerinde alt türlere ayrılmıştır.

Doğal afetlerin en önemlilerinden biri olarak karşımıza çıkan deprem, yerkabuğunun titreşimidir. Yapıların temellerinde zamana bağlı şekil değiştirme hareketi oluşturarak dinamik bir etki oluşturur. Özellikle depremin sık ve şiddetli olduğu yerler için bu titreşim hareketinin irdelenmesi Deprem mühendisliğinin ana problemlerinden birisidir. Depreme dayanıklı tasarımın önemli iki adımından biri yapının iyi düzenlenmesi ve yeterli dayanımda olması, diğeri ise bu yapılarda depremin ortaya çıkardığı etkinin yapı elemanları tarafından yeterli yaklaşıklıkla karşılanmasıdır. Yapıların dayanımları kadar tüm bu yapılara etkili olacak kuvvetli depremlerin gücü karakteristiklerinin de ortaya konulması gerçekleştirmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın da konusu olan bu karakteristiklerinin karşılaştırılması ve bunların çeşitli yapılar üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, gücünün ortaya konması yapıların yeterli yaklaşıklıkla ve güvenlikle boyutlandırmasına imkan sunacaktır.

Depremler yerin derinliklerinde meydana gelir ve yeryüzüne doğru yayılan sismik dalgalar sayesinde hissedilir. Depremin büyüklüğü Richter ölçeği, şiddeti ise Mercalli ölçeği ile ölçülür. Büyük depremler, binaların çökmesine, yolların ve köprülerin zarar görmesine, yangınlara, hatta tsunamilere neden olabilir.

Özellikle fay hatları üzerinde bulunan bölgeler, deprem riski açısından daha hassastır. Örneğin, Türkiye gibi Alp-Himalaya deprem kuşağında yer alan ülkeler sık sık depremle karşı karşıya kalır. Depremler önceden tam olarak tahmin edilemese de, yapıların depreme dayanıklı inşa edilmesi ve toplumun bilinçlendirilmesi ile can ve mal kaybı büyük oranda azaltılabilir.

Deprem olayının bilimsel olarak tanımlanabilmesi ve etkilerinin ölçülebilmesi için bazı temel parametreler kullanılır. Merkez üssü (episantr), depremin yeryüzünde en şiddetli hissedildiği, yer altındaki kırılma noktasının tam üstündeki noktadır. Odak noktası (hiposantr), depremin yer altında başladığı ve sismik dalgaların yayıldığı ilk noktadır. Derinlik, odak noktasının yer yüzeyine olan uzaklığıdır. Sığ depremler (0–70 km) genellikle daha yıkıcı olurken, derin depremler (300 km'den fazla) daha az hissedilir.

Büyükölük, depremin açığa çıkardığı enerjinin ölçüsüdür ve genellikle Richter ölçeğı ile ifade edilir; her bir büyükölük artışı sarsıntıyı yaklaşık 10 kat artırır. Şiddet ise depremin insanlar, yapılar ve çevre üzerindeki etkisinin ölçüsüdür ve Mercalli Şiddet Ölçeğı kullanılarak değerlendirilir. Depremin süresi de önemli bir parametredir; kısa süren fakat büyük enerjili bir deprem bile ciddi hasarlara yol açabilir.

Bilim insanları uzun süreler boyunca bu deprem parametreleri arasındaki ilişkileri araştırmış ve ortaya çalışmalar koymuşlardır. Teze konu olan büyükölük ve şiddet arasındaki ilişkinin araştırılması da benzer bir çalışma olarak literatüre sunulması amaçlanmıştır. Bir depremin şiddeti yeryüzünün herhangi bir noktasında tanımlanmaktadır ve bu noktada ortaya çıkardığı etkinin derecesi belirlenmektedir. Bu şiddet gözlemlere dayanılarak ortaya çıkan hasarın büyüklüğü hakkında bilgi veren kategorize edilmiş bir büyüklüktür. Bu anlamda çalışmada birden fazla parametre ve bu parametreler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Literatürde yer alan veya resmi kurumların yapmış oldukları açıklamalar dışına çıkılmamış olup bazı formüller üzerine değer sabitlemek ve bilinmeyen azaltmak üzere değer kabulleri yapılmıştır.

6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye’de Kahramanmaraş merkezli meydana gelen depremler hem büyükölük hem de şiddet açısından oldukça ciddi sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Pazarcık ilçe merkezli depremin büyükölük değeri 7.7, Elbistan ilçe merkezli depremin büyükölük değeri 7.6 olarak ölçülmüştür. Bu büyüklükteki ve şiddetteki depremlerin gücünün şiddet/büyükölük ve diğer parametreler açısından incelenmesi ve de irdelenmesi literatüre ciddi katkılar sağlayacağı için büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada gücün tayini için araştırmalar yapan bilim insanlarının çalışmaları incelenmiş ortaya konan parametreler değerlendirilmiştir. Tüm bu değerlendirmeler 6 Şubat depremlerinin ciddi anlamda etkilediğı Hatay İlinde ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Türkiye konum itibari ile jeolojik açıdan bakıldığında zaman genç bir ana karada yer almaktadır. Bunun nedeni ana karasının genel anlamda tersiyer ve kuvarter jeolojik dönemlerinde oluşmuş olmasıdır. Tersiyer dönemde gerçekleşen kıta hareketleri ile oluşan Alpin Orojenezi ve etkileri günümüzde dahi devam etmektedir.

Atlantik Okyanusu'ndan başlayan Alpin Orojenezi Türkiye'yi de içine alarak Güneydoğu Asya'ya kadar devam etmektedir. Türkiye'de bulunan volkanik sahalar ve fay hatlarının ana fay zonları bu dönemde oluşmuştur. Gerçekleşmiş ve gerçekleşecek olan depremler bu volkanik sahaların aktifleşmesi ile fay zonlarının hareketleri ve kırılmaları gibi olaylar sonucunda meydana gelmektedir.

Araştırmacılar yer altında meydana gelen bu hareketleri anlamak ve sayısal bir mantığa oturtmak için çeşitli kavram ve parametreler geliştirmişlerdir. Deprem söz konusu olduğu zaman dikkat çeken ve toplum tarafından da sıkça karıştırılan iki önemli parametre vardır. Bunlar büyüklük ve şiddettir.

Depremin büyüklüğü ve şiddeti arasındaki ilişkinin incelenmesi hakkında birçok araştırma ve çalışma yapılmıştır. Bilim insanları tarafından yapılan araştırma ve çalışma sonucunda birçok ampirik bağıntı ve formül elde edilmiştir. Bu bağıntı ve formüllerin uygulanabilmesi için bilinmesi gereken büyüklük ve şiddet dışında başka deprem parametreleri de vardır.

Bu tez çalışmasında depremin magnitüd, şiddet, odak derinliği, episentr uzaklığı, enerji, ivme ve süre gibi parametreleri araştırılmış ve bu parametreler arasındaki ilişkiler üzerine literatürde yer alan ampirik bağıntılar ile çalışılmıştır. Yapılan çalışma 6 Şubat 2023 yılında Kahramanmaraş'ta meydana gelen Pazarcık ve Elbistan Depremlerinin Hatay il ve ilçelerine göre etkilerini kapsamaktadır.

Akbaş ve Çalışkan (2023) yaptıkları incelemede Türkiye'nin coğrafi konumu nedeniyle Alp-Himalaya deprem kuşağında yer aldığı ve üç diri fay sistemine sahip olduğunu belirtmiştir. Bu fay sistemlerinin geçmişte büyük yıkıcı depremler ürettiği, özellikle 6 Şubat 2023'teki Kahramanmaraş depreminin büyük can ve mal kaybına yol açtığı vurgulanmıştır. Yaşanan depremlerde, kamu binaları, tarihi yapılar, konutlar, yollar ve sanat yapılarının ciddi şekilde hasar gördüğü ifade edilmiştir. Çalışmanın amacı, bu depremler sırasında betonarme yapılarda görülen hasarları incelemek ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY2018) çerçevesinde yapıların plan ve düşey

doğrultularındaki yapısal düzensizlikleri değerlendirmektir. Ayrıca, güvenli yapılar inşa etmenin önemine dikkat çekilmiş ve depreme dayanıklı betonarme tasarımın gerekliliği vurgulanmıştır.

Akyol ve diğ. (2012) bu çalışma ile Batı Anadolu Bölgesi'nde (36.8° - 39.8° K, 26° - 30° D) meydana gelen depremlerin büyüklük-frekans ilişkisini istatistiksel olarak analiz etmeyi amaçlamaktadır. Aletsel döneme ait deprem verileri, Bütünleştirilmiş Homojenize Türkiye Deprem Kataloğu (BHTDK) ve Türkiye ve Çevresi Deprem Kataloğu (TÇDK) olmak üzere iki farklı veri kaynağından elde edilmiştir. TÇDK'daki deprem büyüklükleri, geliştirilmiş bağıntılar aracılığıyla Md cinsine dönüştürülmüş ve her iki katalog verisi Gutenberg-Richter eşitliği kullanılarak değerlendirilmiştir. Maksimum Değerler Yöntemi çerçevesinde, Üstel, Normal, Log-Normal ve Gumbel dağılımlarının uygunluğu test edilmiş ve büyüklük-frekans ilişkisini en iyi temsil eden dağılımın Normal Dağılım olduğu tespit edilmiştir. $M_d=6.5$ ve üzeri bir depremin yinelenme periyodu, BHTDK verileri için 54.64 yıl, TÇDK verileri için 53.88 yıl olarak hesaplanmıştır. Analiz sonuçları, büyüklük skalasının istatistiksel değerlendirmelere önemli ölçüde duyarlı olduğunu göstermiştir.

Balyemez ve Berköz (2010) yaptıkları çalışmada fiziksel planlama ve kentsel tasarım etmenlerinin, kentsel deprem davranışı üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çalışma, deprem etkin bölgelerde yapılacak planlama ve tasarım eylemlerinde bu etmenlerin, temel ilkelerin belirlenmesinde nasıl yönlendirici rol oynayabileceğini araştırmaktadır. Kentlerin, zemin ve binalar gibi doğal ve insan yapımı öğelerle bir bütün olarak deprem etkisi altında farklı davranışlar sergileyeceği dikkate alınarak, "kentsel deprem davranışı" kavramı geliştirilmiştir. Deprem hareketinin kentsel deprem davranışına etkisi sistematik bir şekilde ele alınmış, zemin davranışı, zemin-yapı etkileşimi, mimari ve yapısal değişkenlerin bina davranışına etkisi incelenmiştir. Sonuçta, planlama ve tasarım parametrelerinin bu değişkenlerle etkileşimi analiz edilerek kentsel deprem davranışı çözümlemesine ulaşılmıştır.

Erarslan ve diğ. (2024), 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden etkilenen 11 ilde bina-zemin ilişkisini inceleyerek, gelecekteki depremlerde binaların yıkılma riski üzerine bir analiz gerçekleştirmiştir. Çalışmada, jeoloji, eğim, yükseklik, yer ivmesi, zemin geçirgenliği ve fay hatlarına yakınlık gibi veriler kullanılmış, yıkılan binaların zeminle olan ilişkisi Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleriyle değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, yıkımların %84'ü düz alanlarda ve %49.7'si 0-500 m

yükseklik aralığında gerçekleşmiştir. Yıkılan binaların %46'sı Kuvaterner dönemine ait alüvyon arazisinde bulunmakta olup, araştırılan alanın %43.72'si "Riskli" seviyede yer almaktadır. Hatay, Adana, Osmaniye, Şanlıurfa, Kahramanmaraş ve Malatya illeri, aktif fay hatları ve alüvyon arazisinin yaygınlığı nedeniyle yüksek deprem riski taşımaktadır. Bu bulgular, deprem riski altındaki bölgelerde yer seçimi ve yapılaşma konusunda önlem alınması gerektiğini göstermektedir.

Gutenberg ve Richter (1942) tarafından yapılan çalışma, depremlerin büyüklük (M), enerji (E), şiddet (I) ve ivme (a) gibi temel parametreleri ile bu parametrelerin derinlik (h) ve algılanma yarıçapı (r) ile olan ilişkilerini incelemektedir. Çalışma, Kaliforniya depremleri üzerinden gerçekleştirilen ampirik analizler ile bu değişkenler arasındaki bağlantıları tanımlayan denklemler geliştirmiştir. Ayrıca, deprem büyüklüğünü ölçen aletsel ölçeğin, daha kısa mesafeleri kapsayacak şekilde genişletilmesi önerilerek, sismik olayların daha kapsamlı bir şekilde analiz edilmesine olanak tanınmıştır.

Gutenberg ve Richter'in (1956) 1942 tarihli çalışmasını güncelleyen ve literatüre second paper olarak geçen çalışmadır. Bu çalışma ile Enerji-magnitüd formülü güncellenmiş, $\log E = 9.1 + 1.75 M + \log(9-M)$ şeklinde değiştirilmiştir. USCGS ivmeölçerleriyle yapılan ölçümlerde zemin farklarını telafi etmek için amplitüdler 2.5 ile bölünmüş, bu düzeltme önceki tahminlerdeki 0.8'lik hatayı gidermiştir. Yüzey dalgaları ve vücut dalgaları arasındaki farklar belirtilmiş, önerilen denklem yerel depremler için daha doğru kabul edilmiştir. Magnitüd ölçüm ölçeği yeniden düzenlenerek, A/T oranlarına dayalı yeni bir sistem hazırlanacaktır. Bu revizyonlar, deprem magnitüdü ve enerji hesaplamalarının doğruluğunu artırmayı amaçlamaktadır.

Kaltakçı ve Kamanlı (2000) yaptıkları çalışmada mühendislik sismolojisi açısından şiddet parametreleri belirlemiş ve birbirleri arasındaki ilişkileri ele almışlardır. Bu şiddetlere ait ampirik formüller Dinar depremine ait karakteristik değerlere uygulanarak sonuçların uygunluğunu değerlendirmişlerdir.

Karnik, Türkiye için özel bir magnitüd ve şiddet formülü önermektedir. Bu formül, özellikle yerel sismik verilerle uyarlanmış olup, Türkiye'nin tektonik yapısına ve zemin koşullarına göre enerji hesaplamalarını daha doğru hale getirmeyi amaçlamaktadır. Karnik'in önerdiği formüller, Avrupa'nın genel sismik modelinden farklı olarak, bölgesel farklılıkları ve yerel zemin etkileşimlerini göz önünde bulundurur. Bu nedenle, Türkiye için de geçerli olacak özel bir model geliştirilmesi gerektiği ifade edilmektedir.

Korkmaz (2006) Antakya ve çevresinin Ölü Deniz Fayı'nın etkisi altında olup tarihsel dönemde birçok yıkıcı deprem yaşadığını fakat son 135 yıldır büyük bir deprem olmayışının bölgedeki sismik riskin artmasına neden olduğunu belirtmiştir. Yaptığı çalışma ile Antakya'nın sismotektoniği ve deprenselliğini inceleyerek sismik risk boyutunu değerlendirmiştir. Bölgedeki zeminler, litolojik, jeomorfolojik ve hidrojeolojik özellikler ile Schmidt çekici, nokta yükü dayanımı gibi ölçütlere göre beş sınıfa ayrılmıştır: en zayıf, zayıf, az sağlam, orta derecede sağlam ve sağlam. Yerleşimlerin büyük bir kısmı en zayıf ve zayıf zeminler üzerinde bulunmaktadır. Yeni yerleşimlerin öncelikle sağlam ve orta derecede sağlam zeminlerde, bu alanlar yeterli olmadığında ise az sağlam zeminlerde planlanması önerilmektedir.

Medvedev ve Otsenka (1952) yapmış oldukları çalışmada zemin koşullarının deprem şiddeti üzerindeki etkisini incelemektedir. Özellikle yüzeydeki aşınmış tabakaların yapısal özelliklerinin, deprem dalgalarının yayılımı ve şiddeti üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Medvedev ve Otsenka, farklı zemin tiplerinin sismik şiddeti nasıl değiştirdiğini ampirik verilerle ortaya koyarak, şiddet tahminlerinin yerel zemin koşullarına göre düzeltilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu yaklaşım, deprem risk analizlerinde zemin etkilerinin doğru değerlendirilmesi için önemli bir temel teşkil etmektedir.

Shebalin ve Karnik (1974), Balkan Bölgesi Deprem Kataloğu (Catalogue of Earthquakes of the Balkan Region) çalışmalarında literatüre önemli katkılar sağlamışlardır. Bu katalog, bölgedeki deprem parametrelerinin sistematik bir biçimde derlenmesini sağlayarak sismik veri kalitesini artırmış ve bölgesel sismisite analizleri için güvenilir bir kaynak oluşturmuştur. Her iki araştırmacının bu çalışma üzerindeki katkıları, deprem parametrelerinin standartlaştırılması ve ampirik modellemelerin geliştirilmesine yönelik literatürdeki önemli yerlerini pekiştirmiştir.

Tabban ve Gençöglü (1975) yayımladıkları "Deprem ve Parametreleri" başlıklı çalışmaları, depremlerin temel özelliklerini ve bu olayların değerlendirilmesinde kullanılan parametreleri kapsamlı bir şekilde ele almaktadır. Çalışmada, depremlerin oluşum mekanizmaları, sismik dalgaların özellikleri ve yeryüzünde meydana getirdikleri etkiler detaylandırılmıştır. Ayrıca, depremlerin büyüklük ve şiddet kavramları arasındaki farklar açıklanmış, Richter ölçeği gibi büyüklük ölçüm yöntemleri ile Mercalli ölçeği gibi şiddet değerlendirme yöntemleri incelenmiştir. Çalışma, Türkiye'nin sismik aktiviteleri ve deprem riskleri hakkında da bilgiler sunarak, ülkemizin deprem tehlikesine dikkat

çekmektedir. Sonuç olarak, çalışma, depremlerin anlaşılması ve değerlendirilmesinde kullanılan parametreler hakkında kapsamlı bir kaynak niteliğindedir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Tezin Önemi ve Kapsamı

Depremler, doğası gereği öngörülemeyen ve etkileri itibarıyla çok boyutlu sonuçlar doğuran doğal afetler arasında yer almaktadır. Can kaybı, yaralanmalar ve psikolojik travmalar gibi bireysel etkilerin yanı sıra, depremler ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda da derin izler bırakmaktadır. Özellikle yapı stokunun zarar görmesi, altyapı hizmetlerinin kesintiye uğraması ve büyük ekonomik kayıpların yaşanması, depremin toplumlar üzerindeki yıkıcı etkisini açıkça gözler önüne sermektedir (Erdik, 2001).

Depremler yaşanılması kaçınılmaz olan ama önlem alınılabilir doğa olaylarıdır. Bilim insanları uzun süreler boyunca önlemlerle ilgili çalışmış ve araştırmalar yapmıştır. Deprem parametreleri bu çalışmaların sonucudur. Literatürde birçok deprem parametresi yer almaktadır. Bu çalışmanın da konusu 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Pazarcık ve Elbistan depremleri ile 20 Şubat tarihinde meydana gelen Yayladağı depreminin verileri kullanılarak bu depremlerin parametreleri arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır. Magnitüd, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişkiyi araştırmak için Karnik, Shebalin, Medvedev, Argon ve Çağpar bağıntıları (Tabban ve Gençoğlu (1975)) olmak üzere dört denklem üzerinde çalışılmıştır. Magnitüd ve şiddet arasındaki ilişki için Gutenberg ve Richter, Karnik, İpek, Tabban ve Gençoğlu bağıntıları (Tabban ve Gençoğlu (1975)) olmak üzere dört denklem üzerinde çalışılmıştır. Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki için İpek, Gutenberg ve Richter, Karnik, Kawasumi bağıntıları (Tabban ve Gençoğlu (1975)) olmak üzere dört denklem üzerinde çalışılmıştır. Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet arasındaki ilişki için Bath, Gutenberg ve Richter, Estava bağıntıları (Tabban ve Gençoğlu (1975)) olmak üzere üç denklem üzerinde çalışılmıştır. Şiddetli deprem hareket süresinin tespiti için 3.2 bağıntısı (Tabban ve Gençoğlu (1975)) kullanılmıştır.

Bu çalışmada Pazarcık, Elbistan ve Yayladağı depremlerinin Hatay iline özel verilerini kapsamaktadır. Hesaplama da kullanılan bağıntılar genel olarak isimlerini araştırmacılarından almıştır. Parametreler arasındaki ilişki için genelde üç deprem için ayrı ayrı hesap yapılırken, episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki ilişki irdelenirken Hatay'ın bütün ilçeleri için ayrı ayrı inceleme yapılmıştır. Literatürde yer

alan çalışmalarla karşılaştırma yapılarak mevcut depremlere ait magnitüd, şiddet değerleri ile ilgili çıkarımlar yapılması amaçlanmıştır.

3.2 Deprem Parametreleri Aralarındaki Bağlantılar

3.2.1 Magnitüd, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağlantılar

Konuyla ilgili yapılan birçok çalışma mevcuttur. Genel kabul gören denklemler aşağıda Denklem (3.1), Denklem (3.2), Denklem (3.3) ve Denklem (3.4) olarak verilmiştir (Tabban ve Gençoğlu (1975)).

Karnik Denklemi (Avrupa Depremleri İçin):

$$M = 0.55 I_0 + 0.93 \log h + 0.14 \quad (3.1)$$

Shebalin Denklemi:

$$M = 0.67 I_0 + 2.33 \log h - 2 \quad (3.2)$$

Medvedev Denklemi:

$$I_0 = 1.5 M - 3.5 \log h + 3 \quad (3.3)$$

Argon Çağpar Denklemi:

$$M = 0.5 I_0 + 0.33 \log h + 1.54 \quad (3.4)$$

3.2.2 Magnitüd ve şiddet arasındaki bağlantılar

Konuyla ilgili yerel ve ulusal alanda yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Genel kabul gören denklemler ve ülkemiz için önerilen denklemler (3.5), (3.6), (3.7), (3.8), (3.9) ve (3.10) 'da verilmiştir. Tabban ve Gençoğlu (1975) tarafından ülkemiz için önerilen magnitüd-şiddet grafiği Şekil 3.1'de korelasyon katsayısı 0.85 alınarak yer almaktadır. (Tabban ve Gençoğlu (1975))

Gutenberg - Richter Denklemi:

$$M = 1.3 + 0.6 I_0 \quad (3.5)$$

Karnik Yöntemi (h = 16-18 km için):

$$M = 1 + \frac{2}{3} I_0 \quad (3.6)$$

M. İpek Yöntemi:

$$I_0 = 1.689 M - 2.753 \quad (3.7)$$

$$M = 1.63 + 0.592 I_0 \quad (3.8)$$

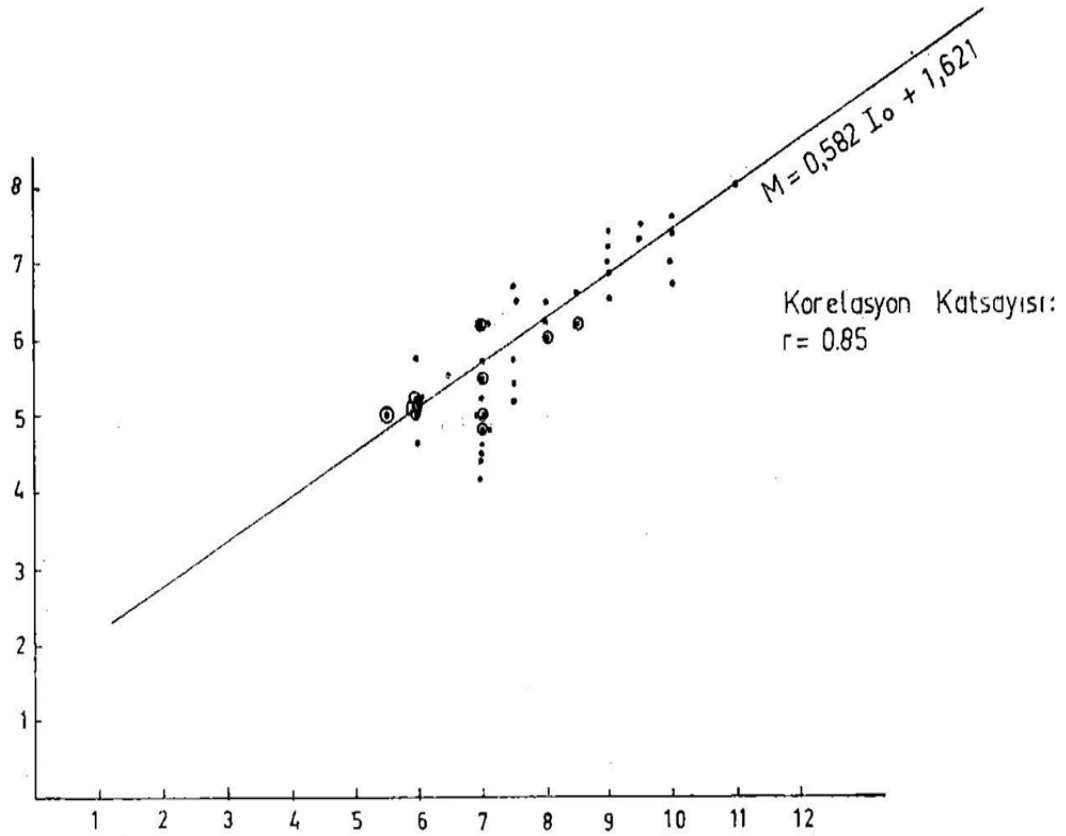
Türkiye için Genel Karnik Yöntemi:

$$M = 0.48 I_0 + 2 \quad (3.9)$$

Türkiye için Genel A.Tabban-S.Gençoğlu Yöntemi:

$$M = 0.582 I_0 + 1.621$$

$$\text{Katsayılarıdaki standart hatalar (Sb = +- 0.077, Sa = +- 0.618)} \quad (3.10)$$



Şekil 3.1 Türkiye için önerilen magnitüd-şiddet grafiği (Tabban ve Gençoğlu, 1975)

3.2.3 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağlantılar

Üç parametre arasında genel olarak kabul gören denklemler (3.11), (3.12), (3.13) ve (3.14) 'te gösterilmiştir (Tabban ve Gençoğlu (1975)).

M. İpek Yöntemi:

$$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta \quad (3.11)$$

Gutenberg - Richter Denklemi:

$$I = I_0 - 6 \log h \Delta / h \quad (3.12)$$

Karnik Yöntemi:

$$I = I_0 - 4.5 \log h \Delta / h \quad (3.13)$$

Kawasumi Yöntemi:

$$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log h \Delta / h \quad (3.14)$$

3.2.4 Magnitüd ve enerji arasındaki bağlantılar

İki parametre arasında kabul gören denklemler Gutenberg-Richter ve Bath denklemleridir. Bu denklemler aşağıda (3.15), (3.16), (3.17), (3.18), (3.19) ve (3.20) olarak verilmiştir. Bu denklemler, enerji ve büyüklük gibi deprem parametrelerini ilişkilendirmek için kullanılır (Tabban ve Gençoğlu (1975)).

Gutenberg-Richter için denklemler:

$$\log E = 11 + 1.6 M \text{ erg} \quad (3.15)$$

$$\log E = 1.8 M + 12 \text{ erg} \quad (3.16)$$

$$\log E = 9.4 + 2.14 M - 0.054 M^2 \text{ erg} \quad (3.17)$$

Bath için denklemler:

$$\log E = 1.44 M_s + 12.24 \text{ (Yüzey dalgaları için)} \quad (3.18)$$

$$\log E = 2.48 M_b + 5.78 \text{ (Hacim dalgaları için)} \quad (3.19)$$

$$\log E = 7.2 + 2 M \quad (3.20)$$

3.2.5 Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet arasındaki bağlantılar

Literatüre bakıldığı zaman bu dört parametre arasında birçok denklem ile karşılaşılmaktadır. Genel anlamda kabul gören denklemler (3.21), (3.22), (3.23) ve (3.24) 'te verilmiştir (Tabban ve Gençoğlu (1975)).

Bath Denklemi:

$$I_0 = 3 \log a_0 + 1.5 \quad (3.21)$$

Burada a_0 : Maksimum zemin ivmesini cm/sn^2 birimi ile temsil eder.

Gutenberg-Richter Denklemi:

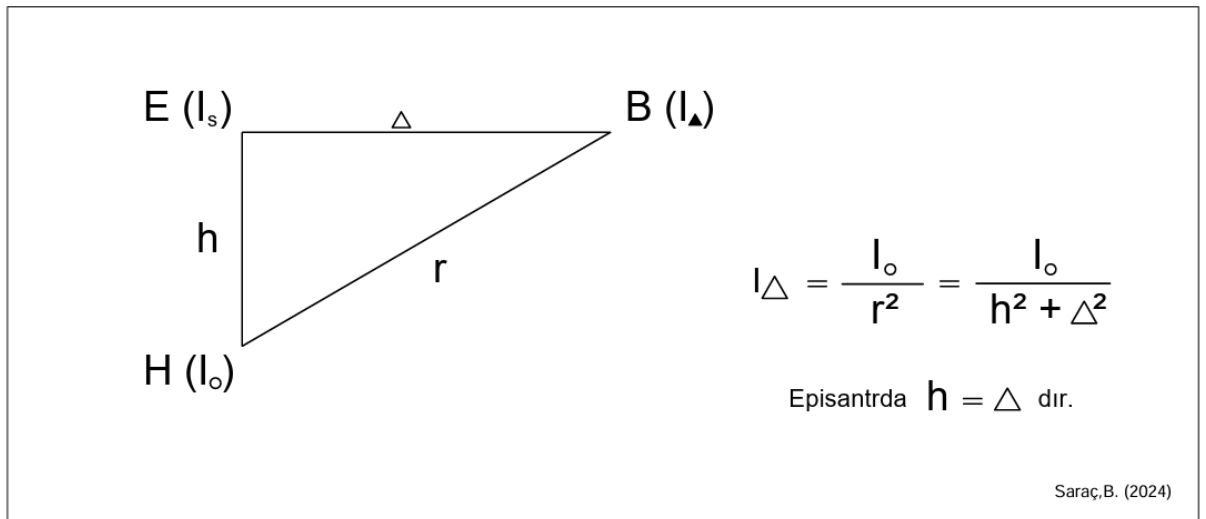
$$\log Y_0 = -2.1 + 0.81 M - 0.027 M^2 \quad (3.22)$$

Y_0 : Deprem sırasında beklenen yerel büyüklüğü temsil eder.

$$\log a = I_0 / 3 - 1 / 2 \text{ gal} \quad (3.23)$$

Burada (a) : Zemin ivmesini gal cinsinden ifade eder.

Basit bir gösterim ile odak derinliği, episantra olan mesafe ve şiddet arasındaki ifade Gençoğlu ve Tabban'ın (1975) yapmış olduğu çalışmadan esinlenerek Şekil 3.2 üzerinde formülü ile verilmiştir.



Şekil 3.2 Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet arasındaki ilişkinin şekil üzerinde basit bir gösterimi (Tabban ve Gençoğlu, 1975)

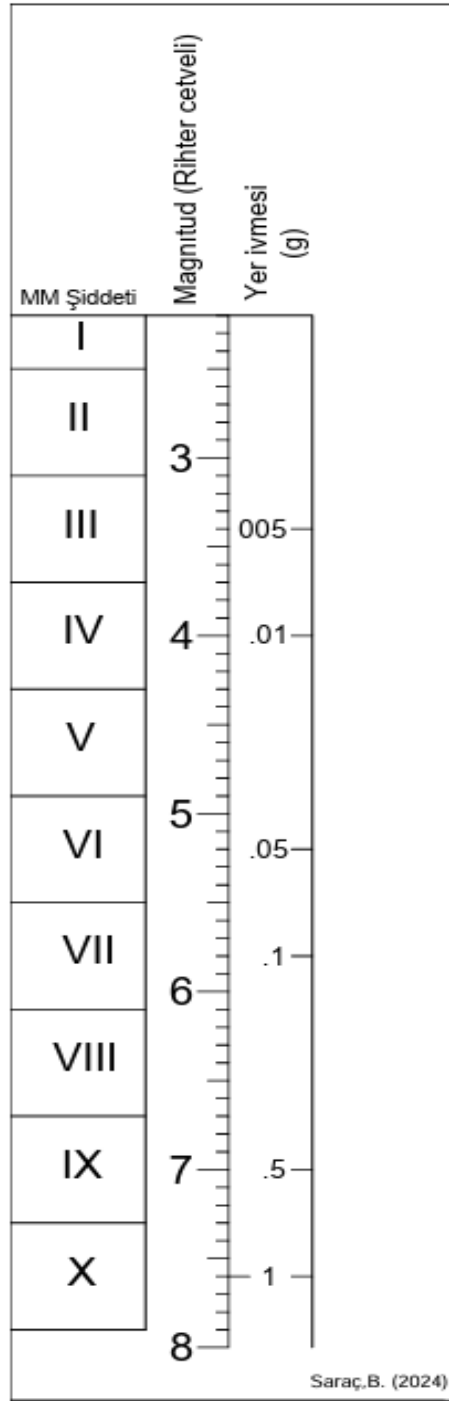
Estava Denklemleri:

$$a = 1230 e^{0,8M} / (R + 25)^2$$

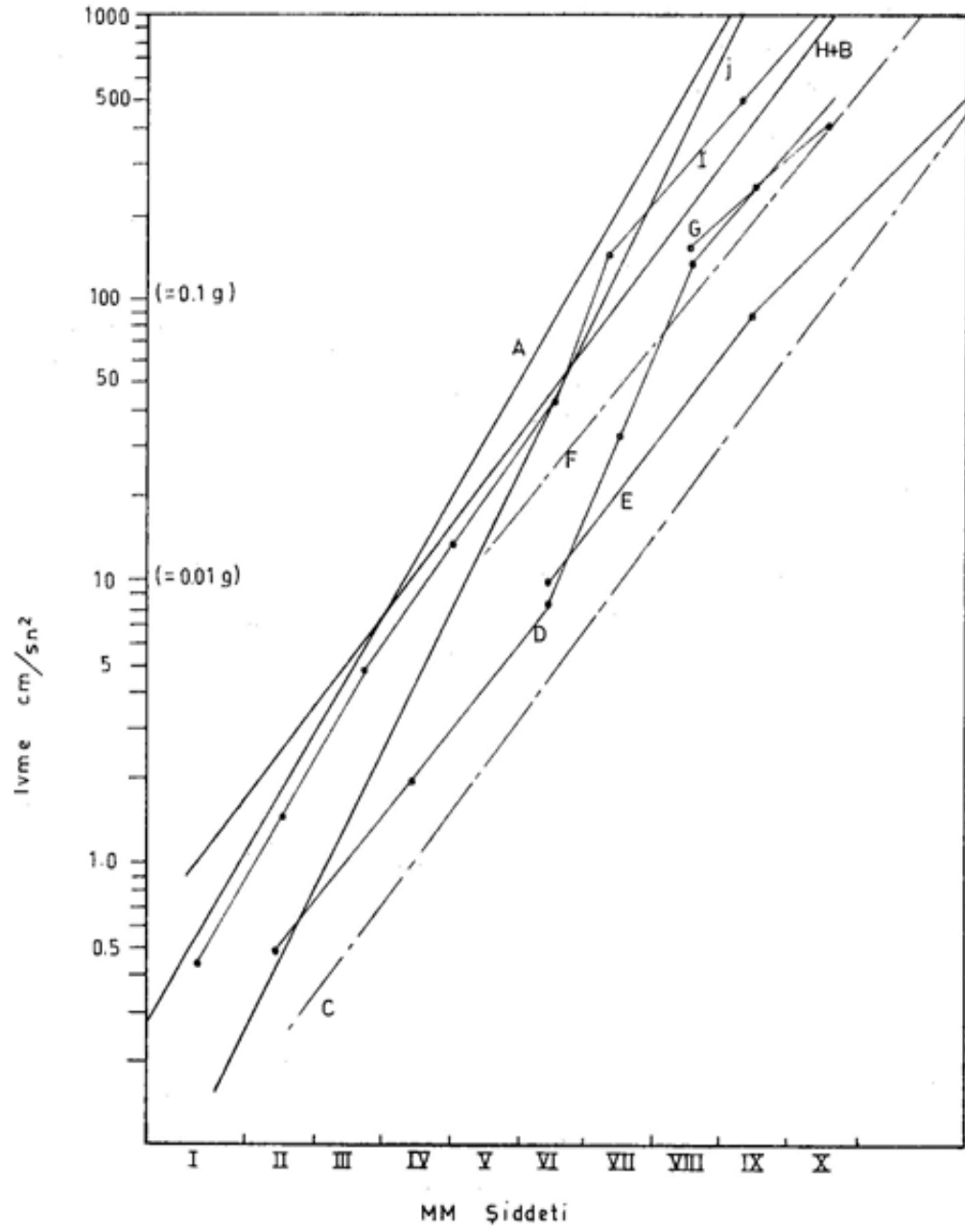
$$(\text{cm/sn}^2, \text{Orta sıklıkta zeminler için, sert kil ve kompakt konglomera}) \quad (3.24)$$

3.2.6 Mercalli şiddeti, magnitüd ve yer ivmesi arasındaki çizelge ve grafikler

Üç parametre ile arasında oluşturulan çizelge Şekil 3.3'de Mercalli şiddeti ve ivme arasındaki ilişkiye dair çalışmaların yer aldığı grafiğe ise Şekil 3.4'te yer verilmiştir.



Şekil 3.3 Mercalli şiddeti, magnitüd ve yer ivmesi (Tabban ve Gençoğlu, 1975)



MM Şiddeti ile ivme arasındaki ilişkiler.

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| A = Hershberger (1956) | F = Medvedev... (1963) |
| B = Gutenberg-Richter (1942) | G = N.2. Draft by-Low |
| C = Cancani (1904) | H = TID -7024 (1963) |
| D = Istimoto (1932) | I = Kawasumi (1951) |
| E = Savarensk Kirnes (1955) | i = Peterschmitt (1951) |

Şekil 3.4 Mercalli şiddeti ve ivme arasındaki ilişki çalışmaları (Tabban ve Gençoğlu, 1975)

3.2.7 Şiddetli deprem hareketinin süresi

Konuyla ilgili birçok çalışma mevcut olup genel kabul gören denklem (3.25)' de verilmiştir (Tabban ve Gençoğlu (1975)).

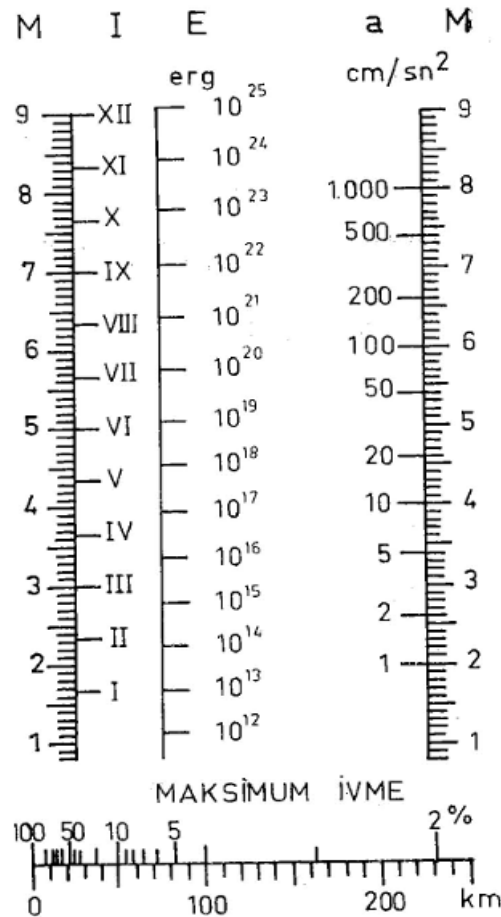
Housner Denklemi:

$$D = 11 M - 53 \quad (3.25)$$

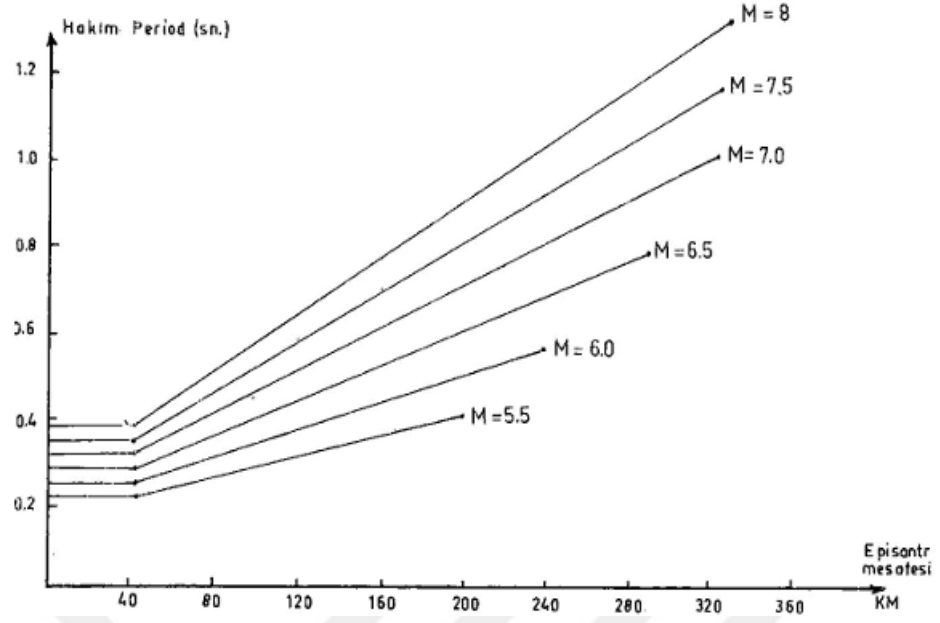
Burada D, süreyi saniye cinsinden temsil eder.

3.2.8 Diğer grafik ve çizelgeler

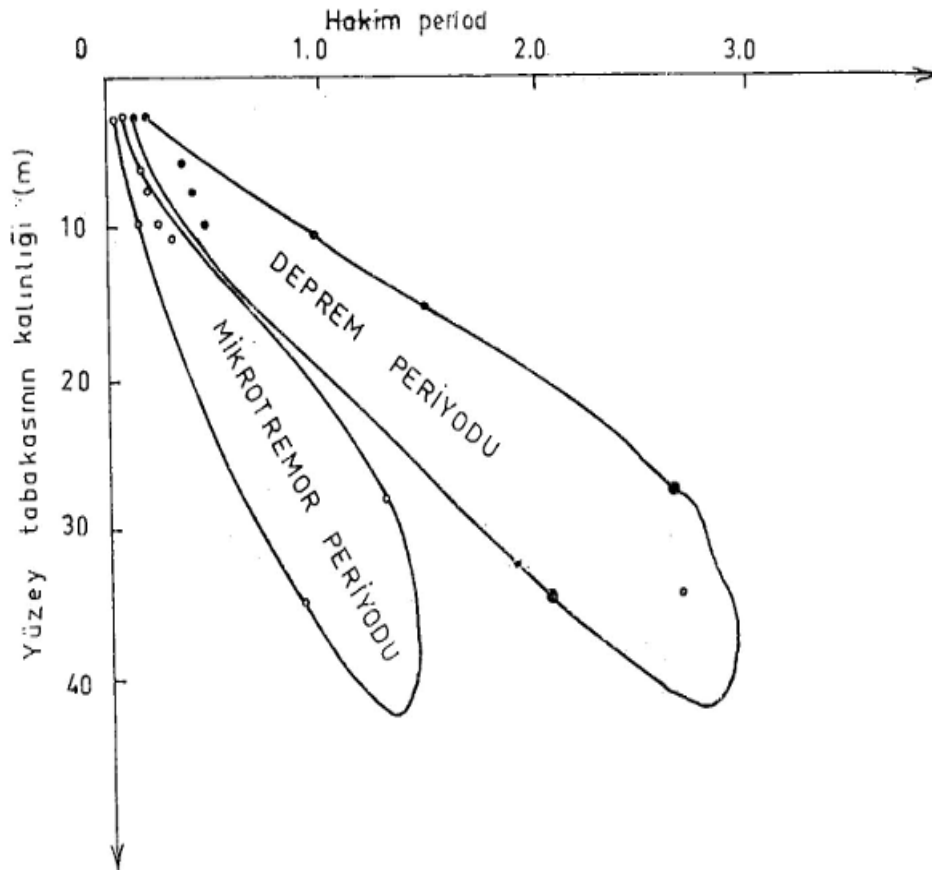
Parametreler arasındaki ilişki açısından diğer grafik ve çizelgelere aşağıdaki Şekil 3.5, Şekil 3.6 ve Şekil 3.7'de yer verilmiştir. Şekil 3.6'da episantr noktası grafiği hazırlayanlar tarafından 40 km alınmıştır (Tabban, 1975).



Şekil 3.5 Magnitüd-şiddet-enerji ve ivme-magnitüd arasındaki ilişki çizelgesi (Tabban ve Gençoğlu, 1975)



Şekil 3.6 Deprem hareketinin hakim periyodu, magnitüd ve episantr uzaklığı arasındaki ilişki grafiği (tabban ve gençoğlu, 1975)



Şekil 3.7 Deprem ve zemin periyotlarıyla tabaka kalınlıkları arasındaki ilişki grafiği (Tabban ve Gençoğlu, 1975)

3.3 Hatay İli Özelinde Deprem Parametreleri Aralarındaki Bağlantılar

3.3.1 Pazarcık depremi için bağlantılar

AFAD'dan alınan deprem istatistik bilgileri ve deprem parametreleri arasındaki bağlantılar üzerine kullanılarak çalışılmıştır. Yapılan çalışmada deprem için 7.7 magnitüd, 8.6 km derinlik, 65 saniye süre (Sözcü(2024)) ve 37.288 enlem 37.043 boylam episantr noktası kabul edilmiştir. Hatay'ın bütün ilçelerinin episantr noktasına olan uzaklıkları ilçe merkezlerine göre değişkenlik gösterdiği için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplamaya özel farklı bir değer alınması gibi bir durum varsa denklemin altında yazmaktadır.

3.3.1.1 Magnitüd, şiddet ve odak derinliği arasındaki hesaplamalar

Genel kabul gören denklemler üzerinden yapılan hesaplamalara aşağıda verilmiştir.

Karnik Denklemi (Avrupa Depremleri İçin):

3.1 denkleminde M yerine 7.7 h yerine 8.6 yazıldığı takdirde Şiddet I_0 değeri 12.18 olarak hesaplanmaktadır. Ancak Karnik bu denklemi Avrupa Depremleri için kabul ettiği için Kahramanmaraş Depremi'ni bu açıdan değerlendirmek gerçekçi değildir.

Shebalin Denklemi:

3.2 denkleminde M yerine 7.7 h yerine 8.6 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 11.23 olarak hesaplanmaktadır.

Medvedev Denklemi:

3.3 denkleminde M yerine 7.7 h yerine 8.6 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 11.28 olarak hesaplanmaktadır.

Argon Çağpar Denklemi (İTÜ):

3.4 denkleminde M yerine 7.7 h yerine 8.6 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 11.7 olarak hesaplanmaktadır.

Bağıntılar üzerinden yapılan hesaplamalar dikkate alındığı zaman ortalama şiddet (I_0) değeri 11.4 olarak bulunmuştur. Karnik tarafından önerilen denklem Avrupa için önerildiği için hesaplamalara dahil edilmemiştir. Shebalin, Medvedev, Argon ve Çağpar tarafından önerilen denklemler üzerinden hesap yapılmıştır.).

3.3.1.2 Magnitüd ve şiddet arasındaki hesaplamalar

Genel kabul gören denklemler üzerinden yapılan hesaplamalara aşağıda yer verilmiştir.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.5 denkleminde M yerine 7.7 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 10.67 olarak hesaplanmaktadır.

Karnik Denklemi ($h = 16-18$ km için):

3.6 denkleminde M yerine 7.7 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 10.05 olarak hesaplanmaktadır. Ancak Karnik bu denklemi odak derinliği 16-18 km olan depremler için önermiştir. Bu açıdan bakıldığında odak derinliği 8.6 km olarak kabul edilen Kahramanmaraş Depremi'ni bu formül ile değerlendirmek gerçekçi değildir.

M. İpek Denklemi:

İpek tarafından önerilen 3.7 ve 3.8 denklemlerinin her ikisinde de M yerine 7.7 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 10.25 olarak hesaplanmaktadır.

Türkiye için Genel Karnik Denklemi:

Karnik tarafından Türkiye genelinde önerilen 3.9 denkleminde M yerine 7.7 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 11.88 olarak hesaplanmaktadır.

Türkiye için Genel S. Gençoğlu- A. Tabban Denklemi:

Gençoğlu ve Tabban tarafından Türkiye genelinde önerilen 3.10 denkleminde M yerine 7.7 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 10.44 olarak hesaplanmaktadır.

Bağıntılar üzerinden yapılan hesaplamalar dikkate alındığı zaman ortalama şiddet (I_0) değeri 10.81 olarak bulunmuştur. (Karnik tarafından önerilen denklem odak derinliği 16-18 km olan depremler için önerildiğinden hesaplamaya dahil edilmemiştir. Gutenberg ve Richter, İpek, Türkiye için Genel Karnik, Türkiye için Genel Gençoğlu ve Tabban tarafından önerilen denklemler üzerinden hesap yapılmıştır.)

3.3.1.3 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağlantılar

Genel kabul gören denklemler üzerinden yapılan hesaplamalar her ilçe için ayrı ayrı yapılmıştır. Episantr noktası AFAD deprem raporundan 37.288 enlemi ve 37.043

boylamına göre alınmıştır. Episantr uzaklığı ise Hatay'ın bütün ilçeleri için ilçe merkezlerinin bu noktaya olan uzaklığına göre hesaplanmıştır. Mesafeler hesaplanırken Google Eart Pro uygulaması, çizimler yapılırken Photoshop uygulamasından faydalanılmıştır. I_0 değeri depremin merkez üzerindeki şiddetini temsil etmektedir ve bu değer 11 alınmıştır. Yapılan hesaplamalara aşağıda yer verilmiştir.

Altınözü İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.8'de gösterilmiştir.



Şekil 3.8 Altınözü ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 143.87 km yazıldığı zaman Altınözü İlçesi için I değeri 7.186 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 143.87 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Altınözü İlçesi için I değeri 3.66 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 143.87 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Altınözü İlçesi için I değeri 5.5 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 143.87 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Altınözü İlçesi için I değeri 0.98 çıkmaktadır.

Antakya İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episentr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.9'da gösterilmiştir.



Şekil 3.9 Antakya ilçesinin episentr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 139.87 km yazıldığı zaman Antakya İlçesi için I değeri 7.44 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 139.87 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Antakya İlçesi için I değeri 3.73 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

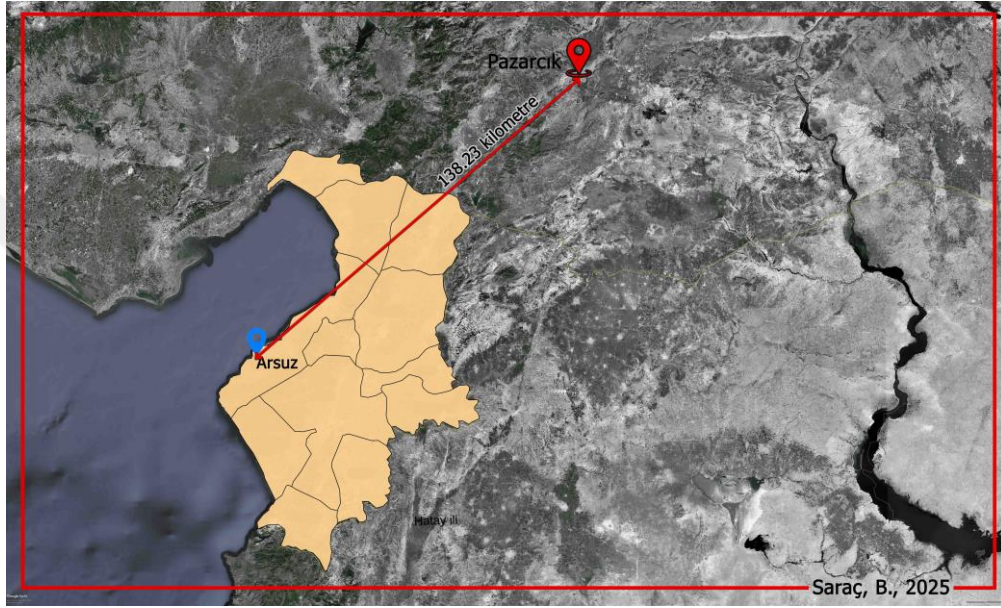
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 139.87 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Antakya İlçesi için I değeri 5.55 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 139.87 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Antakya İlçesi için I değeri 1.073 çıkmaktadır.

Arsuz İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episentr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.10 Arsuz ilçesinin episentr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 138.23 km yazıldığı zaman Arsuz İlçesi için I değeri 7.54 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 138.23 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Arsuz İlçesi için I değeri 3.76 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

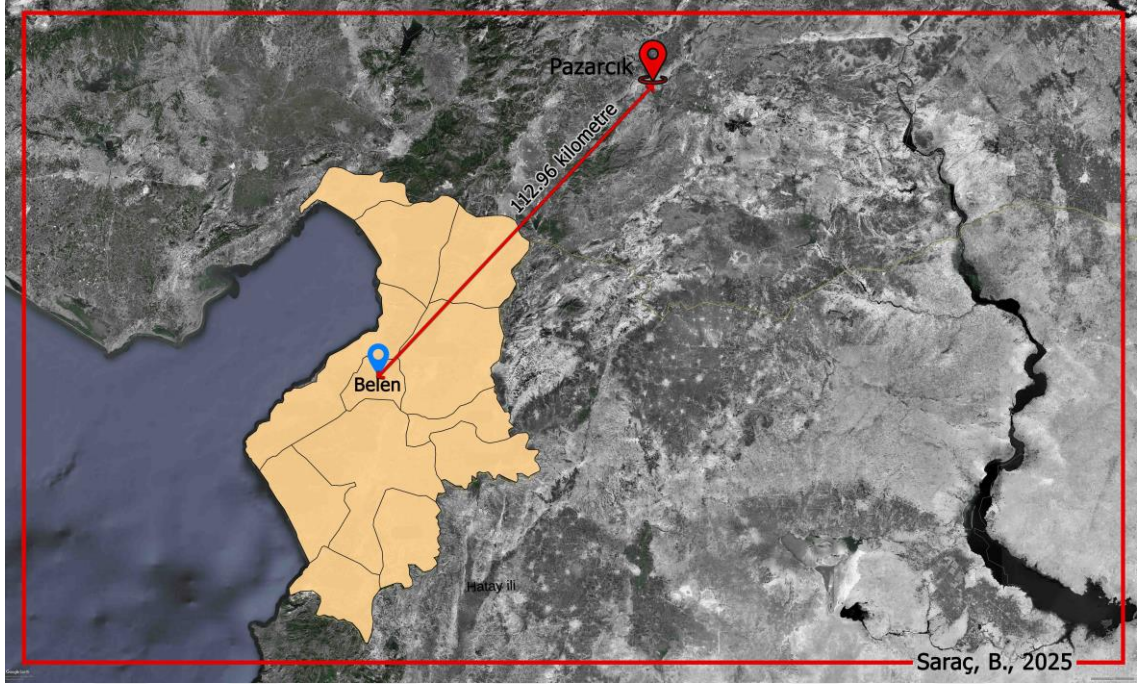
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 138.23 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Arsuz İlçesi için I değeri 5.57 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 138.23 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Arsuz İlçesi için I değeri 1.12 çıkmaktadır.

Belen İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.11’de gösterilmiştir.



Şekil 3.11 Belen ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 112.96 km yazıldığı zaman Belen İlçesi için I değeri 7.74 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 112.96 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Belen İlçesi için I değeri 4.29 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 112.96 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Belen İlçesi için I değeri 5.97 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 112.96 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Belen İlçesi için I değeri 1.79 çıkmaktadır.

Defne İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episentr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.12’de gösterilmiştir.



Şekil 3.12 Defne ilçesinin episentr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 141.22 km yazıldığı zaman Defne İlçesi için I değeri 7.42 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 141.22 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Defne İlçesi için I değeri 3.71 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

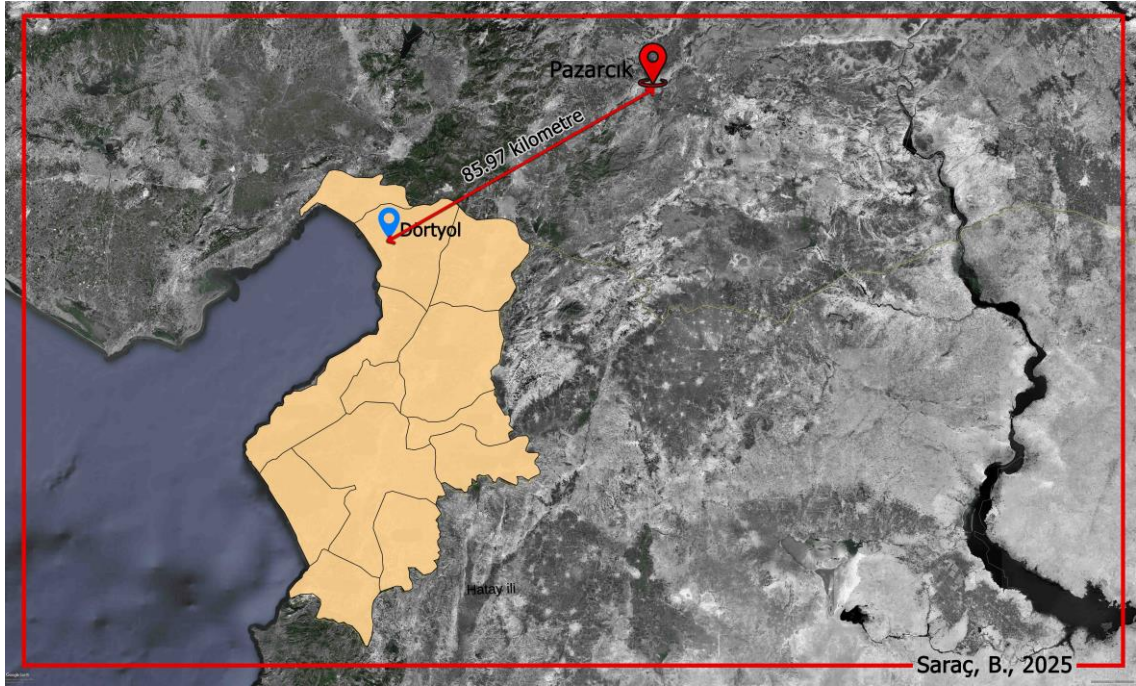
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 141.22 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Defne İlçesi için I değeri 5.53 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 141.22 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Defne İlçesi için I değeri 1.05 çıkmaktadır.

Dört Yol İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episentr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.13'te gösterilmiştir.



Şekil 3.13 Dört yol ilçesinin episentr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 85.97 km yazıldığı zaman Dört yol İlçesi için I değeri 8.14 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 85.97 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Dört yol İlçesi için I değeri 5 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

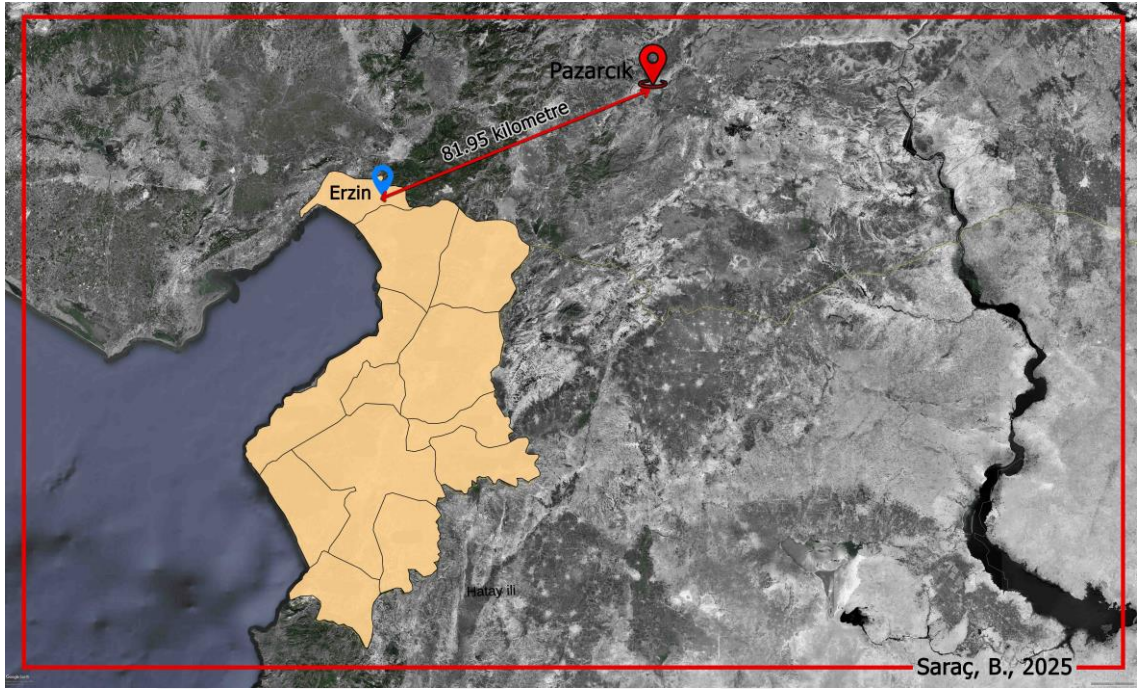
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 85.97 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Dört yol İlçesi için I değeri 6.5 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 85.97 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Dört yol İlçesi için I değeri 2.68 çıkmaktadır.

Erzin İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episentr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.14'te gösterilmiştir.



Şekil 3.14 Erzin ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 81.95 km yazıldığı zaman Erzin İlçesi için I değeri 8.21 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 81.95 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Erzin İlçesi için I değeri 5.13 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

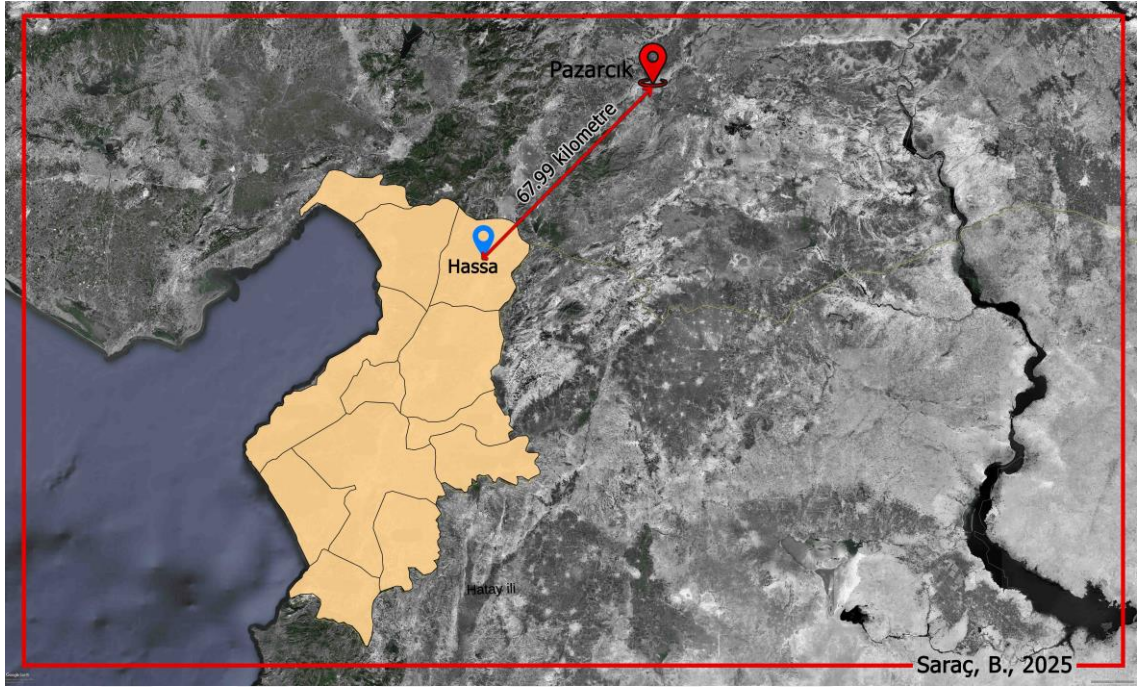
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 81.95 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Erzin İlçesi için I değeri 6.6 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 81.95 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Dörtyol İlçesi için I değeri 2.84 çıkmaktadır.

Hassa İlçesi İçin;

Pazarlık depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.15'te gösterilmiştir.



Şekil 3.15 Hassa ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 67.99 km yazıldığı zaman Hassa İlçesi için I değeri 8.48 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 67.99 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Hassa İlçesi için I değeri 5.61 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

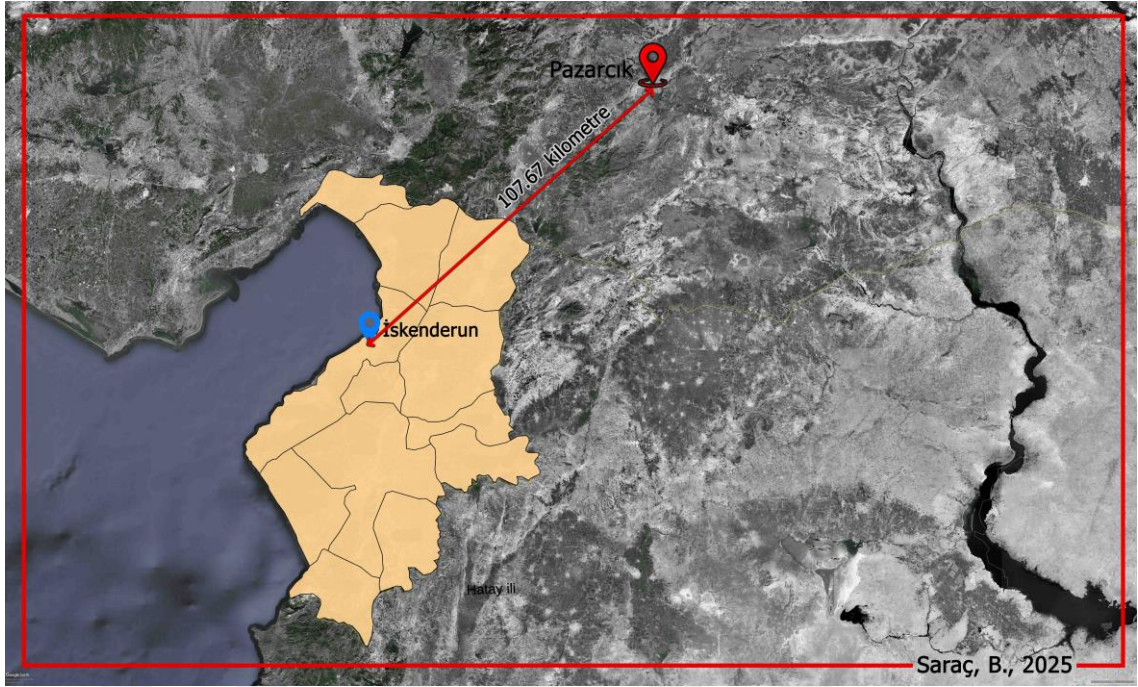
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 67.99 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Hassa İlçesi için I değeri 6.96 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 67.99 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Hassa İlçesi için I değeri 3.44 çıkmaktadır.

İskenderun İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.16'da gösterilmiştir.



Şekil 3.16 İskenderun ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 107.67 km yazıldığı zaman İskenderun İlçesi için I değeri 7.87 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 107.67 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman İskenderun İlçesi için I değeri 4.41 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

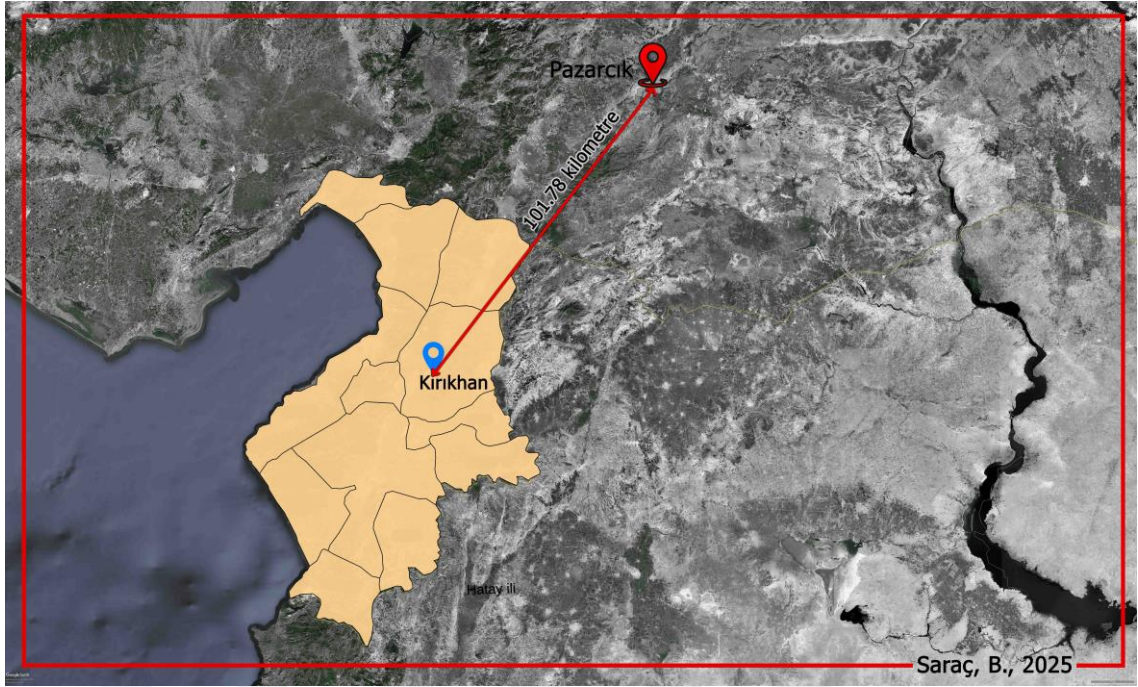
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 107.67 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman İskenderun İlçesi için I değeri 6.06 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 107.67 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman İskenderun İlçesi için I değeri 1.95 çıkmaktadır.

Kırıkhan İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.17’de gösterilmiştir.



Şekil 3.17 Kırıkhan ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 101.78 km yazıldığı zaman Kırıkhan İlçesi için I değeri 7.89 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 101.78 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Kırıkhan İlçesi için I değeri 4.56 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

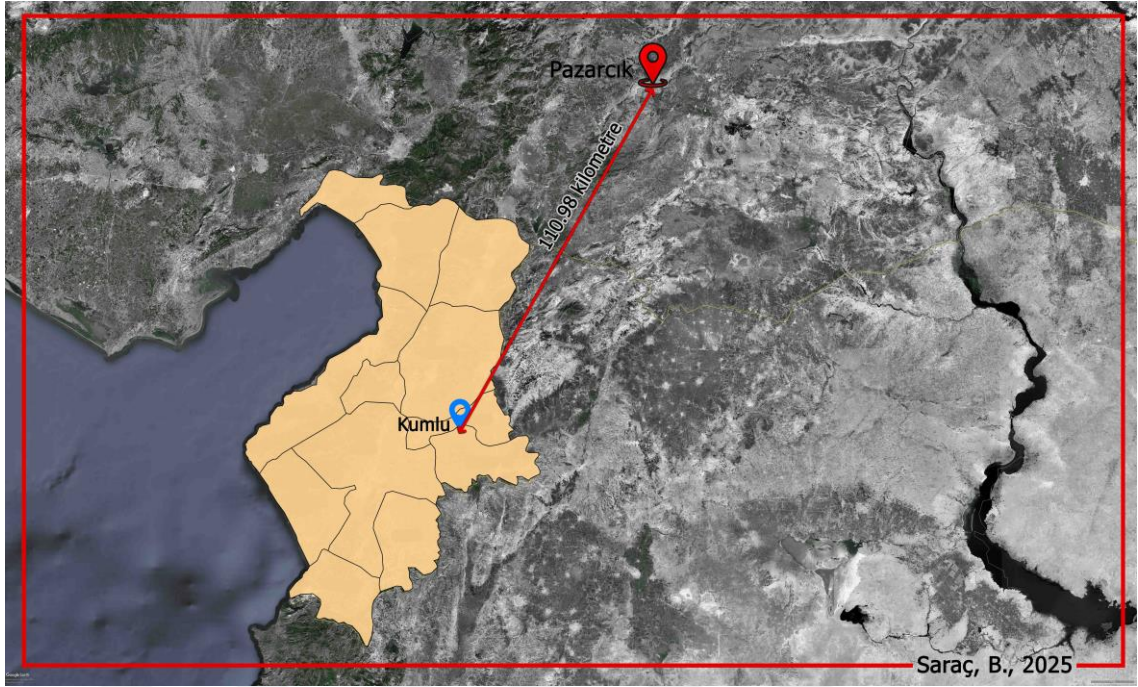
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 101.78 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Kırıkhan İlçesi için I değeri 6.17 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 101.78 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Kırıkhan İlçesi için I değeri 2.14 çıkmaktadır.

Kumlu İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.18’de gösterilmiştir.



Şekil 3.18 Kumlu ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 110.98 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 7.77 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 110.98 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 4.34 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

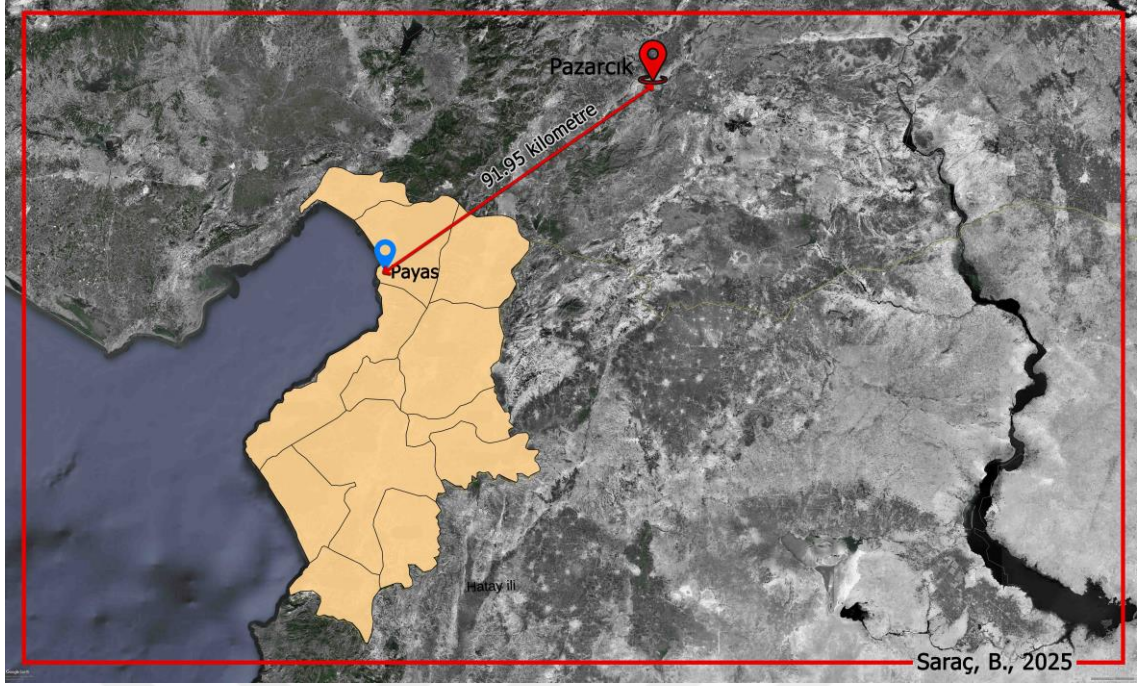
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 110.98 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 6 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 110.98 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 1.85 çıkmaktadır.

Payas İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.19'da gösterilmiştir.



Şekil 3.19 Payas ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 91.95 km yazıldığı zaman Payas İlçesi için I değeri 8.04 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 91.95 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Payas İlçesi için I değeri 4.83 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 91.95 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Payas İlçesi için I değeri 6.37 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 91.95 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 2.46 çıkmaktadır.

Reyhanlı İlçesi İçin;

Pazarlık depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.20’de gösterilmiştir.



Şekil 3.20 Reyhanlı ilçesinin episantir noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 115.97 km yazıldığı zaman Reyhanlı İlçesi için I değeri 7.71 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 115.97 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Reyhanlı İlçesi için I değeri 4.22 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

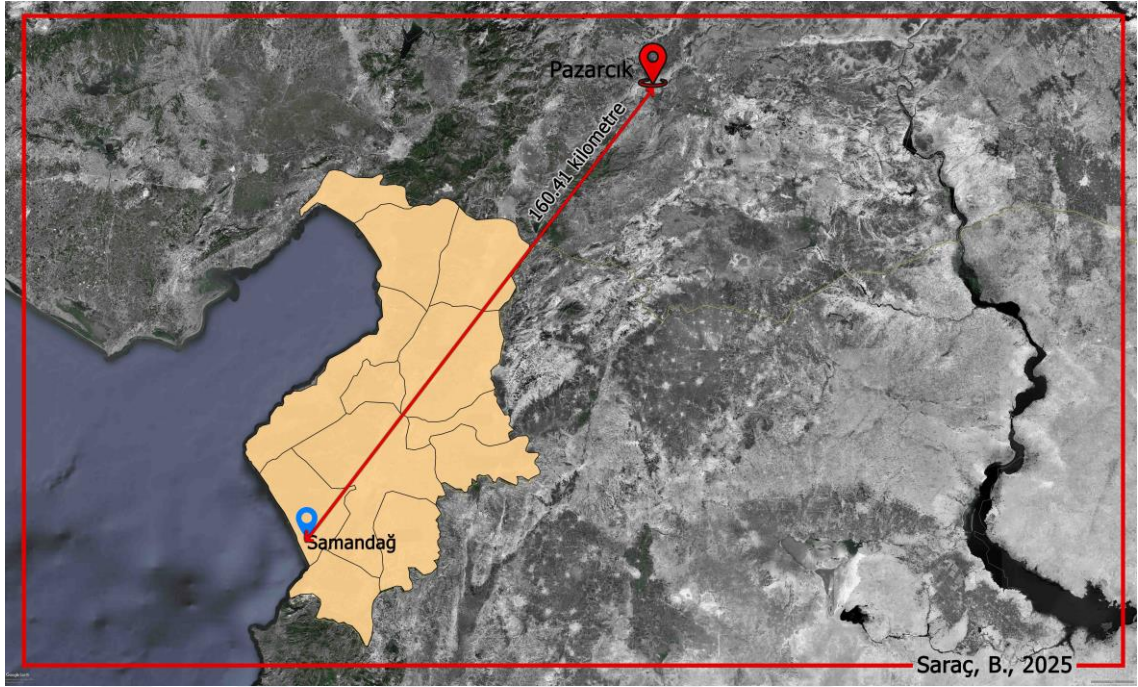
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 115.97 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Reyhanlı İlçesi için I değeri 5.92 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 115.97 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Reyhanlı İlçesi için I değeri 1.7 çıkmaktadır.

Samandağ İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episantir noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.21’de gösterilmiştir.



Şekil 3.21 Samandağ ilçesinin episentr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 160.41 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 7.24 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 160.41 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 3.38 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 160.41 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 5.28 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 115.97 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 1.71 çıkmaktadır.

Yayladağı İlçesi İçin;

Pazarcık depreminin episentr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.22’de gösterilmiştir.



Şekil 3.22 Yayladağı ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 172.63 km yazıldığı zaman Yayladağı İlçesi için I değeri 7.13 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 172.63 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Yayladağı İlçesi için I değeri 3.18 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 172.63 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Yayladağı İlçesi için I değeri 5.14 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 172.63 km, h yerine ise 8.6 km yazıldığı zaman Yayladağı İlçesi için I değeri 0.35 çıkmaktadır.

3.3.1.4 Magnitüd ve Enerji Arasındaki Hesaplamalar

Genel kabul gören denklemler üzerinden aşağıda verilmiştir. Çalışmamızda bu denklemler içerisinde (3.15), (3.17) ve (3.20) denklemleri üzerinde hesaplamalar yapılmıştır. Bu denklemler üzerinden yapılan hesaplamalar aşağıda, ulaşılan sonuç için hesaplamaların en altında verilmiştir.

Gutenberg-Richter için denklemler:

Gutenberg ve Richter tarafından önerilen 3.15 denkleminde M yerine 7.7 yazılıp $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Enerji (E) değeri 1.37 erg olarak hesaplanmaktadır. Yine Gutenberg ve Richter tarafından önerilen 3.17 denkleminde M yerine 7.7 yazılıp $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Enerji (E) değeri 1.36 erg olarak hesaplanmaktadır (Tabban ve Gençoğlu (1975)).

Bath için denklemler:

Bath tarafından önerilen 3.20 denkleminde M yerine 7.7 yazılıp $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Enerji (E) değeri 1.35 erg olarak hesaplanmaktadır.

(3.15), (3.17) ve (3.20) denklemleri üzerinden yapılan hesaplamalar dikkate alındığı zaman ortalama Enerji (E) değeri 1.36 erg olarak bulunmuştur (Tabban ve Gençoğlu (1975)).

3.3.1.5 Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet arasındaki hesaplamalar

Genel kabul gören denklemler üzerinden yapılan hesaplamalar aşağıda yer verilmiştir. Bu hesaplamalarda AFAD'dan alınan verilere göre maksimum zemin ivmesi için Kahramanmaraş Pazarcık Depreminde Hatay, Defne'de yer alan 3129 sayılı istasyonun ölçmüş olduğu en büyük yer ivmesi değeri olan 1.373 g değeri ivme değeri olarak kabul edilmiş g değeri 981 cm/sn² alınmıştır. Bu kabule göre ivme değeri 1346.913 cm/sn² olarak kabul edilmiştir.

Bath Denklemi:

Bath tarafından önerilen 3.21 denkleminde a_0 yerine 1346.913 cm/sn² yazılıp $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 10.89 olarak hesaplanmaktadır.

Gutenberg-Richter Denklemi:

Gutenberg ve Richter tarafından önerilen 3.23 denkleminde a_0 yerine 1346.913 cm/sn^2 yazılıp çıkan sonuç $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 10.89 olarak hesaplanmaktadır.

Estava Denklemi:

Estava tarafından önerilen 3.24 denkleminde M yerine 7.7 ve odak derinliği (R) yerine 8.6 yazılırsa a değeri 800 cm/sn^2 olarak hesaplanmaktadır.

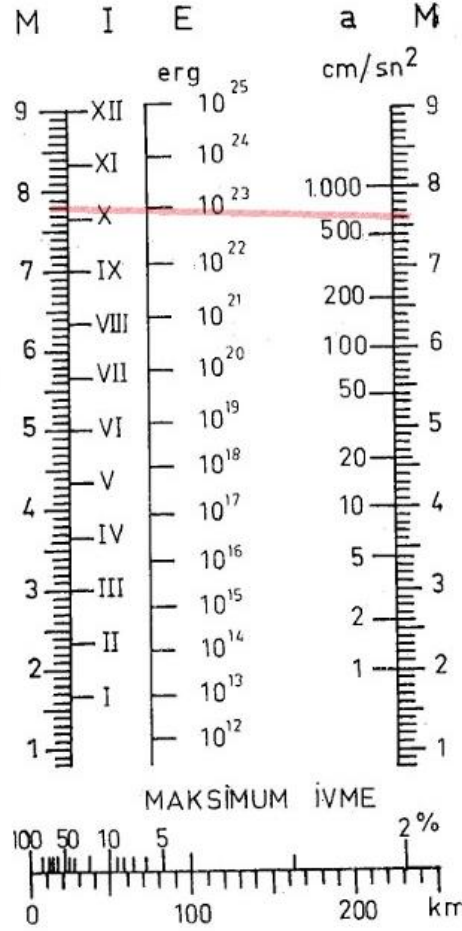
Yapılan bütün hesaplamalar sonucunda zemin ivmesi değeri kullanarak şiddet değerleri hesaplanmış Bath Denklemi ile Gutenberg ve Richter Denklemi yaklaşık sonucu vermiştir. Bu denklemler esas alınarak Ortalama Şiddet (I_0) değeri 10.89 bulunmuştur. Bu iki denklemden farklı olarak orta sıkılıkta zeminler için, sert kil ve kompakt konglomerada önerilen Estava Denklemine ise magnitüd yerine 7.7, odak derinliği yerine ise 8.6 yazılmış ve ivme değeri 800 cm/sn^2 bulunmuştur.

3.3.1.6 Şiddetli deprem hareketinin süresine dair hesaplamalar

Housner tarafından önerilen 3.25 denklemine M yerine 7.7 yazılıp Süre (D) değeri 31.7 sn olarak hesaplanmaktadır. Depremin yaklaşık 65 sn sürdüğü tespit edilmiştir. 31.7 sn şiddetli deprem süresi olması oldukça muhtemeldir.

3.3.1.7 Çizelge üzerinden magnitüd-şiddet-enerji ve ivme-magnitüd arasındaki ilişki gösterimi

Magnitüd-şiddet-enerji ve ivme-magnitüd arasındaki ilişki çizelgesi üzerinden yapılan hesap Şekil 3.23’de verilmiştir.



Şekil 3.23 6 Şubat 2023 pazarcık depreminin magnitüd-şiddet-enerji ve ivme-magnitüd arasındaki ilişki çizelgesi (Tabban ve Gencoğlu, 1975)

Şekil 3.23'te verilen çalışmaya göre M değerleri 7.7 alınmış ve birbirleri arasında doğrusal bir çizgi çizilmiştir. Çizilen bu çizgilere göre I (Şiddet) değeri yaklaşık olarak 10.15 E (Enerji) değeri 10^{23} erg ve a (ivme) değeri ise yaklaşık olarak 715 cm/sn^2 olarak bulunmuştur.

3.3.2 Elbistan depremi için bağlantılar

AFAD'dan alınan deprem istatistik bilgileri deprem parametreleri arasındaki bağıntılar üzerine kullanılarak çalışılmıştır. Yapılan çalışmada deprem için 7.6 magnitüd, 7 km derinlik, 45 saniye süre (Sözcü(2024)) ve 38.089 enlem 37.239 boylam episentr noktası kabul edilmiştir. Hatay'ın bütün ilçelerinin episentr noktasına olan uzaklıkları ilçe merkezlerine göre değişkenlik gösterdiği için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplamaya özel farklı bir değer alınması gibi bir durum varsa denklemin altında yazmaktadır.

3.3.2.1 Magnitüd, şiddet ve odak derinliği arasındaki hesaplamalar

Genel kabul gören denklemler üzerinden hesaplamalar yapılmış ve sonuçlar elde edilmiştir.

Karnik Denklemi (Avrupa Depremleri İçin):

3.1 denkleminde M yerine 7.6 h yerine 7 yazıldığı takdirde Şiddet I_0 değeri 12.13 olarak hesaplanmaktadır. Ancak Karnik bu denklemi Avrupa Depremleri için kabul ettiği için Kahramanmaraş Depremi'ni bu açıdan değerlendirmek çok gerçeği yansıtmamaktadır.

Shebalin Denklemi:

3.2 denkleminde M yerine 7.6 h yerine 7 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 11.39 olarak hesaplanmaktadır.

Medvedev Denklemi:

3.3 denkleminde M yerine 7.6 h yerine 7 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 11.44 olarak hesaplanmaktadır.

Argon Çağpar Denklemi (İTÜ):

3.4 denkleminde M yerine 7.6 h yerine 7 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 11.56 olarak hesaplanmaktadır.

Bağıntılar üzerinden yapılan hesaplamalar dikkate alındığı zaman ortalama şiddet (I_0) değeri 11.46 olarak bulunmuştur. (Karnik tarafından önerilen denklemi Avrupa için önerildiği için dahil edilmemiştir. Shebalin, Medvedev, Argon ve Çağpar tarafından önerilen denklemler üzerinden hesap yapılmıştır.).

3.3.2.2 Magnitüd ve şiddet arasındaki hesaplamalar

Genel kabul gören denklemler üzerinden yapılan hesaplamalara aşağıda yer verilmiştir.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.5 denkleminde M yerine 7.6 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 10.50 olarak hesaplanmaktadır.

Karnik Denklemi ($h = 16-18$ km için):

3.6 denkleminde M yerine 7.6 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 9.90 olarak hesaplanmaktadır. Ancak Karnik bu denklemi odak derinliği 16-18 km olan depremler

için önermiştir. Bu açıdan bakıldığında odak derinliği 7 km olarak kabul edilen Kahramanmaraş Depremi'ni bu formül ile değerlendirmek gerçekçi değildir.

M. İpek Denklemi:

İpek tarafından önerilen 3.7 ve 3.8 denklemlerinin her ikisinde de M yerine 7.6 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 10.08 olarak hesaplanmaktadır.

Türkiye için Genel Karnik Denklemi:

Karnik tarafından Türkiye genelinde önerilen 3.9 denkleminde M yerine 7.6 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 11.67 olarak hesaplanmaktadır.

Türkiye için Genel S. Gençoğlu- A. Tabban Denklemi:

Gençoğlu ve Tabban tarafından Türkiye genelinde önerilen 3.10 denkleminde M yerine 7.6 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 10.63 olarak hesaplanmaktadır.

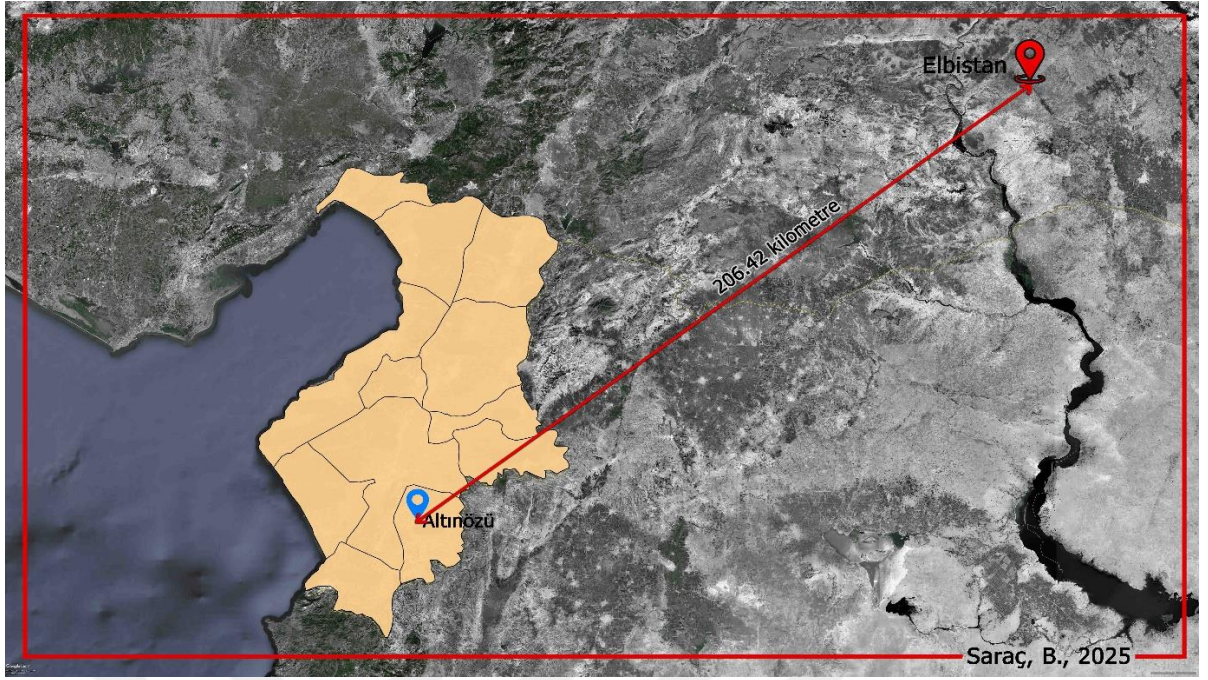
Bağıntılar üzerinden yapılan hesaplamalar dikkate alındığı zaman ortalama şiddet (I_0) değeri 10.63 olarak bulundu (Karnik tarafından önerilen denklem odak derinliği 16-18 km olan depremler için önerildiğinden hesaplamaya dahil edilmemiştir. Gutenberg ve Richter, İpek, Türkiye için Genel Karnik, Türkiye için Genel Gençoğlu ve Tabban tarafından önerilen denklemler üzerinden hesaplanmıştır.).

3.3.2.3 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağlantılar

Genel kabul gören denklemler üzerinden yapılan hesaplamalar her ilçe için ayrı ayrı yapılmıştır. Episantr noktası AFAD deprem raporundan 38.089 enlemi ve 37.239 boylamına göre alınmıştır. Episantr uzaklığı ise Hatay'ın bütün ilçeleri için ilçe merkezlerinin bu noktaya olan uzaklığına göre hesaplanmıştır. Mesafeler hesaplanırken Google Earth Pro uygulaması, çizimler yapılırken Photoshop uygulamasından faydalanılmıştır. I_0 değeri depremin merkez üzerindeki şiddetini temsil etmektedir ve bu değer 11 alınmıştır. Yapılan hesaplamalara aşağıda yer verilmiştir.

Altınözü İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.24'te gösterilmiştir.



Şekil 3.24 Altınözü ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 206.42 km yazıldığı zaman Altınözü İlçesi için I değeri 6.87 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 206.42 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Altınözü İlçesi için I değeri 2.19 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

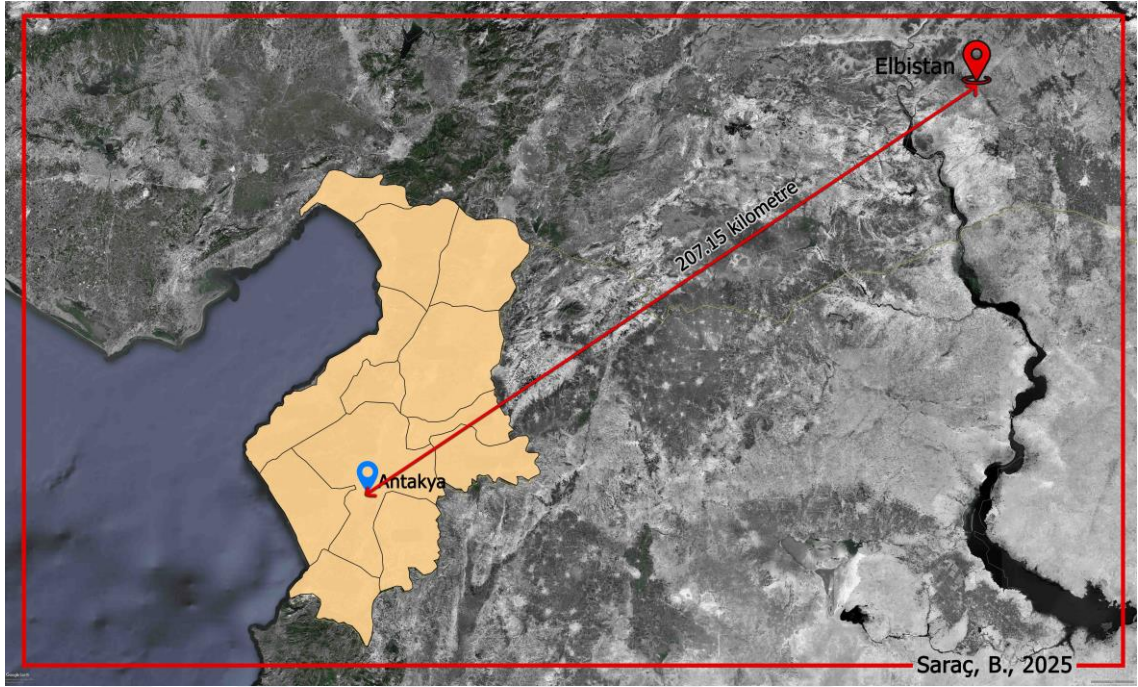
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 206.42 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Altınözü İlçesi için I değeri 4.39 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 206.42 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Altınözü İlçesi için I değeri -1.17 çıkmaktadır.

Antakya İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.25'te gösterilmiştir.



Şekil 3.25 Antakya ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 207.15 km yazıldığı zaman Antakya İlçesi için I değeri 6.87 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 207.15 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Antakya İlçesi için I değeri 2.17 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

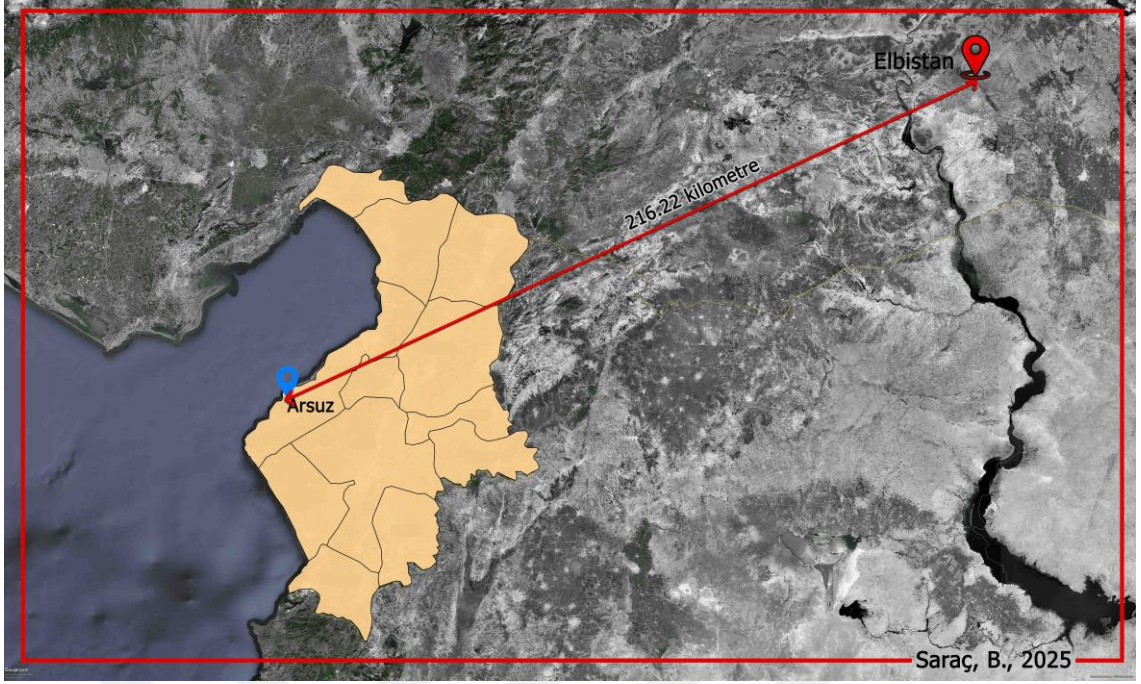
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 207.15 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Antakya İlçesi için I değeri 4.38 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 207.15 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Antakya İlçesi için I değeri -1.2 çıkmaktadır.

Arsuz İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.26'da gösterilmiştir.



Şekil 3.26 Arsuz ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 216,22 km yazıldığı zaman Arsuz İlçesi için I değeri 6.80 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 216,22 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Arsuz İlçesi için I değeri 2.06 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

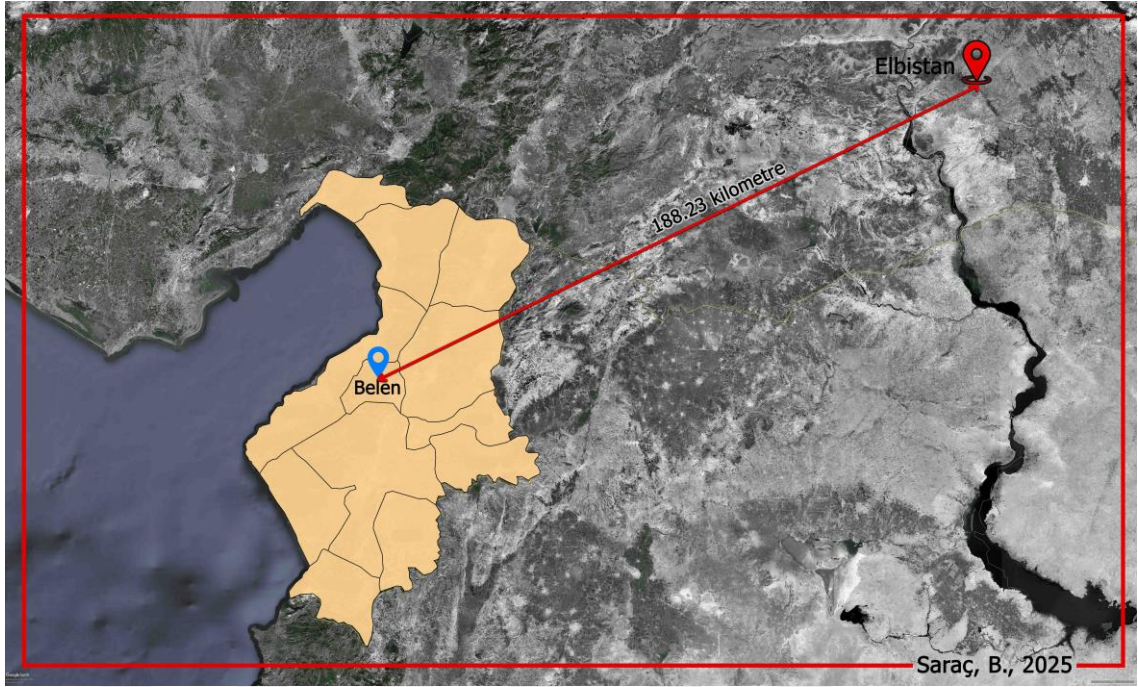
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 216,22 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Arsuz İlçesi için I değeri 4.30 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 216,22 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Arsuz İlçesi için I değeri -1.37 çıkmaktadır.

Belen İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.27’de gösterilmiştir.



Şekil 3.27 Belen ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 188.23 km yazıldığı zaman Belen İlçesi için I değeri 7.08 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 188.23 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Belen İlçesi için I değeri 2.43 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 188.23 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Belen İlçesi için I değeri 4.57 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 188,23 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Belen İlçesi için I değeri -0.87 çıkmaktadır.

Defne İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.28’de gösterilmiştir.



Şekil 3.28 Defne ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 208.56 km yazıldığı zaman Defne İlçesi için I değeri 6.93 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 208.56 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Defne İlçesi için I değeri 2.16 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

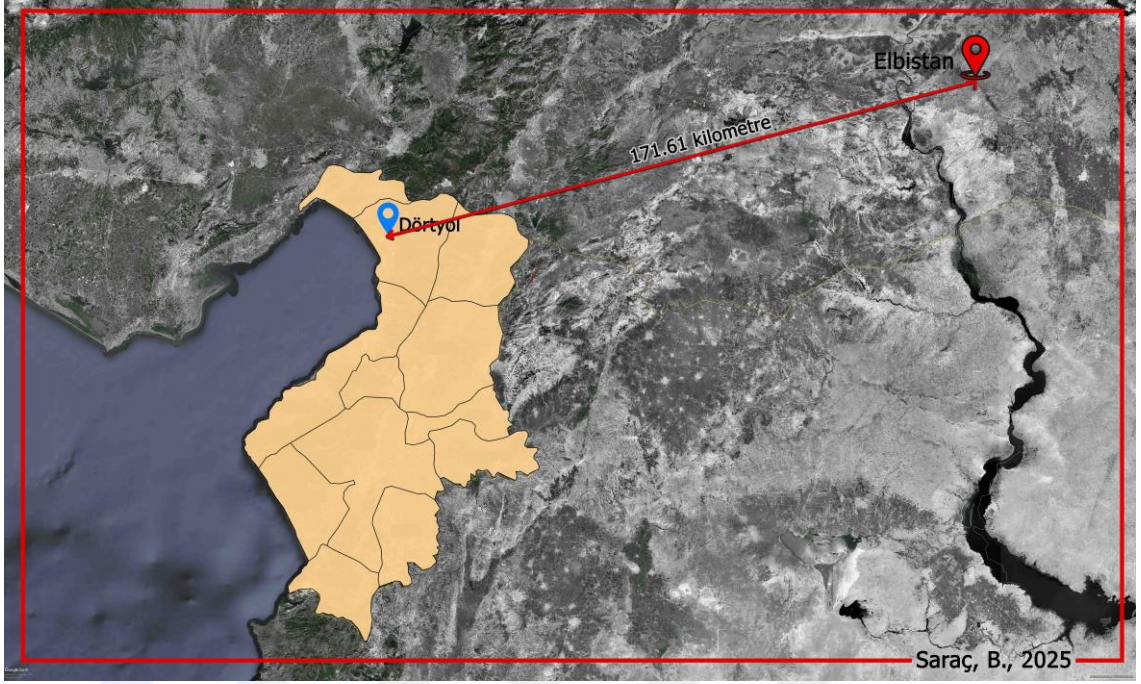
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 208.56 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Defne İlçesi için I değeri 4.37 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 208.56 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Defne İlçesi için I değeri -1.23 çıkmaktadır.

Dört yol İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.29'da gösterilmiştir.



Şekil 3.29 Dört yol ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 171.61 km yazıldığı zaman Dört yol İlçesi için I değeri 7.20 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 171.61 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Dört yol İlçesi için I değeri 2,66 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

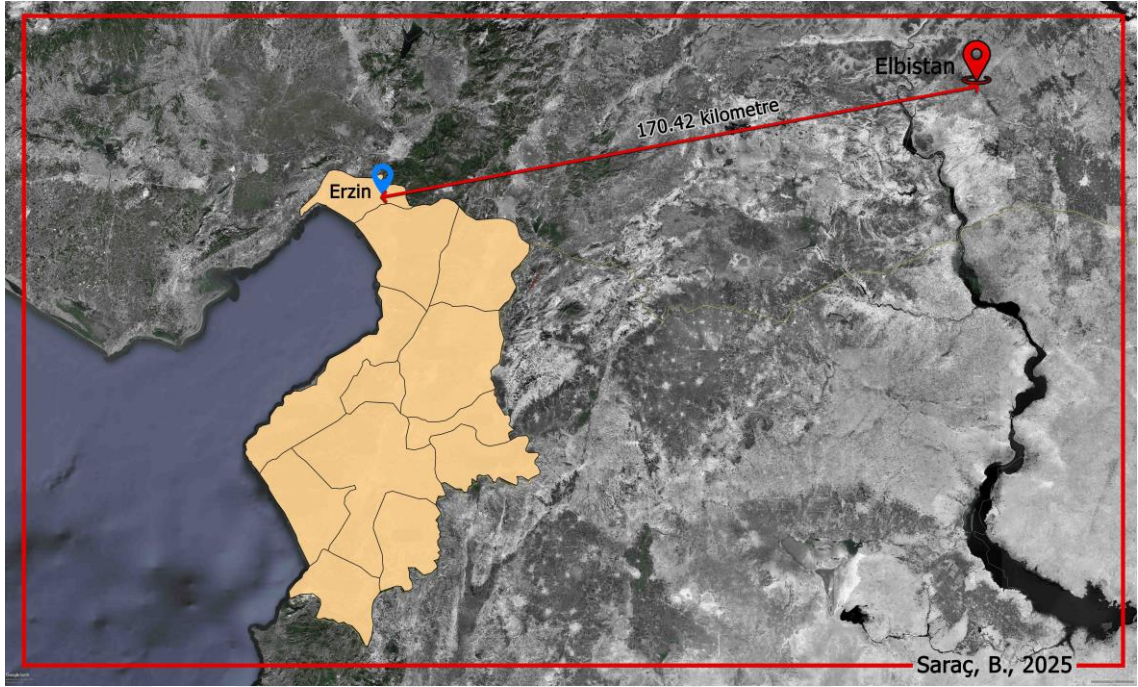
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 171.61 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Dört yol İlçesi için I değeri 4.75 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 171.61 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Dört yol İlçesi için I değeri -0.54 çıkmaktadır.

Erzin İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.30'da gösterilmiştir.



Şekil 3.30 Erzin ilçesinin episentr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 170.42 km yazıldığı zaman Erzin İlçesi için I değeri 7.22 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 170.42 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Erzin İlçesi için I değeri 2.68 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

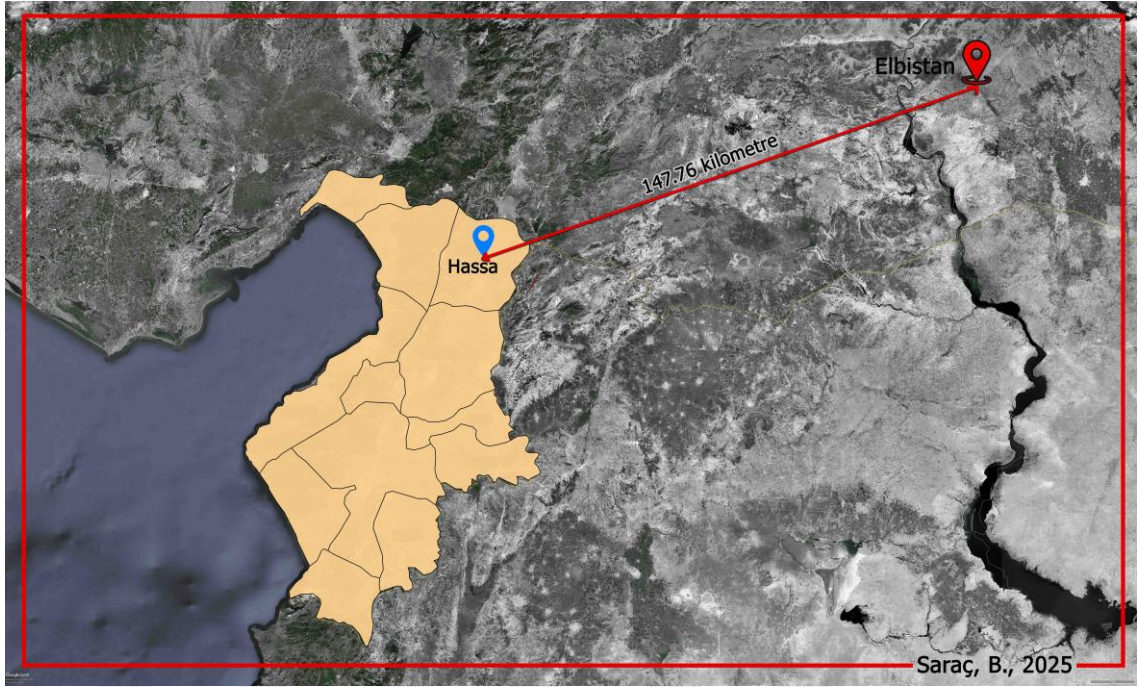
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 170.42 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Erzin İlçesi için I değeri 4.76 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 170.42 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Dörtyol İlçesi için I değeri -0.52 çıkmaktadır.

Hassa İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episentr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.31’de gösterilmiştir.



Şekil 3.31 Hassa ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 147.76 km yazıldığı zaman Hassa İlçesi için I değeri 7.42 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 147.76 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Hassa İlçesi için I değeri 3.05 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

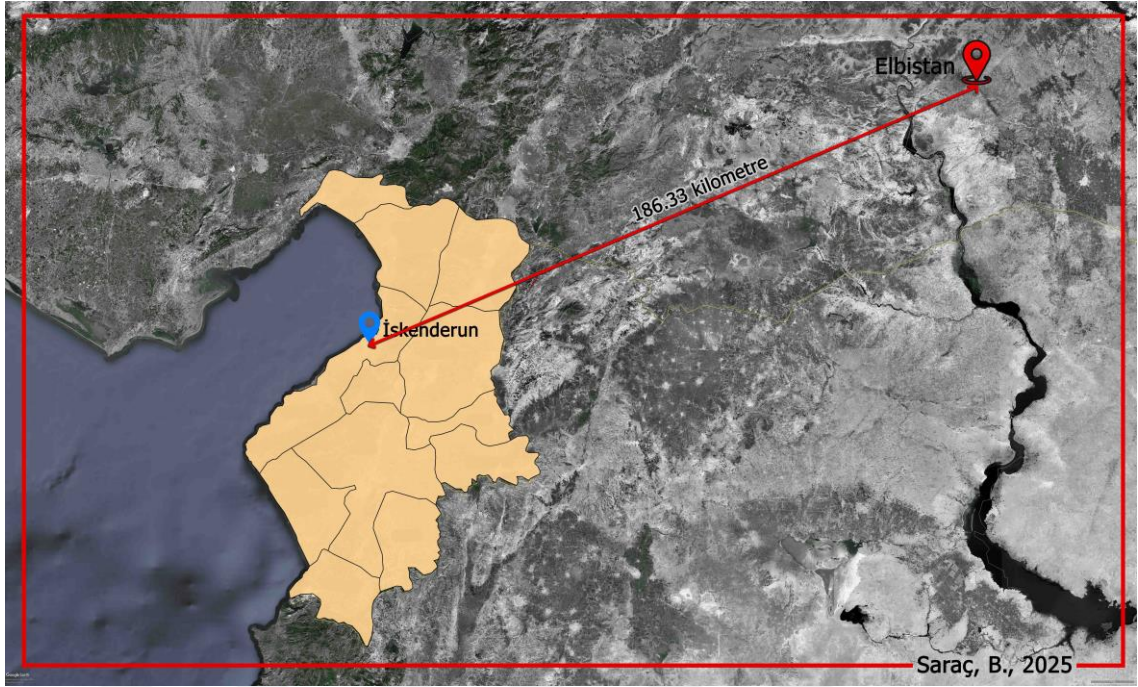
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 147.76 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Hassa İlçesi için I değeri 5.04 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 147.76 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Hassa İlçesi için I değeri -0.03 çıkmaktadır.

İskenderun İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.32’de gösterilmiştir.



Şekil 3.32 İskenderun ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 186.33 km yazıldığı zaman İskenderun İlçesi için I değeri 7.09 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 186.33 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman İskenderun İlçesi için I değeri 2.45 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

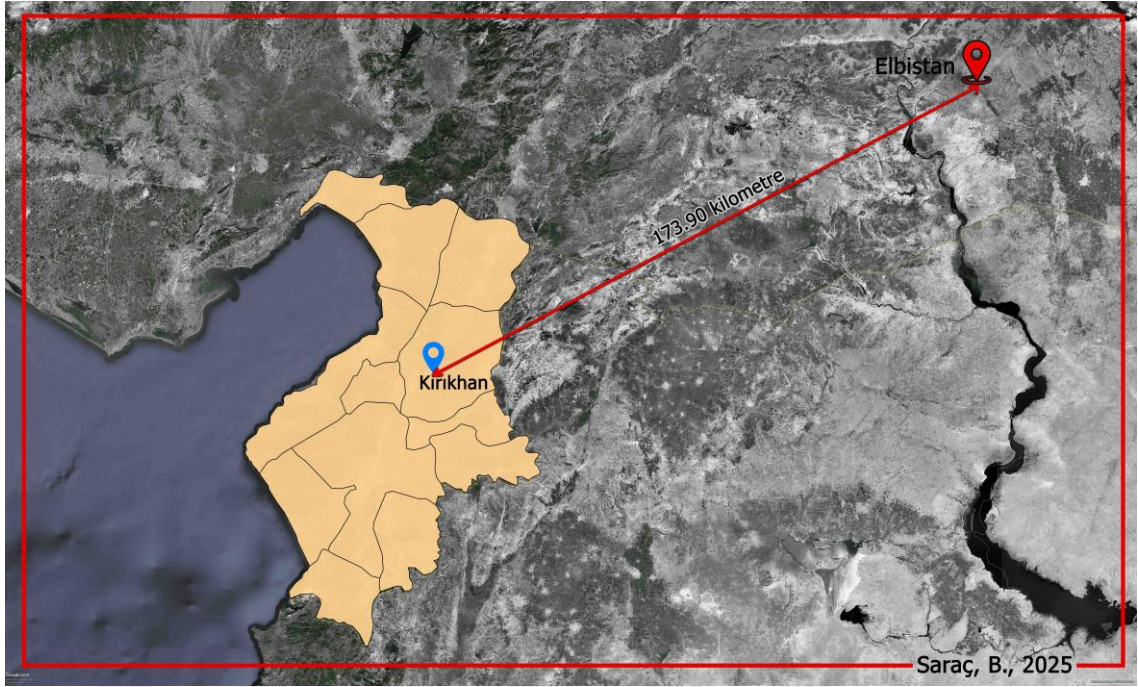
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 186.33 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman İskenderun İlçesi için I değeri 4.58 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 186.33 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman İskenderun İlçesi için I değeri -0.83 çıkmaktadır.

Kırıkhan İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.33'te gösterilmiştir.



Şekil 3.33 Kırıkhan ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 173.90 km yazıldığı zaman Kırıkhan İlçesi için I değeri 7.19 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 173.90 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Kırıkhan İlçesi için I değeri 2.63 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

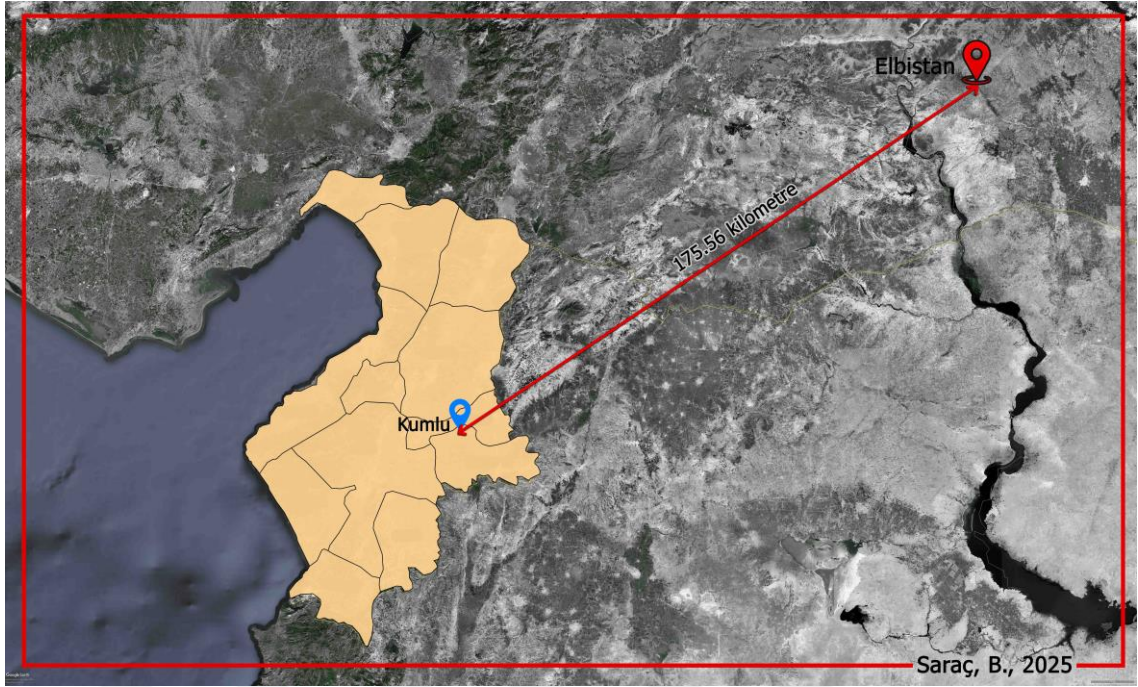
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 173.90 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Kırıkhan İlçesi için I değeri 4.72 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 173,9 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Kırıkhan İlçesi için I değeri -0.59 çıkmaktadır.

Kumlu İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.34'te gösterilmiştir.



Şekil 3.34 Kumlu ilçesinin episandır noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 175.56 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 7.17 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 175.56 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 2.61 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

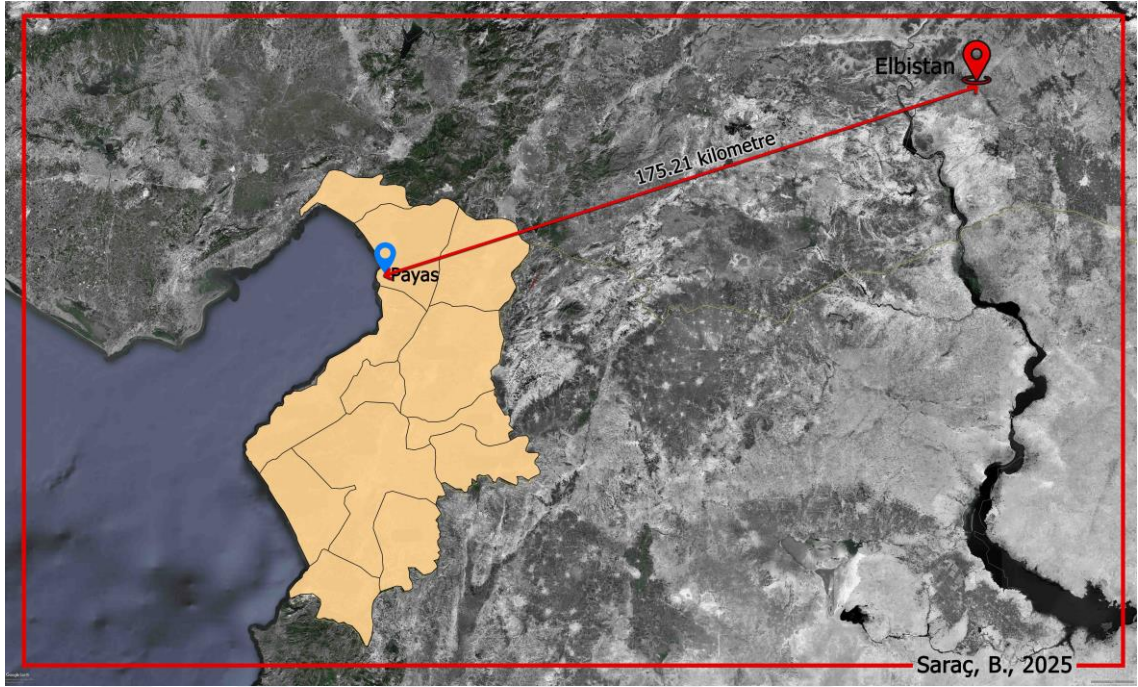
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 175.56 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 4.70 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 175.56 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri -0.63 çıkmaktadır.

Payas İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episandır noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.35'te gösterilmiştir.



Şekil 3.35 Payas ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 175.21 km yazıldığı zaman Payas İlçesi için I değeri 7.17 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 175.21 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Payas İlçesi için I değeri 2.61 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

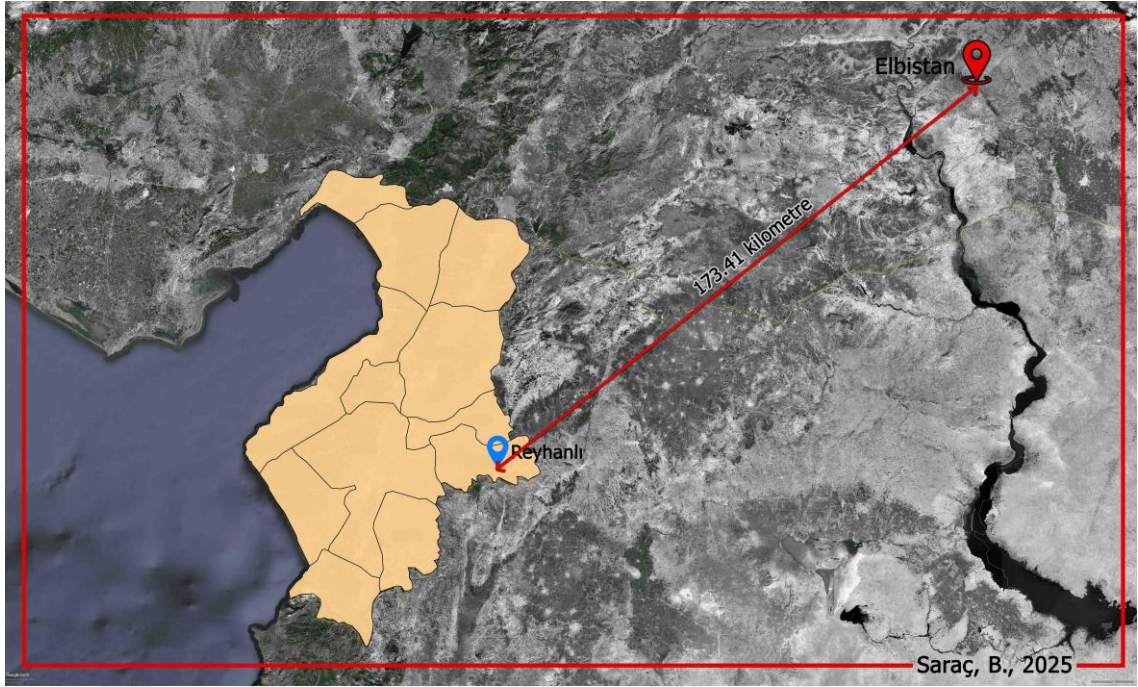
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 175.21 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Payas İlçesi için I değeri 4.70 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 175.21 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri -0.62 çıkmaktadır.

Reyhanlı İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.36'da gösterilmiştir.



Şekil 3.36 Reyhanlı ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 173.41 km yazıldığı zaman Reyhanlı İlçesi için I değeri 7.20 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 173.41 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Reyhanlı İlçesi için I değeri 2.64 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

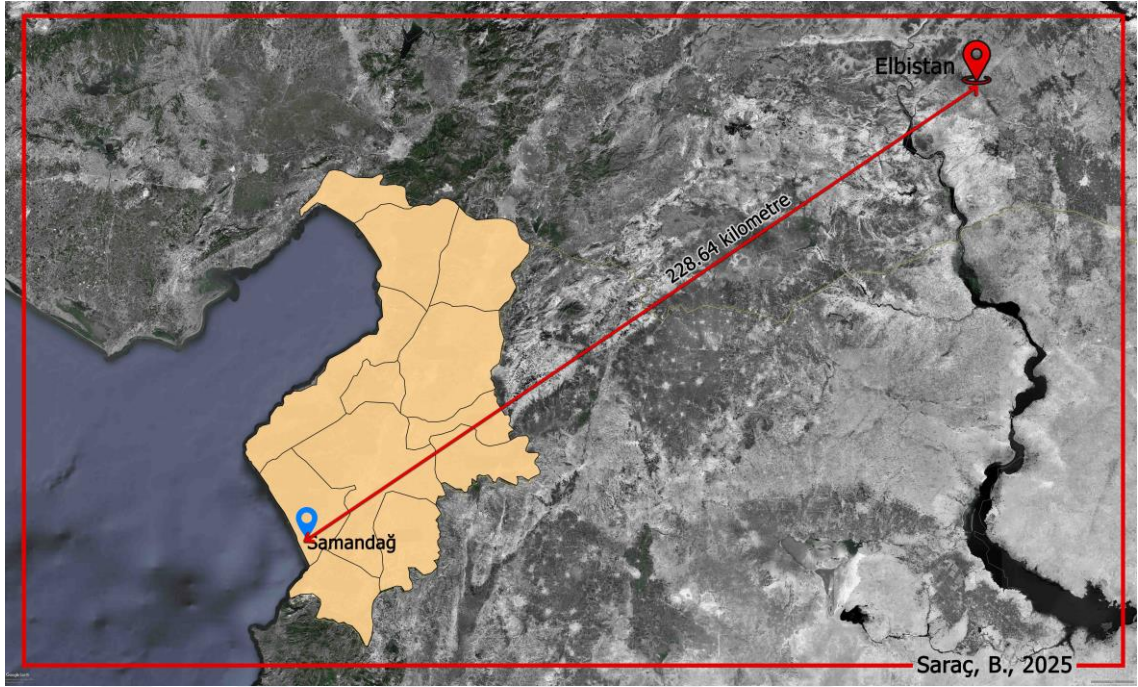
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 173.41 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Reyhanlı İlçesi için I değeri 4.73 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 173.41 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Reyhanlı İlçesi için I değeri -0.58 çıkmaktadır.

Samandağ İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.37’de gösterilmiştir.



Şekil 3.37 Samandağ ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 228.64 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 6.80 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 228.64 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 1.92 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

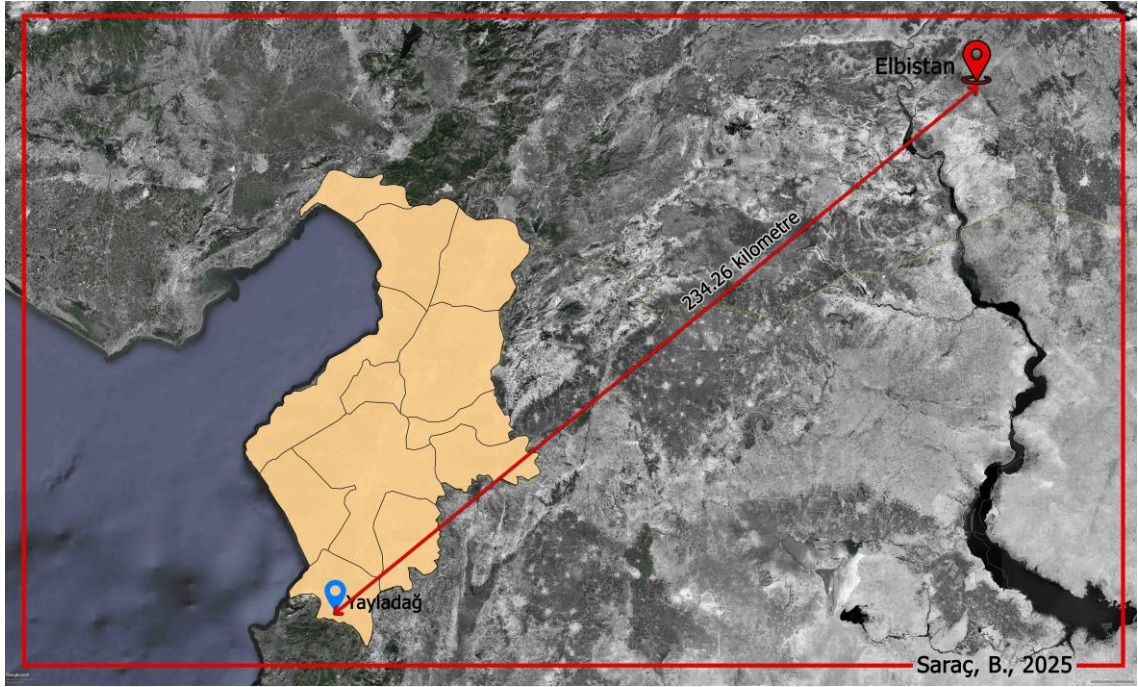
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 228.64 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 4.19 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.7, Δ yerine 228.64 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri -1.56 çıkmaktadır.

Yayladağı İlçesi İçin;

Elbistan depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.38’de gösterilmiştir.



Şekil 3.38 Yayladağı ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 234.26 km yazıldığı zaman Yayladağı İlçesi için I değeri 6.76 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 234.26 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 1.85 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 234.26 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 4.14 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 7.6, Δ yerine 234.26 km, h yerine ise 7 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri -1.65 çıkmaktadır.

3.3.2.4 Magnitüd ve enerji arasındaki hesaplamalar

Genel kabul gören denklemler üzerinden aşağıda verilmiştir. Çalışmamızda bu denklemler içerisinde (3.15), (3.17) ve (3.20) denklemleri üzerinde hesaplamalar yapılmıştır. Bu denklemler üzerinden yapılan hesaplamalar aşağıda, ulaşılan sonuç için hesaplamaların en altında verilmiştir.

Gutenberg-Richter için denklemler:

Gutenberg ve Richter tarafından önerilen 3.15 denkleminde M yerine 7.6 yazılıp $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Enerji (E) değeri 1.36 erg olarak hesaplanmaktadır. Yine Gutenberg ve Richter tarafından önerilen 3.17 denkleminde M yerine 7.6 yazılıp $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Enerji (E) değeri 1.35 erg olarak hesaplanmaktadır.

Bath için denklemler:

Bath tarafından önerilen 3.20 denkleminde M yerine 7.6 yazılıp $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Enerji (E) değeri 1.35 erg olarak hesaplanmaktadır.

(3.15), (3.17) ve (3.20) denklemleri üzerinden yapılan hesaplamalar dikkate alındığı zaman ortalama Enerji (E) değeri 1.35 erg olarak bulunmuştur.

3.3.2.5 Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet arasındaki hesaplamalar

Genel kabul gören denklemler üzerinden yapılan hesaplamalara aşağıda verilmiştir. M_w : 7.6 büyüklüğündeki Elbistan (Kahramanmaraş) Depremi için 391 adet ivmeölçer ile yapılan ön değerlendirme sonuçlarına göre en büyük ivme 4612 kodlu ivmeölçer istasyonunun Kuzey-Güney bileşeninde 635.44 gal olarak ölçülmüştür (AFAD). Bu kabule göre ivme değeri 635.44 cm/sn² olarak kabul edilmiştir.

Bath Denklemi:

Bath tarafından önerilen 3.21 denkleminde a_0 yerine 635.44 cm/sn² yazılıp $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 9.91 olarak hesaplanmaktadır.

Gutenberg-Richter Denklemi:

Gutenberg ve Richter tarafından önerilen 3.23 denkleminde a_0 yerine 635.44 cm/sn² yazılıp çıkan sonuç $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 9.91 olarak hesaplanmaktadır.

Estava Denklemi:

Estava tarafından önerilen 3.24 denkleminde M yerine 7.6 ve odak derinliği (R) yerine 7 yazılırsa a değeri 524.95 cm/sn^2 olarak hesaplanmaktadır.

Yapılan bütün hesaplamalar sonucunda zemin ivmesi değeri kullanarak şiddet değeri hesaplamaya çalıştığımız Bath Denklemi ile Gutenberg ve Richter Denklemi aynı sonucu vermiştir. Bu denklemler esas alınarak Ortalama Şiddet (I_0) değeri 10.89 bulunmuştur. Bu iki denklemden farklı olarak orta sıklıkta zeminler için, sert kil ve kompakt konglomerada önerilen Estava Denkleminde ise magnitüd yerine 7.6, odak derinliği yerine ise 7 yazılmış ve ivme değeri 524.95 cm/sn^2 bulunmuştur. Pazarcık depreminde bulunan ilçe istasyon verileri Elbistan depremi için bulunmamaktadır. Bu sebeple herhangi bir yorum yapılamamaktadır.

3.3.2.6 Şiddetli deprem hareketinin süresine dair hesaplamalar

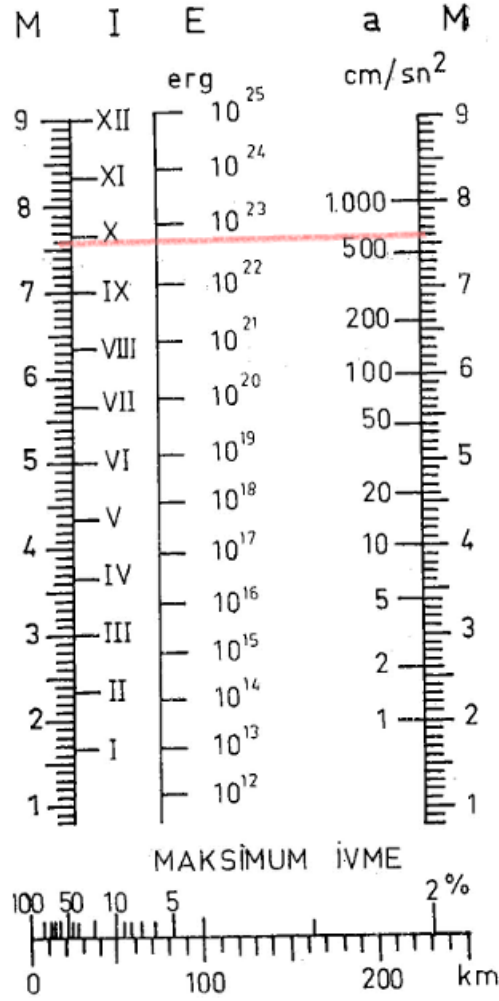
3.1.7’de yer alan Housner denklemine göre yapılan hesaplamalara aşağıda verilmiştir.

Housner Denklemi:

Housner tarafından önerilen 3.25 denkleminde M yerine 7.6 yazılıp Süre (D) değeri 30.6 sn olarak hesaplanmaktadır. Depremin yaklaşık 45 sn sürdüğü düşünüldüğünde 30.6 sn şiddetli deprem süresi olması muhtemeldir.

3.3.2.7 Çizelge üzerinden magnitüd-şiddet-enerji ve ivme-magnitüd arasındaki ilişki gösterimi

Magnitüd-şiddet-enerji ve ivme-magnitüd arasındaki ilişki çizelgesi üzerinden yapılan hesaplama aşağıda Şekil 3.39’da verilmiştir. Hesaplama sonrası ulaşılan yorum ise altında yer almaktadır.



Şekil 3.39 6 Şubat 2023 Elbistan depreminin magnitüd-şiddet-enerji ve ivme-magnitüd arasındaki ilişki çizelgesi (Tabban ve Gencoğlu, 1975)

Şekil 3.39’da verilen çizelge çalışmasına göre iki M değerleri 7.6 alınmış ve birbirleri arasına doğrusal bir çizgi çizilmiştir. Çizilen bu çizgilere göre I (Şiddet) değeri yaklaşık olarak 9.9 E (Enerji) değeri 7.10^{22} erg ve a (ivme) değeri ise yaklaşık olarak 667 cm/sn² olarak bulunmuştur.

3.3.3 Yayladağı depremi için bağlantılar

AFAD'dan alınan deprem istatistik bilgileri ve deprem parametreleri arasındaki bağıntılar üzerine kullanılarak çalışılmıştır. Yapılan çalışmada deprem için 6.4 magnitüd, 21.73 km derinlik ve 36.037 enlem 36.0210 boylam episentr noktası kabul edilmiştir. Hatay'ın bütün ilçelerinin episentr noktasına olan uzaklıkları ilçe merkezlerine göre değişkenlik gösterdiği için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplamaya özel farklı bir değer alınması gibi bir durum varsa denklemin altında yazmaktadır.

3.3.3.1 Magnitüd, şiddet ve odak derinliği arasındaki hesaplamalar

Genel kabul gören denklemler üzerinden yapılan hesaplamalara aşağıda yer verilmiştir.

Karnik Denklemi (Avrupa Depremleri İçin):

3.1 denkleminde M yerine 6.4 h yerine 21.73 yazıldığı takdirde Şiddet I_0 değeri 9.12 olarak hesaplanmaktadır. Ancak Karnik bu denklemi Avrupa Depremleri için kabul ettiği için Kahramanmaraş Depremi'ni bu açıdan değerlendirmek gerçekçi değildir.

Shebalin Denklemi:

3.2 denkleminde M yerine 6.4 h yerine 21.73 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 7.89 olarak hesaplanmaktadır.

Medvedev Denklemi:

3.3 denkleminde M yerine 6.4 h yerine 21.73 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 7.92 olarak hesaplanmaktadır.

Argon Çağpar Denklemi (İTÜ):

3.4 denkleminde M yerine 6.4 h yerine 21.73 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 8.84 olarak hesaplanmaktadır.

Bağıntılar üzerinden yapılan hesaplamalar dikkate alındığı zaman ortalama şiddet (I_0) değeri 8.22 olarak bulunmuştur (Karnik tarafından önerilen denklem Avrupa için önerildiği için hesaplamalara dahil edilmemiştir. Shebalin, Medvedev ve Argon Çağpar tarafından önerilen denklemler üzerinden hesap yapılmıştır.).

3.3.3.2 Magnitüd ve şiddet arasındaki hesaplamalar

Genel kabul gören denklemler üzerinden yapılan hesaplamalara aşağıda yer verilmiştir.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.5 denkleminde M yerine 6.4 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 8.50 olarak hesaplanmaktadır.

Karnik Denklemi ($h = 16-18$ km için):

3.6 denkleminde M yerine 6.4 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 8.10 olarak hesaplanmaktadır. Ancak Karnik bu denklemi odak derinliği 16-18 km olan depremler için önermiştir. Bu açıdan bakıldığında odak derinliği 21.73 km olarak kabul edilen Samandağ Depremi'ni bu formül ile değerlendirmek gerçekçi değildir.

M. İpek Denklemi:

Yukarıda İpek tarafından önerilen 3.7 ve 3.8 denklemlerinin her ikisinde de M yerine 6.4 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 8.06 olarak hesaplanmaktadır.

Türkiye için Genel Karnik Denklemi:

Karnik tarafından Türkiye genelinde önerilen 3.9 denkleminde M yerine 6.4 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 9.17 olarak hesaplanmaktadır.

Türkiye için Genel S. Gençoğlu- A. Tabban Denklemi:

Gençoğlu ve Tabban tarafından Türkiye genelinde önerilen 3.10 denkleminde M yerine 7.6 yazıldığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 8.21 olarak hesaplanmaktadır.

Bağıntılar üzerinden yapılan hesaplamalar dikkate alındığı zaman ortalama şiddet (I_0) değeri 8.49 olarak bulunmuştur (Karnik tarafından önerilen denklem odak derinliği 16-18 km olan depremler için önerildiğinden hesaplamaya dahil edilmemiştir. Gutenberg ve Richter, İpek, Türkiye için Genel Karnik , Türkiye için Genel Gençoğlu ve Tabban tarafından önerilen denklemler üzerinden hesap yapılmıştır.).

3.3.3.3 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağlantılar

Genel kabul gören denklemler üzerinden yapılan hesaplamalar her ilçe için ayrı ayrı yapılmıştır. Episantr noktası AFAD deprem raporundan 36.037 enlem 36.0210 boylamına göre alınmıştır. Episantr uzaklığı ise Hatay'ın bütün ilçeleri için ilçe merkezlerinin bu noktaya olan uzaklığına göre hesaplanmıştır. Mesafeler hesaplanırken Google Eart Pro uygulaması, çizimler yapılırken Photoshop uygulamasından faydalanılmıştır. I_0 değeri depremin merkez üzerindeki şiddetini temsil etmektedir ve bu değer 11 alınmıştır. Yapılan hesaplamalara aşağıda yer verilmiştir.

Altınözü İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.40'ta gösterilmiştir.



Şekil 3.40 Altınözü ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 22.24 km yazıldığı zaman Altınözü İlçesi için I değeri 10.13 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 22.24 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Altınözü İlçesi için I değeri 10.94 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 22.24 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Altınözü İlçesi için I değeri 10.95 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 22.24 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Altınözü İlçesi için I değeri 5.79 çıkmaktadır.

Antakya İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.41’de gösterilmiştir.



Şekil 3.41 Antakya ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 22.27 km yazıldığı zaman Antakya İlçesi için I değeri 10.13 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denklemiinde I_0 yerine 11, Δ yerine 22.27 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Antakya İlçesi için I değeri 10.94 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denklemiinde I_0 yerine 11, Δ yerine 22.27 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Antakya İlçesi için I değeri 10.95 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denklemiinde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 22.27 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Antakya İlçesi için I değeri 5.79 çıkmaktadır.

Arsuz İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.42’de gösterilmiştir.



Şekil 3.42 Arsuz ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denklemiinde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 43.30 km yazıldığı zaman Arsuz İlçesi için I değeri 9.18 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 43,30 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Arsuz İlçesi için I değeri 9.20 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 43,30 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Arsuz İlçesi için I değeri 9.65 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 43.30 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Arsuz İlçesi için I değeri 3.80 çıkmaktadır.

Belen İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.43'te gösterilmiştir.



Şekil 3.43 Belen ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 52.69 km yazıldığı zaman Belen İlçesi için I değeri 8,90 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 52.69 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Belen İlçesi için I değeri 8.69 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 52.69 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Belen İlçesi için I değeri 9,27 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 52.69 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Belen İlçesi için I değeri 3,21 çıkmaktadır.

Defne İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.44'te gösterilmiştir.



Şekil 3.44 Defne ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 20.94 km yazıldığı zaman Defne İlçesi için I değeri 10,22 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 20.94 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Defne İlçesi için I değeri 11.10 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

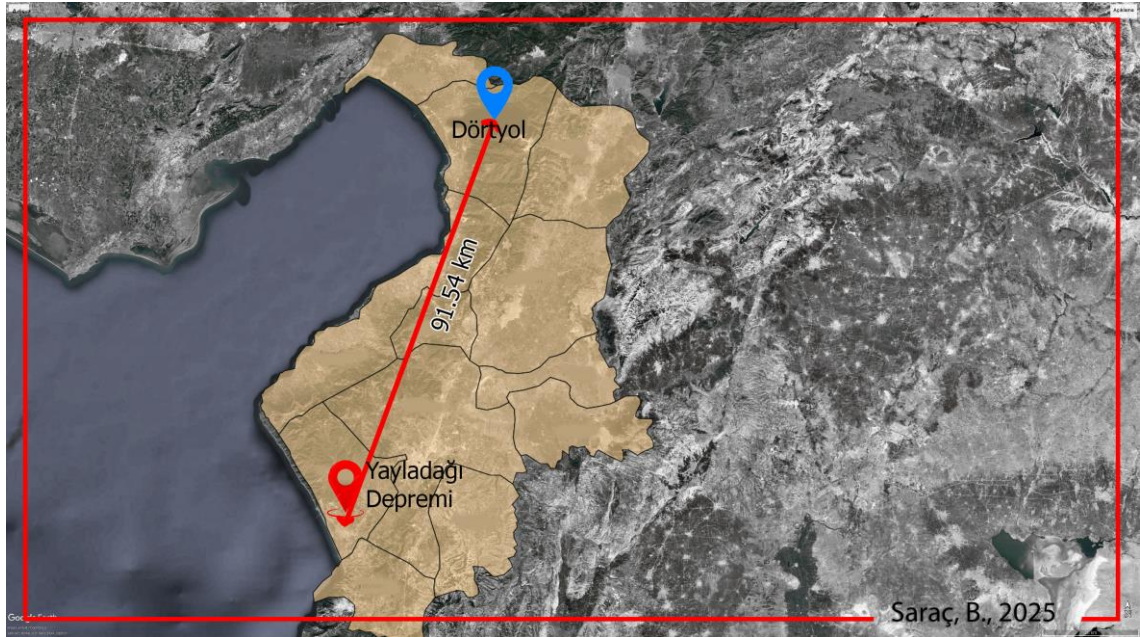
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 20.94 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Defne İlçesi için I değeri 11.07 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 20.94 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Defne İlçesi için I değeri 5.98 çıkmaktadır.

Dörtyol İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.45'te gösterilmiştir.



Şekil 3.45 Dörtyol ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 91.54 km yazıldığı zaman Dörtyol İlçesi için I değeri 8.11 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 91.54 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Dörtyol İlçesi için I değeri 7.25 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

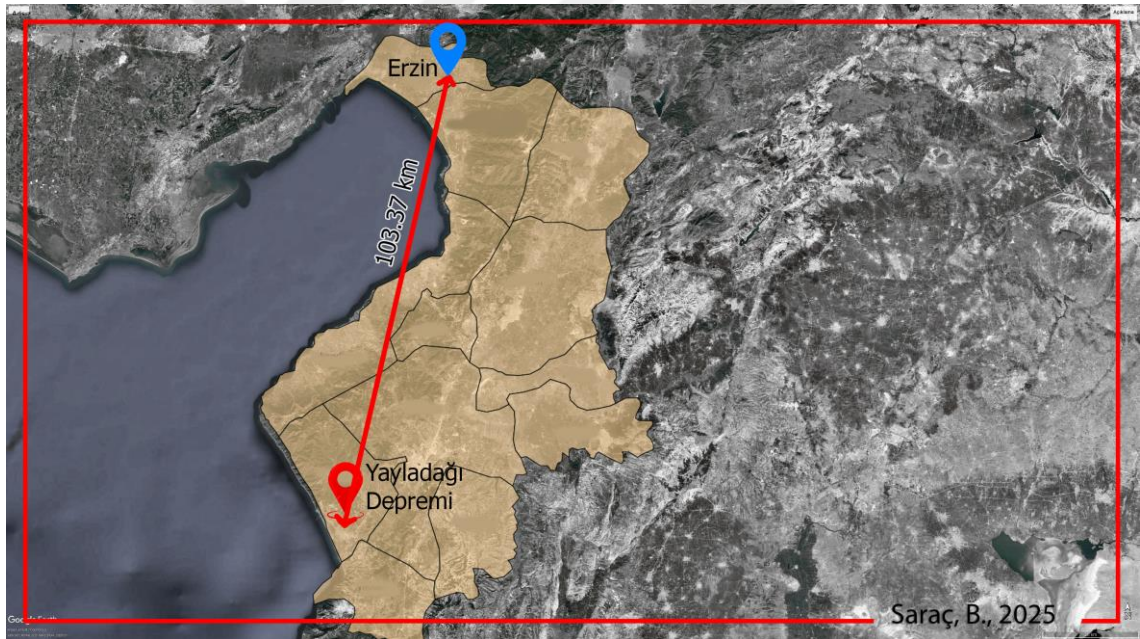
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 91.54 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Dörtyol İlçesi için I değeri 8.19 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 91.54 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Dörtyol İlçesi için I değeri 1.55 çıkmaktadır.

Erzin İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.46'da gösterilmiştir.



Şekil 3.46 Erzin ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 103.37 km yazıldığı zaman Erzin İlçesi için I değeri 7.93 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denklemine I_0 yerine 11, Δ yerine 103.37 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Erzin İlçesi için I değeri 6.94 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denklemine I_0 yerine 11, Δ yerine 103.37 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Erzin İlçesi için I değeri 7.95 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denklemine M değeri yerine 6.4, Δ yerine 103.37 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Dörtyol İlçesi için I değeri 1.18 çıkmaktadır.

Hassa İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.47’de gösterilmiştir.



Şekil 3.47 Hassa ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denklemine I_0 yerine 11, Δ yerine ise 96.23 km yazıldığı zaman Hassa İlçesi için I değeri 8.04 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 96.23 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Hassa İlçesi için I değeri 7.12 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 96.23 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Hassa İlçesi için I değeri 8.09 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 96.23 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Hassa İlçesi için I değeri 1.40 çıkmaktadır.

İskenderun İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.48’de gösterilmiştir.



Şekil 3.48 İskenderun ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 62.61 km yazıldığı zaman İskenderun İlçesi için I değeri 8.65 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 62.61 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman İskenderun İlçesi için I değeri 8.24 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

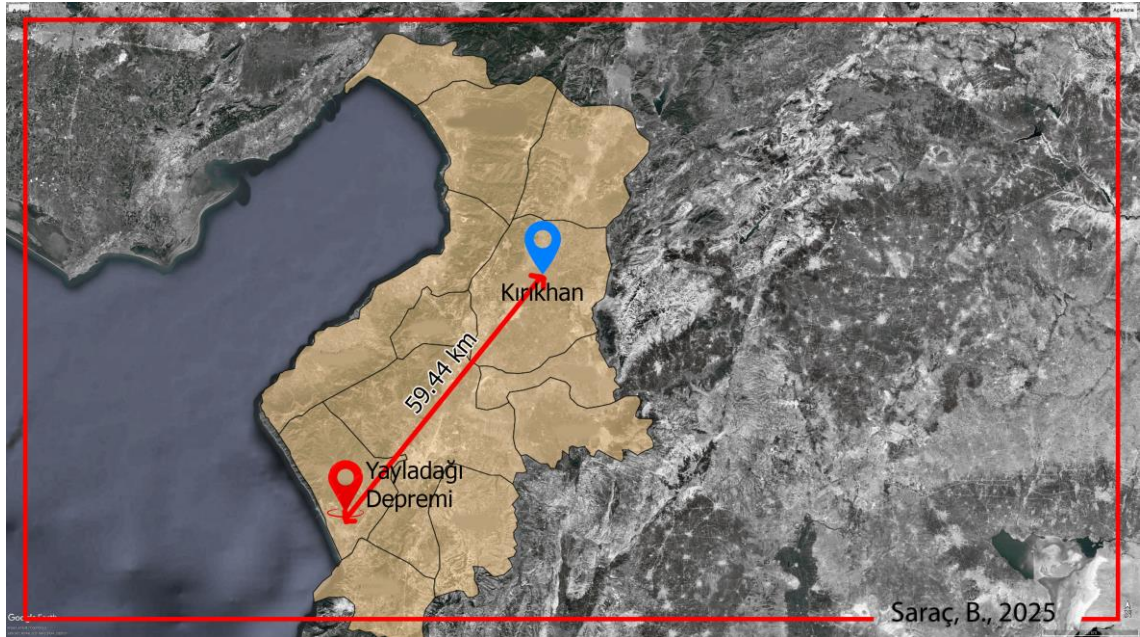
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 62.61 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman İskenderun İlçesi için I değeri 8.93 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 62.61 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman İskenderun İlçesi için I değeri 2.69 çıkmaktadır.

Kırıkhan İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episentr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.49'da gösterilmiştir.



Şekil 3.49 Kırıkhan ilçesinin episentr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 59.44 km yazıldığı zaman Kırıkhan İlçesi için I değeri 8.73 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denklemine I_0 yerine 11, Δ yerine 59.44 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Kırıkhan İlçesi için I değeri 8.38 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denklemine I_0 yerine 11, Δ yerine 59.44 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Kırıkhan İlçesi için I değeri 9.03 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denklemine M değeri yerine 6.4, Δ yerine 59.44 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Kırıkhan İlçesi için I değeri 2.84 çıkmaktadır.

Kumlu İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episentr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.50’de gösterilmiştir.



Şekil 3.50 Kumlu ilçesinin episentr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denklemine I_0 yerine 11, Δ yerine ise 52.94 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 8.89 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 52.94 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 8.68 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

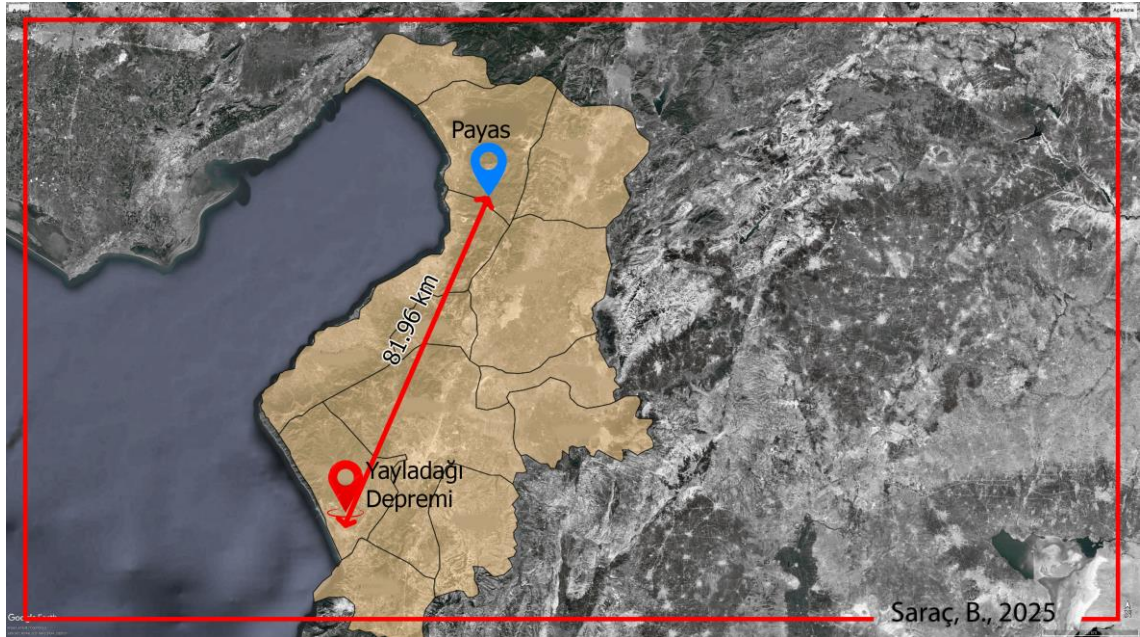
3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 52.94 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 9.26 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 52.94 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 3.19 çıkmaktadır.

Payas İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episantr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.51’de gösterilmiştir.



Şekil 3.51 Payas ilçesinin episantr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 81.96 km yazıldığı zaman Payas İlçesi için I değeri 8.27 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 81.96 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Payas İlçesi için I değeri 7.54 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 81.96 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Payas İlçesi için I değeri 8.41 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 81.96 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Kumlu İlçesi için I değeri 1.88 çıkmaktadır.

Reyhanlı İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episentr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.52’de gösterilmiştir.



Şekil 3.52 Reyhanlı ilçesinin episentr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 55.49 km yazıldığı zaman Reyhanlı İlçesi için I değeri 8.82 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 55.49 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Reyhanlı İlçesi için I değeri 8.56 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 55.49 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Reyhanlı İlçesi için I değeri 9.17 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 55.49 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Reyhanlı İlçesi için I değeri 3.05 çıkmaktadır.

Samandağ İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episentr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.53'te gösterilmiştir.



Şekil 3.53 Samandağ ilçesinin episentr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 7.28 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 11.73 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 7.28 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 13.85 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 7.28 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 13.14 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 7.28 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 9.14 çıkmaktadır.

Yayladağı İlçesi İçin;

Yayladağı depreminin episentr noktası ile ilçe arasındaki mesafe kilometre cinsinden Şekil 3.54'te gösterilmiştir.



Şekil 3.54 Yayladağı ilçesinin episentr noktasına olan mesafesi

M. İpek Yöntemi:

3.11 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine ise 15.35 km yazıldığı zaman Yayladağı İlçesi için I değeri 10.67 çıkmaktadır.

Gutenberg - Richter Denklemi:

3.12 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 15.35 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 11.91 çıkmaktadır.

Karnik Yöntemi:

3.13 denkleminde I_0 yerine 11, Δ yerine 15.35 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 11.68 çıkmaktadır.

Kawasumi Yöntemi:

3.14 denkleminde M değeri yerine 6.4, Δ yerine 15.35 km, h yerine ise 21.73 km yazıldığı zaman Samandağ İlçesi için I değeri 6.91 çıkmaktadır.

3.3.3.4 Magnitüd ve enerji arasındaki hesaplamalar

Genel kabul gören denklemler üzerinden aşağıda verilmiştir. Çalışmamızda bu denklemler içerisinde (3.15), (3.16) ve (3.20) denklemleri üzerinde hesaplamalar yapılmıştır. Bu denklemler üzerinden yapılan hesaplamalar aşağıda, ulaşılan sonuç için hesaplamaların en altında verilmiştir.

Gutenberg-Richter için denklemler:

Gutenberg ve Richter tarafından önerilen 3.15 denkleminde M yerine 6.4 yazılıp $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Enerji (E) değeri 1.33 erg olarak hesaplanmaktadır. Yine Gutenberg ve Richter tarafından önerilen 3.17 denkleminde M yerine 6.4 yazılıp $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Enerji (E) değeri 1.32 erg olarak hesaplanmaktadır.

Bath için denklemler:

Bath tarafından önerilen 3.20 denkleminde M yerine 6.4 yazılıp $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Enerji (E) değeri 1.30 erg olarak hesaplanmaktadır.

(3.15), (3.17) ve (3.20) denklemleri üzerinden yapılan hesaplamalar dikkate alındığı zaman ortalama Enerji (E) değeri 1.32 erg olarak bulunmuştur.

3.3.3.5 Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet arasındaki hesaplamalar

Genel kabul gören denklemler üzerinden yapılan hesaplamalara aşağıda yer verilmiştir. M_w : 6.4 büyüklüğündeki Yayladağı (Hatay) depremi için 124 adet ivmeölçer ile yapılan ön değerlendirme sonuçlarına göre en büyük ivme 3124 kodlu ivmeölçer

istasyonunun Doğu-Batı bileşeninde 445.37 gal olarak ölçülmüştür (AFAD). Bu kabule göre ivme değeri 445.37 cm/sn^2 olarak kabul edilmiştir.

Bath Denklemi:

Bath tarafından önerilen 3.21 denkleminde a_0 yerine 445.37 cm/sn^2 yazılıp $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 9.45 olarak hesaplanmaktadır.

Gutenberg-Richter Denklemi:

Gutenberg ve Richter tarafından önerilen 3.23 denkleminde a_0 yerine 445.37 cm/sn^2 yazılıp çıkan sonuç $\log_{10}$ tabanına alındığı takdirde Şiddet (I_0) değeri 9.45 olarak hesaplanmaktadır.

Estava Denklemi:

Estava tarafından önerilen 3.24 denkleminde M yerine 6.4 ve odak derinliği (R) yerine 21.73 yazılırsa a değeri 94.25 cm/sn^2 olarak hesaplanmaktadır.

Yapılan bütün hesaplamalar sonucunda zemin ivmesi değeri kullanarak şiddet değeri hesaplamaya çalıştığımız Bath Denklemi ile Gutenberg ve Richter Denklemi aynı sonucu vermiştir. Bu denklemler esas alınarak Ortalama Şiddet (I_0) değeri 9.45 bulunmuştur. Bu iki denklemden farklı olarak orta sıklıkta zeminler için, sert kil ve kompakt konglomerada önerilen Estava Denkleminde ise magnitüd yerine 7.6, odak derinliği yerine ise 7 yazılmış ve ivme değeri 94.25 cm/sn^2 bulunmuştur.

3.3.3.6 Şiddetli deprem hareketinin süresine dair hesaplamalar

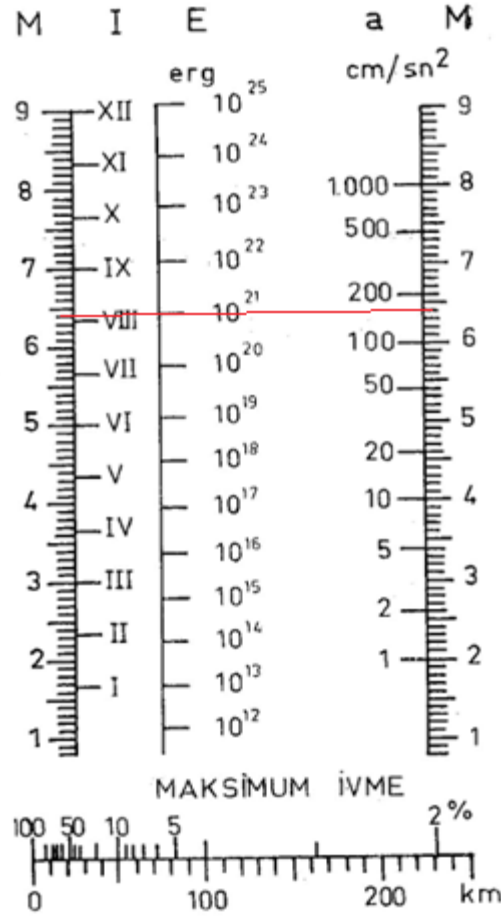
3.1.7’de yer alan Housner denklemine göre yapılan hesaplamalar ve hesaplamalar sonrası ulaşılan sonuç ise son paragrafta verilmiştir.

Housner Denklemi:

Housner tarafından önerilen 3.25 denkleminde M yerine 6.4 yazılıp Süre (D) değeri 17.4 sn olarak hesaplanmaktadır.

3.3.3.7 Çizelge üzerinden magnitüd-şiddet-enerji ve ivme-magnitüd arasındaki ilişki gösterimi

3.1.8 Başlığı ve Şekil 3.5’ de yer alan magnitüd-şiddet-enerji ve ivme-magnitüd arasındaki ilişki çizelgesi üzerinden yapılan çizim aşağıda Şekil 3.55’de verilmiştir. Çizim sonrası ulaşılan yorum ise altında yer almaktadır.



Şekil 3.55 20 şubat 2023 yayladağı depreminin magnitüd-şiddet-enerji ve ivme-magnitüd arasındaki ilişki çizelgesi (Tabban ve Gencoğlu, 1975)

Yukarıda Şekil 3.55'te verilen çizelge çalışmasına göre iki M değerleri 6.4 alınmış ve birbirleri arasına doğrusal bir çizgi çizilmiştir. Çizilen bu çizgilere göre I (Şiddet) değeri yaklaşık olarak 8.1, E (Enerji) değeri 10^{21} erg ve a (ivme) değeri ise yaklaşık olarak 167 cm/sn^2 olarak bulunmuştur.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1 Pazarcık Depreminin Hatay İli İçin Elde Edilen Araştırma Sonuçları ve Tartışma

6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş İli Pazarcık İlçesi merkezli meydana gelen depremle ilgili literatürde yer alan ve kabul görmüş bazı ampirik bağıntılar ile yapılan çalışma sonuçları aşağıda çizelgeler halinde hazırlanmıştır. Çizelgelerde yer alan değerlerle ilgili yorumlar yine çizelgelerin üst kısımlarında yer almaktadır.

Çizelge 4.1’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin magnitüd, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bağıntılar sonucu ortalama şiddet değeri 11.4 olarak bulunmuştur. Karnik tarafından önerilen bağıntı Avrupa’da yer alan depremler için önerilmiştir. Denenmek üzere alınmış ancak ortalama şiddet değeri hesabına katılmamıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Shebalin, Medvedev, Argon ve Çağpar bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.1 Magnitüd, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
Karnik Denklemi	$M = 0.55 I_0 + 0.93 \log h + 0.14$	$M = 7.7 \quad h = 8.6$	$I_0 = 12.18$
Shebalin Denklemi	$M = 0.67 I_0 + 2.33 \log h - 2$	$M = 7.7 \quad h = 8.6$	$I_0 = 11.23$
Medvedev Denklemi	$I_0 = 1.5 M - 3.5 \log h + 3$	$M = 7.7 \quad h = 8.6$	$I_0 = 11.28$
Argon Çağpar Denklemi (İTÜ):	$M = 0.5 I_0 + 0.33 \log h + 1.54$	$M = 7.7 \quad h = 8.6$	$I_0 = 11.70$
			Ort. $I_0 = 11,4$

Çizelge 4.2’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin magnitüd ve şiddet parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bağıntılar sonucu ortalama şiddet değeri 10.81 olarak bulunmuştur. Karnik tarafından önerilen bağıntı 16-18 km derinliğinde oluşan depremler için önerilmiştir. Denenmek üzere alınmış ancak ortalama şiddet değeri hesabına katılmamıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara

göre Gutenberg ve Richter, İpek, Karnik (Türkiye), Gençoğlu ve Tabban (Türkiye) bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.2 Magnitüd ve şiddet arasındaki bağıntılar

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değer	Değişken Değer
Gutenberg - Richter Denklemi:	$M = 1.3 + 0.6 I_0$	$M = 7.7$	$I_0 = 10.67$
Karnik Denklemi ($h = 16-18$ km için)	$M = 1 + 2/3 I_0$	$M = 7.7$	$I_0 = 10.05$
M. İpek Denklemi	$M = 1.63 + 0.592 I_0$	$M = 7.7$	$I_0 = 10.25$
Türkiye için Genel Karnik Denklemi	$M = 0.48 I_0 + 2$	$M = 7.7$	$I_0 = 11.88$
Türkiye için Genel S. Gençoğlu- A. Tabban Denklemi	$M = 0.582 I_0 + 1.621$	$M = 7.7$	$I_0 = 10.44$
			Ort. $I_0 = 10,81$

Çizelge 4.3’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episentr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Altınözü İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir. Tek güvenilir sonucu Karnik Denklemi vermiştir.

Çizelge 4.3 Episentr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (altınözü ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 143.87$	$I = 7.186$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 143.87, h = 8.6$	$I = 3.66$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 143.87, h = 8.6$	$I = 10.25$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 143.87, h = 8.6$	$I = 0.98$

Çizelge 4.4’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episentr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Antakya İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.4 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (antakya ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 139.87$	$I = 7.44$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 139.87, h = 8.6$	$I = 3.73$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 139.87, h = 8.6$	$I = 5.55$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 139.87, h = 8.6$	$I = 1.073$

Çizelge 4.5’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Arsuz İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.5 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (arsuz ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 138.23$	$I = 7.54$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 138.23, h = 8.6$	$I = 3.76$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 138.23, h = 8.6$	$I = 5.57$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 138.23, h = 8.6$	$I = 1.12$

Çizelge 4.6’da yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Belen İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.6 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (belen ilçesi için)

M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 112.96$	$I = 7.74$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 112.96, h = 8.6$	$I = 4.29$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 112.96, h = 8.6$	$I = 5.97$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 112.96, h = 8.6$	$I = 1.79$

Çizelge 4.7’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantır uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Defne İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.7 Episantır uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (defne ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 141.22$	$I = 7.42$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta/h$	$I_0 = 11, \Delta = 141.22, h = 8.6$	$I = 3.71$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta/h$	$I_0 = 11, \Delta = 141.22, h = 8.6$	$I = 5.53$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta/h$	$I_0 = 11, \Delta = 141.22, h = 8.6$	$I = 1.05$

Çizelge 4.8’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantır uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Dört Yol İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.8 Episantır uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (dört yol ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 85.97$	$I = 8.14$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta/h$	$I_0 = 11, \Delta = 85.97, h = 8.6$	$I = 5$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta/h$	$I_0 = 11, \Delta = 85.97, h = 8.6$	$I = 6.5$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta/h$	$I_0 = 11, \Delta = 85.97, h = 8.6$	$I = 2.68$

Çizelge 4.9’da yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantır uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Erzin İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.9 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (erzin ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 81.95$	$I = 8.21$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 81.95, h = 8.6$	$I = 5.13$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 81.95, h = 8.6$	$I = 6.6$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 81.95, h = 8.6$	$I = 2.84$

Çizelge 4.10’da yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Hassa İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.10 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (hassa ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 67.99$	$I = 8.48$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 67.99, h = 8.6$	$I = 5.61$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 67.99, h = 8.6$	$I = 6.96$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 67.99, h = 8.6$	$I = 3.44$

Çizelge 4.11’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki İskenderun İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.11 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (iskenderun ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 107.67$	$I = 7.87$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 107.67, h = 8.6$	$I = 4.41$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 107.67, h = 8.6$	$I = 6.06$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 107.67, h = 8.6$	$I = 1.95$

Çizelge 4.12’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Kırıkhan İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.12 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (kırıkhan ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 101.78$	$I = 7.89$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 101.78, h = 8.6$	$I = 4.56$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 101.78, h = 8.6$	$I = 6.17$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 101.78, h = 8.6$	$I = 2.14$

Çizelge 4.13’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Kumlu İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.13 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (kumlu ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 110.98$	$I = 7.77$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 110.98, h = 8.6$	$I = 4.34$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 110.98, h = 8.6$	$I = 6$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 110.98, h = 8.6$	$I = 1.85$

Çizelge 4.14’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Payas İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.14 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (payas ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 91.95$	$I = 8.04$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 91.95, h = 8.6$	$I = 4.83$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 91.95, h = 8.6$	$I = 6.37$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 91.95, h = 8.6$	$I = 2.46$

Çizelge 4.15’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Reyhanlı İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.15 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (reyhanlı ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 115.97$	$I = 7.71$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 115.97, h = 8.6$	$I = 4.22$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 115.97, h = 8.6$	$I = 5.92$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 115.97, h = 8.6$	$I = 1.7$

Çizelge 4.16’da yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Samandağ İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.16 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (samandağ ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 160.41$	$I = 7.24$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 160.41, h = 8.6$	$I = 3.38$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 160.41, h = 8.6$	$I = 5.28$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 160.41, h = 8.6$	$I = 1.71$

Çizelge 4.17’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Yayladağı İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.17 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (yayladağı ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 172.63$	$I = 7.13$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 172.63, h = 8.6$	$I = 3.18$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 172.63, h = 8.6$	$I = 5.14$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 172.63, h = 8.6$	$I = 0.35$

Çizelge 4.18’de yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin magnitüd ve enerji parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Gutenberg ve Richter tarafından önerilen iki farklı bağıntı ve Bath tarafından önerilen bağıntılar yaklaşık sonuçlar vermiştir ve ortalama enerji değeri 1.36 erg olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.18 Magnitüd ve enerji arasındaki bağıntılar

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değer	Değişken Değer
Gutenberg - Richter Denklemi	$\log E = 11 + 1.6 M \text{ erg}$	$M = 7.7$	$E = 1.37 \text{ erg}$
Gutenberg - Richter Denklemi	$\log E = 1.8 M + 12 \text{ erg}$	$M = 7.7$	$E = 1.36 \text{ erg}$
Bath Denklemi	$\log E = 7.2 + 2 M$	$M = 7.7$	$E = 1.35 \text{ erg}$
			Ort. $E = 1.36 \text{ erg}$

Çizelge 4.19’da yer alan bağıntılar ile Pazarcık depreminin magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bağıntılar ile işlem yapılırken Bath, Gutenberg ve Richter bağıntılarında depremde meydana gelen en büyük ivme kaydı olan 1346.913 alınarak oluşabilecek en yüksek şiddet değeri hesaplanmıştır. Sonuç olarak her iki denklemde de 10.89 şiddet değerine ulaşılmıştır. Bu çalışmada Pazarcık depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Buna göre Bath, Gutenberg ve Richter bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir. Estava bağıntısı için ise m değeri 7.7 r değeri ise 8.6 olarak alınmıştır. Bu değerler sabit tutulduktan sonra yapılmış olan hesaplamada a değeri 800 cm/sn² çıkmıştır.

Bu değerler ışığında Hatay İlindeki bazı istasyonların zemin durumları hakkında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Antakya İlçesinde 3125 numaralı istasyon kuzey-güney yönünde en büyük yer ivmesi değeri 0.788 g (773.028 cm/sn²) olarak ölçmüştür. Bu istasyon hesaplama sonucunda bulunan 800 cm/sn² ivme değerine oldukça yakın bir ölçüm yaptığı için

Antakya ilçesinde bu istasyonun bulunduğu bölgenin zemin yapısı için orta sıklıkta zemin veya sert kil ve kompakt konglomera olduğu düşünülmektedir.

Antakya İlçesinde 3126 numaralı istasyon kuzey-güney yönünde en büyük yer ivmesi değeri 1.210 g (1187.010 cm/sn²) olarak ölçmüştür. Bu istasyon hesaplama sonucunda bulunan 800 cm/sn² ivme değerine göre oldukça büyük bir ölçüm yaptığı için Antakya ilçesinde bu istasyonun bulunduğu bölgenin zemin yapısı için daha düzensiz yapıda olan zemin veya yüksek plasiteli siltler ve killer barındıran zemin diyebiliriz.

Defne İlçesinde 3129 numaralı istasyon kuzey güney yönünde en büyük yer ivmesi değeri 1.373 g (1346.913 cm/sn²) olarak ölçmüştür. Bu istasyon hesaplama sonucunda bulunan 800 cm/sn² ivme değerine göre oldukça büyük bir ölçüm yaptığı için Defne ilçesinde bu istasyonun bulunduğu bölgenin zemin yapısı için çok daha düzensiz yapıda olan zemin veya yüksek plasiteli siltler ve killer barındıran zemin olduğu düşünülmektedir.

Arsuz İlçesinde 3135 numaralı istasyon kuzey güney yönünde en büyük yer ivmesi değeri 0.755 g (740.655 cm/sn²) olarak ölçmüştür. Bu istasyon hesaplama sonucunda bulunan 800 cm/sn² ivme değerine yakın bir ölçüm yaptığı için Antakya ilçesinde bu istasyonun bulunduğu bölgenin zemin yapısı için orta sıklıkta zemin veya sert kil ve kompakt konglomera olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.19 Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet arasındaki bağıntılar

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değer	Değişken Değer
Bath Denklemi	$I_0 = 3 \log a_0 + 1.5$	$a_0 = 1346.913$	$I_0 = 10.89$
Gutenberg - Richter Denklemi	$\log a = I_0 / 3 - 1 / 2 \text{ gal}$	$a_0 = 1346.913$	$I_0 = 10.89$
Estava Denklemi	$a = 1230 e^{0.8M} / (R + 25)^2$	$M=7.7, R=8.6$	$a = 800 \text{ cm/sn}^2$

Çizelge 4.20’de yer alan Housner bağıntısı ile Pazarcık depreminin şiddetli deprem hareket süresi araştırılmıştır. Bağıntı sonucu süre 31.7 saniye olarak bulunmuştur. Bu çalışmada Pazarcık depremi için toplam 65 saniye sürmesi kabulü yapılmıştır. Bu kabule göre 31.7 saniyelik şiddetli yer hareket süresi olası bir sonuç olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Housner bağıntısı güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.20 Şiddetli deprem hareketinin süresine dair bağıntı

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değer	Değişken Değer
Housner Denklemi	$D = 11 M - 53$	$M = 7.7$	$D = 31.7$

4.2 Elbistan Depreminin Hatay İli İçin Elde Edilen Araştırma Sonuçları ve Tartışma

6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş İli Elbistan İlçesi merkezli meydana gelen depremle ilgili literatürde yer alan ve kabul görmüş bazı ampirik bağıntılar ile yapılan çalışma sonuçları aşağıda çizelgeler halinde hazırlanmıştır. Çizelgelerde yer alan değerlerle ilgili yorumlar yine çizelgelerin üst kısımlarında yer almaktadır.

Çizelge 4.21’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin magnitüd, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bağıntılar sonucu ortalama şiddet değeri 11.46 olarak bulunmuştur. Karnik tarafıdan önerilen bağıntı Avrupa’da yer alan depremler için önerilmiştir. Denenmek üzere alınmış ancak ortalama şiddet değeri hesabına katılmamıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Shebalin, Medvedev, Argon ve Çağpar bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.21 Magnitüd, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
Karnik Denklemi	$M = 0.55 I_0 + 0.93 \log h + 0.14$	$M = 7.6 \quad h = 7$	$I_0 = 12.13$
Shebalin Denklemi	$M = 0.67 I_0 + 2.33 \log h - 2$	$M = 7.6 \quad h = 7$	$I_0 = 11.39$
Medvedev Denklemi	$I_0 = 1.5 M - 3.5 \log h + 3$	$M = 7.6 \quad h = 7$	$I_0 = 11.44$
Argon Çağpar Denklemi:	$M = 0.5 I_0 + 0.33 \log h + 1.54$	$M = 7.6 \quad h = 7$	$I_0 = 11.56$
			Ort. $I_0 = 11.46$

Çizelge 4.22’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin magnitüd ve şiddet parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bağıntılar sonucu ortalama şiddet değeri 10.63 olarak bulunmuştur. Karnik tarafından önerilen bağıntı 16-18 km derinliğinde oluşan depremler için önerilmiştir. Denenmek üzere alınmış ancak ortalama şiddet değeri hesabına katılmamıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Gutenberg ve Richter, İpek, Karnik (Türkiye), Gençoğlu ve Tabban (Türkiye) bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.22 Magnitüd ve şiddet arasındaki bağıntılar

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değer	Değişken Değer
Gutenberg - Richter Denklemi:	$M = 1.3 + 0.6 I_0$	$M = 7.6$	$I_0 = 10.50$
Karnik Denklemi ($h = 16-18$ km için)	$M = 1 + 2/3 I_0$	$M = 7.6$	$I_0 = 9.90$
M. İpek Denklemi	$M = 1.63 + 0.592 I_0$	$M = 7.6$	$I_0 = 10.08$
Türkiye için Genel Karnik Denklemi	$M = 0.48 I_0 + 2$	$M = 7.6$	$I_0 = 11.67$
Türkiye için Genel S. Gençöglü- A. Tabban Denklemi	$M = 0.582 I_0 + 1.621$	$M = 7.6$	$I_0 = 10.63$
			Ort. $I_0 = 10.63$

Çizelge 4.23’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Altınözü İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.23 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (altınözü ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 206.42$	$I = 6.87$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 206.42, h = 7$	$I = 2.19$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 206.42, h = 7$	$I = 4.39$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 206.42, h = 7$	$I = -1.17$

Çizelge 4.24’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Antakya İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.24 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (antakya ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 207.15$	$I = 6.87$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 207.15, h = 7$	$I = 2.17$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 207.15, h = 7$	$I = 4.38$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 207.15, h = 7$	$I = -1.2$

Çizelge 4.25’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Arsuz İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.25 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (arsuz ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 216.22$	$I = 6.80$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 216.22, h = 7$	$I = 2.06$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 216.22, h = 7$	$I = 4.30$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 216.22, h = 7$	$I = -1.37$

Çizelge 4.26’da yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Belen İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.26 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (belen ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 188.23$	$I = 7.08$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 188.23, h = 7$	$I = 2.43$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 188.23, h = 7$	$I = 4.57$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 188.23, h = 7$	$I = -0.87$

Çizelge 4.27’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Defne İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.27 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (defne ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 208.56$	$I = 6.93$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 208.56, h = 7$	$I = 2.16$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 208.56, h = 7$	$I = 4.37$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 208.56, h = 7$	$I = -1.23$

Çizelge 4.28’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Dört Yol İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.28 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (dörtöl ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 171.61$	$I = 7.20$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 171.61, h = 7$	$I = 2.66$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 171.61, h = 7$	$I = 4.75$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 171.61, h = 7$	$I = -0.54$

Çizelge 4.29’da yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Erzin İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.29 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (erzin ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 170.42$	$I = 7.22$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 170.42, h = 7$	$I = 2.68$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 170.42, h = 7$	$I = 4.76$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 170.42, h = 7$	$I = -0.52$

Çizelge 4.30’da yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Hassa İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.30 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (hasa ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 147.76$	$I = 7.42$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 147.76, h = 7$	$I = 3.05$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 147.76, h = 7$	$I = 5.04$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 147.76, h = 7$	$I = -0.03$

Çizelge 4.31’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki İskenderun İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.31 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (iskenderun ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 186.33$	$I = 7.09$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 186.33, h = 7$	$I = 2.45$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 186.33, h = 7$	$I = 4.58$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 186.33, h = 7$	$I = -0.83$

Çizelge 4.32’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Kırıkhan İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.32 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (kırıkhan ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 173.90$	$I = 7.19$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 173.90, h = 7$	$I = 2.63$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 173.90, h = 7$	$I = 4.72$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 173.90, h = 7$	$I = -0.59$

Çizelge 4.33’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Kumlu İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.33 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (kumlu ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 175.56$	$I = 7.17$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 175.56, h = 7$	$I = 2.61$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 175.56, h = 7$	$I = 4.70$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 175.56, h = 7$	$I = -0.63$

Çizelge 4.34’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Payas İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.34 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (payas ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 175.21$	$I = 7.17$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 175.21, h = 7$	$I = 2.61$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 175.21, h = 7$	$I = 4.70$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 175.21, h = 7$	$I = -0.62$

Çizelge 4.35’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Reyhanlı İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.35 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (reyhanlı ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 173.41$	$I = 7.20$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 173.41, h = 7$	$I = 2.64$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 173.41, h = 7$	$I = 4.73$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 173.41, h = 7$	$I = -0,53$

Çizelge 4.36’da yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Samandağ İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.36 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (samandağ ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 228.64$	$I = 6.80$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 228.64, h = 7$	$I = 1.92$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 228.64, h = 7$	$I = 4.19$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 228.64, h = 7$	$I = -1.56$

Çizelge 4.37’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Yayladağı İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir.

Çizelge 4.37 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (yayladağı ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 234.26$	$I = 6.76$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 234.26, h = 7$	$I = 1.85$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 234.26, h = 7$	$I = 4.14$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 234.26, h = 7$	$I = -1.65$

Çizelge 4.38’de yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin magnitüd ve enerji parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Gutenberg ve Richter tarafından önerilen iki farklı bağıntı ve Bath tarafından önerilen bağıntılar yaklaşık sonuçlar vermiştir ve ortalama enerji değeri 1.35 erg olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.38 Magnitüd ve enerji arasındaki bağıntılar

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değer	Değişken Değer
Gutenberg - Richter Denklemi	$\log E = 11 + 1.6 M$ erg	$M = 7.6$	$E = 1.36$ erg
Gutenberg - Richter Denklemi	$\log E = 1.8 M + 12$ erg	$M = 7.6$	$E = 1.35$ erg
Bath Denklemi	$\log E = 7.2 + 2 M$	$M = 7.6$	$E = 1.35$ erg
			Ort. $E = 1.35$ erg

Çizelge 4.39’da yer alan bağıntılar ile Elbistan depreminin magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bağıntılar ile işlem yapılırken Bath, Gutenberg ve Richter bağıntılarında depremde meydana gelen en büyük ivme kaydı olan 635.44 alınarak oluşabilecek en yüksek şiddet değeri hesaplanmıştır. Sonuç olarak her iki denklemde de 9.91 şiddet değerine ulaşılmıştır. Bu çalışmada Elbistan depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 9-12 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Bath ve Gutenberg ve Richter bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir. Estava bağıntısı için ise m değeri 7.6 r değeri ise 7 olarak alınmıştır. Bu sabit tutulan değerler sonra a değeri 524.95 cm/sn^2 çıkmıştır.

Çizelge 4.39 Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet arasındaki bağıntılar

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değer	Değişken Değer
Bath Denklemi	$I_0 = 3 \log a_0 + 1.5$	$a_0 = 635.44$	$I_0 = 9.91$
Gutenberg - Richter Denklemi	$\log a = I_0 / 3 - 1 / 2$ gal	$a_0 = 635.44$	$I_0 = 9.91$
Estava Denklemi	$a = 1230 e^{0.8M} / (R + 25)^2$	$M = 7.6, R = 7$	$a = 524.95 \text{ cm/sn}^2$

Çizelge 4.40’da yer alan Housner bağıntısı ile Elbistan depreminin şiddetli deprem hareket süresi araştırılmıştır. Bağıntı sonucu süre 30.6 saniye olarak bulunmuştur. Bu çalışmada Elbistan depremi için toplam 45 saniye sürmesi kabulü yapılmıştır. Bu kabule göre 30.6 saniyelik şiddetli yer hareket süresi olası bir sonuç olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Housner bağıntısı güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.40 Şiddetli deprem hareketinin süresine dair bağıntı

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değer	Değişken Değer
Housner Denklemi	$D = 11 M - 53$	$M = 7.6$	$D = 30.6$

4.3 Yayladağı Depreminin Hatay İli İçin Elde Edilen Araştırma Sonuçları ve Tartışma

20 Şubat 2023 tarihinde Hatay İli Yayladağı İlçesi merkezli meydana gelen depremle ilgili literatürde yer alan ve kabul görmüş bazı ampirik bağıntılar ile yapılan çalışma sonuçları aşağıda çizelgeler halinde hazırlanmıştır. Çizelgelerde yer alan değerlerle ilgili yorumlar yine çizelgelerin üst kısımlarında yer almaktadır.

Çizelge 4.41’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin magnitüd, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bağıntılar sonucu ortalama şiddet değeri 8.22 olarak bulunmuştur. Karnik tarafından önerilen bağıntı Avrupa’da yer alan depremler için önerilmiştir. Denenmek üzere alınmış ancak ortalama şiddet değeri hesabına katılmamıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Shebalin, Medvedev, Argon ve Çağpar (1975) bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.41 Magnitüd, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
Karnik Denklemi	$M = 0.55 I_0 + 0.93 \log h + 0.14$	$M = 6.4 \quad h = 21.73$	$I_0 = 9.12$
Shebalin Denklemi	$M = 0.67 I_0 + 2.33 \log h - 2$	$M = 6.4 \quad h = 21.73$	$I_0 = 7.89$
Medvedev Denklemi	$I_0 = 1.5 M - 3.5 \log h + 3$	$M = 6.4 \quad h = 21.73$	$I_0 = 7.92$
Argon Çağpar Denklemi (İTÜ):	$M = 0.5 I_0 + 0.33 \log h + 1.54$	$M = 6.4 \quad h = 21.73$	$I_0 = 8.84$
			Ort. $I_0 = 8.22$

Çizelge 4.42’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin magnitüd ve şiddet parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bağıntılar sonucu ortalama şiddet değeri 8.49 olarak bulunmuştur. Karnik tarafından önerilen bağıntı 16-18 km derinliğinde oluşan depremler için önerilmiştir. Denenmek üzere alınmış ancak ortalama şiddet değeri hesabına katılmamıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Gutenberg ve Richter, İpek, Karnik (Türkiye), Gençoğlu ve Tabban (Türkiye) bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.42 Magnitüd ve şiddet arasındaki bağıntılar

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değer	Değişken Değer
Gutenberg - Richter Denklemi:	$M = 1,3 + 0,6 I_0$	$M = 6,4$	$I_0 = 8,50$
Karnik Denklemi ($h = 16-18$ km için)	$M = 1 + 2/3 I_0$	$M = 6,4$	$I_0 = 8,10$
M. İpek Denklemi	$M = 1,63 + 0,592 I_0$	$M = 6,4$	$I_0 = 8,06$
Türkiye için Genel Karnik Denklemi	$M = 0,48 I_0 + 2$	$M = 6,4$	$I_0 = 9,17$
Türkiye için Genel S. Gençoğlu- A. Tabban Denklemi	$M = 0,582 I_0 + 1,621$	$M = 6,4$	$I_0 = 8,21$
			Ort. $I_0 = 8,49$

Çizelge 4.43’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Altınözü İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir. Tek güvenilir sonucu Kawasumi denklemi vermiştir.

Çizelge 4.43 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (altınözü ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3,58 - 3,33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 22,24$	$I = 10,13$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 22,24$	$I = 10,94$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4,5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 22,24$	$I = 10,95$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13,55 - 0,00275(\Delta - 100) - 6,908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 22,24$	$I = 5,79$

Çizelge 4.44’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Antakya İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir. Tek güvenilir sonucu Kawasumi denklemi vermiştir.

Çizelge 4.44 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (antakya ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 22.27$	$I = 10.13$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 22.27, h = 21.73$	$I = 10.94$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 22.27, h = 21.73$	$I = 10.95$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 22.27, h = 21.73$	$I = 5.79$

Çizelge 4.45’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Arsuz İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Kawasumi ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir. İpek ve Gutenberg ve Richter bağıntıları ise güvenilir sonuçlar vermişlerdir.

Çizelge 4.45 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (arsuz ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 43.30$	$I = 9.18$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 43.30, h = 21.73$	$I = 9.20$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 43.30, h = 21.73$	$I = 9.65$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 43.30, h = 21.73$	$I = 3.80$

Çizelge 4.46’da yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Belen İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Kawasumi bağıntısı güvenilir sonuç vermezken İpek, Gutenberg ve Richter ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.46 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (belen ilçesi için)

M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 52.69$	$I = 8.90$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 52.69, h = 21.73$	$I = 8.69$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 52.69, h = 21.73$	$I = 9.27$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 52.69, h = 21.73$	$I = 3.21$

Çizelge 4.47’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Defne İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir. Tek güvenilir sonucu Kawasumi denklemi vermiştir.

Çizelge 4.47 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (defne ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 20.94$	$I = 10.22$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 20.94, h = 21.73$	$I = 11.10$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 20.94, h = 21.73$	$I = 11.07$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 20.94, h = 21.73$	$I = 5.98$

Çizelge 4.48’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Dört Yol İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Kawasumi bağıntısı güvenilir sonuç vermezken İpek, Gutenberg ve Richter, Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.48 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (dörtüöl ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 91.54$	$I = 8.11$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 91.54, h = 21.73$	$I = 7.25$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 91.54, h = 21.73$	$I = 8.19$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 91.54, h = 21.73$	$I = 1.55$

Çizelge 4.49’da yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Erzincan İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Kawasumi bağıntısı güvenilir sonuç vermezken İpek, Gutenberg ve Richter ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.49 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (Erzincan ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 103.37$	$I = 7.93$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 103.37, h = 21.73$	$I = 6.94$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 103.37, h = 21.73$	$I = 7.95$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 103.37, h = 21.73$	$I = 1.18$

Çizelge 4.50’da yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Hassa İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Kawasumi bağıntısı güvenilir sonuç vermezken İpek, Gutenberg ve Richter, Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.50 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (hasa ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 96.23$	$I = 8.04$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 96.23, h = 21.73$	$I = 7.12$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 96.23, h = 21.73$	$I = 8.09$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 96.23, h = 21.73$	$I = 1.40$

Çizelge 4.51’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki İskenderun İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Kawasumi bağıntısı güvenilir sonuç vermezken İpek, Gutenberg ve Richter, Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.51 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (iskenderun ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 62.61$	$I = 8.65$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 62.61, h = 21.73$	$I = 8.24$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 62.61, h = 21.73$	$I = 8.93$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 62.61, h = 21.73$	$I = 2.69$

Çizelge 4.52’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Kırıkkhan İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Kawasumi bağıntısı güvenilir sonuç vermezken İpek, Gutenberg ve Richter ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.52 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (kırıkhan ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 59.44$	$I = 8.73$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 59.44, h = 21.73$	$I = 8.38$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 59.44, h = 21.73$	$I = 9.03$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 59.44, h = 21.73$	$I = 2.84$

Çizelge 4.53’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Kumlu İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Kawasumi bağıntısı güvenilir sonuç vermezken İpek, Gutenberg ve Richter ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.53 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (kumlu ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 52.94$	$I = 8.89$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 52.94, h = 21.73$	$I = 8.68$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 52.94, h = 21.73$	$I = 9.26$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 52.94, h = 21.73$	$I = 3.19$

Çizelge 4.54’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Payas İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Kawasumi bağıntısı güvenilir sonuç vermezken İpek, Gutenberg ve Richter ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.54 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (payas ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 81.96$	$I = 8.27$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 81.96, h = 21.73$	$I = 7.54$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 81.96, h = 21.73$	$I = 8.41$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 81.96, h = 21.73$	$I = 1.88$

Çizelge 4.55’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Reyhanlı İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Kawasumi bağıntısı güvenilir sonuç vermezken İpek, Gutenberg ve Richter, Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.55 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (reyhanlı ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 55.49$	$I = 8.82$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 55.49, h = 21.73$	$I = 8.56$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 55.49, h = 21.73$	$I = 9.17$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 55.49, h = 21.73$	$I = 3.05$

Çizelge 4.56’da yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Samandağ İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter, Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir. Tek güvenilir sonucu Kawasumi denklemi vermiştir.

Çizelge 4.56 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (samandağ ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 7.28$	$I = 11.73$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 7.28, h = 21.73$	$I = 13.85$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 7.28, h = 21.73$	$I = 13.14$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 7.28, h = 21.73$	$I = 9.14$

Çizelge 4.57’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği parametreleri arasındaki ilişki Yayladağı İlçesi özelinde araştırılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre İpek, Gutenberg ve Richter ve Karnik bağıntıları güvenilir sonuçlar vermemiştir. Tek güvenilir sonucu Kawasumi denklemi vermiştir.

Çizelge 4.57 Episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki bağıntılar (yayladağı ilçesi için)

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değerler	Değişken Değer
M. İpek Yöntemi	$I = I_0 + 3.58 - 3.33 \log \Delta$	$I_0 = 11, \Delta = 15.35$	$I = 10.67$
Gutenberg - Richter Denklemi	$I = I_0 - 6 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 15.35, h = 21.73$	$I = 11.91$
Karnik Denklemi	$I = I_0 - 4.5 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 15.35, h = 21.73$	$I = 11.68$
Kawasumi Yöntemi	$I = 3M - 13.55 - 0.00275(\Delta - 100) - 6.908 \log \Delta / h$	$I_0 = 11, \Delta = 15.35, h = 21.73$	$I = 6.91$

Çizelge 4.58’de yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin magnitüd ve enerji parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Gutenberg ve Richter tarafından önerilen iki farklı bağıntı ve Bath tarafından önerilen bağıntılar yakın sonuçlar verdi ve ortalama enerji değeri 1.32 erg olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.58 Magnitüd ve enerji arasındaki bağıntılar

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değer	Değişken Değer
Gutenberg - Richter Denklemi	$\log E = 11 + 1.6 M \text{ erg}$	$M = 6.4$	$E = 1.33 \text{ erg}$
Gutenberg - Richter Denklemi	$\log E = 1.8 M + 12 \text{ erg}$	$M = 6.4$	$E = 1.32 \text{ erg}$
Bath Denklemi	$\log E = 7.2 + 2 M$	$M = 6.4$	$E = 1.30 \text{ erg}$
			Ort. $E = 1.32 \text{ erg}$

Çizelge 4.59’da yer alan bağıntılar ile Yayladağı depreminin magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bağıntılar ile işlem yapılırken Bath ve Gutenberg ve Richter bağıntılarında depremde meydana gelen en büyük ivme kaydı olan 445.37 alınarak oluşabilecek en yüksek şiddet değeri hesaplanmıştır. Sonuç olarak her iki denklemde de 9.45 şiddet değerine ulaşılmıştır. Bu çalışmada Yayladağı depremi için kullanılan bağıntılarda şiddet değeri 6-9 aralığında sonuç veren bağıntılar güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara göre Bath ve Gutenberg ve Richter bağıntıları kısmen de olsa güvenilir sonuçlar vermiştir. Estava bağıntısı için ise m değeri 6.4 r değeri ise 21.73 olarak alınmıştır. Bu sabit tutulan değerler sonra a değeri 94.25 cm/sn^2 çıkmıştır. Bu değere bakarak aşağıda yer alan Hatay İlindeki bazı istasyonların zemin durumları hakkında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Antakya İlçesinde 3124 numaralı istasyon kuzey-güney yönünde en büyük yer ivmesi değeri 405.30 cm/sn^2 olarak ölçmüştür. Bu istasyon hesaplama sonucunda bulunan 94.25 cm/sn^2 ivme değerine göre oldukça büyük bir ölçüm yaptığı için Antakya ilçesinde bu istasyonun bulunduğu bölgenin zemin yapısı için daha düzensiz yapıda olan zemin veya yüksek plasiteli siltler ve killer barındıran zemin olduğu düşünülmektedir.

Antakya İlçesinde 3141 numaralı istasyon kuzey-güney yönünde en büyük yer ivmesi değeri 387.37 cm/sn^2 olarak ölçmüştür. Bu istasyon hesaplama sonucunda bulunan 94.25 cm/sn^2 ivme değerine göre oldukça büyük bir ölçüm yaptığı için Antakya ilçesinde bu istasyonun bulunduğu bölgenin zemin yapısı için daha düzensiz yapıda olan zemin veya yüksek plasiteli siltler ve killer barındıran zemin olduğu düşünülmektedir.

Samandağ İlçesinde 3140 numaralı istasyon kuzey güney yönünde en büyük yer ivmesi değeri 181.41 cm/sn^2 olarak ölçmüştür. Bu istasyon hesaplama sonucunda bulunan 94.25 cm/sn^2 ivme değerine göre büyük bir ölçüm yaptığı için Samandağ ilçesinde bu istasyonun bulunduğu bölgenin zemin yapısı için çok daha düzensiz yapıda olan zemin veya yüksek plasiteli siltler ve killer barındıran zemin olduğu düşünülmektedir.

Altınözü İlçesinde 3136 numaralı istasyon kuzey güney yönünde en büyük yer ivmesi değeri 307.38 cm/sn^2 olarak ölçmüştür. Bu istasyon hesaplama sonucunda bulunan 94.25 cm/sn^2 ivme değerine göre oldukça büyük bir ölçüm yaptığı için Antakya ilçesinde bu istasyonun bulunduğu bölgenin zemin yapısı için daha düzensiz yapıda olan zemin veya yüksek plasiteli siltler ve killer barındıran zemin olduğu düşünülmektedir.

Yayladağı İlçesinde 3147 numaralı istasyon kuzey güney yönünde en büyük yer ivmesi değeri 20.05 cm/sn^2 olarak ölçmüştür. Bu istasyon hesaplama sonucunda bulunan

94.25 cm/sn² ivme değerine göre küçük bir ölçüm yaptığı için Antakya ilçesinde bu istasyonun bulunduğu bölgenin zemin yapısı için daha düzenli yapıda olan zemin olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.59 Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet arasındaki bağıntılar

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değer	Değişken Değer
Bath Denklemi	$I_0 = 3 \log a_0 + 1.5$	$a_0 = 445.37$	$I_0 = 9.45$
Gutenberg - Richter Denklemi	$\log a = I_0 / 3 - 1 / 2 \text{ gal}$	$a_0 = 445.37$	$I_0 = 9.45$
Estava Denklemi	$a = 1230 e^{0.8M} / (R + 25)^2$	$M = 6.4, R = 21.73$	$a = 94.25 \text{ cm/sn}^2$

Çizelge 4.60'da yer alan Housner bağıntısı ile Yayladağı depreminin şiddetli deprem hareket süresi araştırılmıştır. Bağıntı sonucu süre 17.6 saniye olarak bulunmuştur. Bu çalışmada Yayladağı depremi artçı bir deprem olduğu için için bir süre kabulü yapılmadı. Artçı depremin olduğu an ve o anki yapı stoğunun durumu düşünülürse süre kabul edilebilir bir süredir. Housner denklemi güvenilir bir sonuç vermiştir olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.60 Şiddetli deprem hareketinin süresine dair bağıntı

Denklem Adı	Denklem	Sabit Tutulan Değer	Değişken Değer
Housner Denklemi	$D = 11 M - 53$	$M = 6.4$	$D = 17.4$

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında, 6 Şubat 2023 Pazarcık ve Elbistan depremleri ile 20 Şubat 2023 Yayladağı depreminin Hatay ili üzerindeki etkileri, literatürde kabul görmüş ampirik bağıntılar kullanılarak analiz edilmiştir. Deprem parametreleri ile ilgili olan bu ampirik bağıntılar sırasıyla magnitüd, şiddet ve odak derinliği arasındaki ilişkiyi, magnitüd ve şiddet arasındaki ilişkiyi, her ilçe için episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki ilişkiyi, magnitüd ve enerji arasındaki ilişkiyi, magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet arasındaki ilişkiyi, şiddetli deprem hareketinin süresine dair hesaplamayı içermektedir.

Deprem parametreleri arasındaki ilişkiler detaylı bir şekilde incelenmiş ve farklı bağıntıların güvenilirliği karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, bölgenin sismik risk analizi ve gelecekteki yapısal tasarımlar için kritik veriler sunmaktadır.

5.1. Ana Bulgular ve Yorumlar

5.1.1 Magnitüd-şiddet-odak derinliği ilişkisi

Magnitüd, şiddet ve odak derinliği arasındaki ilişkiye bakılırsa; Üç deprem üzerinden üç defa test edilen;

Shebalin bağıntısı, Medvedev bağıntısı, Argon ve Çağpar bağıntısı üçer defa güvenilir sonuç vermiştir. Bu sebeple bu bağıntılar magnitüd, şiddet ve odak derinliği açısından bakıldığında güvenilir ve kullanılabilir bağıntılardır. Bu bağıntı sonuçlarına göre Pazarcık depreminin yarattığı ortalama şiddet 11.4, Elbistan depreminin yarattığı ortalama şiddet 11.46, Yayladağı depreminin yarattığı ortalama şiddet 8.22 olarak bulunmuştur. Shebalin, Medvedev, Argon ve Çağpar bağıntıları, üç deprem için de tutarlı ve güvenilir sonuçlar vermiştir. Bu bağıntılar, özellikle büyük ölçekli depremlerde ($M \geq 7$) şiddet tahmini için uygundur.

Pazarcık ve Elbistan depremlerinin ortalama şiddet değerleri (sırasıyla 11.4 ve 11.46) benzerlik gösterirken, Yayladağı depreminin daha düşük şiddette (8.22) kalması, magnitüd ve derinlik faktörlerinin şiddet üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır.

5.1.2 Magnitüd-şiddet ilişkisi

Magnitüd ve şiddet arasındaki ilişkiye bakılırsa;

Üç deprem üzerinden üç defa test edilen;

Gutenberg ve Richter bağıntısı, İpek bağıntısı, Karnik (Türkiye) bağıntısı ve Gençoğlu ve Tabban (Türkiye) bağıntısı üçer defa güvenilir sonuç vermiştir. Bu sebeple magnitüd ve şiddet arasındaki ilişki açısından bakıldığında bu bağıntılar güvenilir ve kullanılabilir bağıntılardır. Bu bağıntı sonuçlarına göre Pazarcık depreminin yarattığı ortalama şiddet 10.81, Elbistan depreminin yarattığı ortalama şiddet 10.63, Yayladağı depreminin yarattığı ortalama şiddet 8.49 olarak bulunmuştur.

Gutenberg ve Richter, İpekve Türkiye'ye özgü Karnik bağıntıları, bölgesel depremler için tutarlılık göstermiştir. Bu bağıntılar, özellikle Türkiye'nin sismik koşullarına uyarlanmış modeller olarak öne çıkmaktadır. Şiddet değerlerinin magnitüdle doğrusal artışı, özellikle yıkıcı depremlerde ($M \geq 7$) yapısal hasarın tahmininde kullanılabilir.

5.1.3 Episantr uzaklığı ve şiddet dağılımı

Her ilçe için episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki ilişkiye bakılırsa;

Üç deprem üzerinden 45 defa test edilen;

İpekbağıntısı 10 defa güvenilir 35 defa güvenilir olmayan, Gutenberg ve Richter bağıntısı 10 defa güvenilir 35 defa güvenilir olmayan, Karnik bağıntısı 10 defa güvenilir 35 defa güvenilir olmayan, Kawasumi bağıntısı 5 defa güvenilir 40 defa güvenilir olmayan sonuçlar vermiştir. Bu sebeple bu bağıntılar episantr uzaklığı, şiddet ve odak derinliği arasındaki ilişki açısından bakıldığında güvenilir olmayan bağıntılardır.

İncelenen 15 ilçede, episantr uzaklığına bağlı şiddet azalımını modelleyen bağıntılar (İpek, Gutenberg ve Richter, Karnik, Kawasumi) genel olarak güvenilir sonuçlar vermemiştir. Bu durum, bölgenin heterojen zemin yapısı ve dalga yayılımının kompleksliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Özellikle yakın ilçelerde (örneğin Samandağ ve Defne) hesaplanan şiddet değerleri, ölçülen ivme kayıtlarıyla uyumsuzluk göstermiştir. Bu, yerel zemin

koşullarının şiddet üzerindeki etkisinin bağıntılarda yeterince dikkate alınmadığını işaret etmektedir.

5.1.4 Enerji ve ivme analizleri

Magnitüd ve enerji arasındaki ilişkiye bakılırsa:

Gutenberg ve Richter'e ait iki bağıntı ve Bath'a ait bir bağıntı kullanılmıştır. Üç bağıntı Pazarcık, Elbistan ve Yayladağı depremlerinin değerleri ayrı ayrı alınarak yapılan her hesaplama birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir. Standart sapması düşük olduğu için bu bağıntılar kendi aralarında güvenilirdir.

Gutenberg ve Richter, Bath bağıntıları, deprem enerjisinin hesaplanmasında tutarlı sonuçlar vermiştir. Pazarcık depreminin açığa çıkardığı enerji (1.36 erg), Elbistan (1.35 erg) ve Yayladağı (1.32 erg) depremlerine kıyasla daha yüksektir.

Estava bağıntısı ile hesaplanan ivme değerleri, AFAD istasyon kayıtlarıyla karşılaştırıldığında, Antakya ve Defne gibi ilçelerde zeminin gevşek yapısına bağlı olarak ivme artışları tespit edilmiştir. Bu da bölgedeki yapıların dinamik yükler altında daha fazla etkilendiğini doğrulamaktadır.

5.1.5 Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet ilişkisi

Magnitüd, ivme, odak derinliği ve şiddet arasındaki ilişkiye bakılırsa:

Üç deprem üzerinden üç defa test edilen;

Bath bağıntısı, Gutenberg ve Richter bağıntısı üçer defa güvenilir sonuç vermiştir. Bu bağıntı sonuçlarına göre Pazarcık depreminin yarattığı ortalama şiddet 10.89, Elbistan depreminin yarattığı ortalama şiddet 9.91, Yayladağı depreminin yarattığı ortalama şiddet 9.45 olarak bulunmuştur. Her iki bağıntı da şiddet tahmininde yüksek doğruluk sağlamıştır. Özellikle Pazarcık depreminde hesaplanan 10.89 şiddet değeri, bölgedeki yıkıcı etkiyle örtüşmektedir. Bu bağıntıların, büyük magnitüdlü depremlerde ($M \geq 7$) ivme ve şiddet ilişkisini iyi modellediği görülmüştür. Elbistan (9.91) ve Yayladağı (9.45) depremlerinde şiddetin daha düşük çıkması, odak derinliğinin artmasıyla (sırasıyla 7 km ve 21.73 km) ivme değerlerinin azalmasıyla açıklanabilir. Bu durum, derinliğin şiddet üzerindeki zayıflatıcı etkisini doğrulamaktadır.

Estava bağıntısında ise her deprem için ayrı ivme değerleri hesaplanmış olup AFAD'dan alınan istasyon kayıtları ile karşılaştırılmıştır. Estava bağıntısıyla hesaplanan teorik ivme değerleri (Pazarcık: 800 cm/sn², Elbistan: 524.95 cm/sn², Yayladağı: 94.25 cm/sn²), AFAD'ın ölçümleriyle karşılaştırıldığında önemli farklılıklar göstermiştir. Örneğin:

Defne İlçesinde AFAD'ın ölçtüğü 1346.913 cm/sn²'lik ivme, Estava'nın tahmininden (~800 cm/sn²) belirgin şekilde yüksektir. Bu fark, bölgenin gevşek zemin yapısı ve lokal amplifikasyon etkileriyle açıklanabilir.

Yayladağı'nda ise teorik ivme (94.25 cm/sn²) ile ölçülen değerler (örneğin 20.05 cm/sn²) arasındaki uyum, bu ilçenin daha sert zemin yapısına sahip olduğunu desteklemektedir.

Bu bulgular, Estava bağıntısının zemin davranışını genel olarak yansıttığını, ancak lokal farklılıklar için mikro-bölgeleme verileriyle desteklenmesi gerektiğini göstermektedir. Bath, Gutenberg ve Richter bağıntıları, bölgesel şiddet haritalarının oluşturulmasında kullanılabilir. Ancak, Estava bağıntısının yerel zemin verileriyle kombine edilmesi, tahmin doğruluğunu artıracaktır.

5.1.6 Şiddetli yer hareketi süresi

Şiddetli deprem hareketinin süresine dair kullanılan Housner bağıntısına bakıldığı zaman üç deprem üzerinden üçer defa test edilen Housner bağıntısı kabul edilen süreler dikkate alındığı zaman güvenilir sonuçlar vermiştir. Sonuçlara göre Pazarcık depremi için şiddetli deprem hareket süresi 31.7 saniye, Elbistan depremi için şiddetli deprem hareket süresi 30.6 saniye ve Yayladağı depremi için şiddetli deprem hareket süresi 17.6 saniye olarak hesaplanmıştır. Bu süreler, yapısal hasarın artmasında kritik bir faktördür.

5.2. Öneriler

5.2.1 Ampirik bağıntıların iyileştirilmesi

Episantr uzaklığı ve şiddet ilişkisini inceleyen bağıntıların, İncelenen zemin koşullarını (örneğin alüvyal tabakalar, fay yakınlığı) dikkate alacak şekilde güncellenmesi gerekmektedir. Bu amaçla yeni katsayıların geliştirilmesi önerilmektedir.

5.2.2 Zemin davranışının detaylı incelenmesi

AFAD ivme kayıtları, Antakya ve Defne'deki yüksek ivme değerlerinin zemin sıvılaşması veya amplifikasyonla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Bu ilçelerde yapılmış olan mikro-bölgeleme çalışmalarının dikkate alınması ve zemin iyileştirme tekniklerinin uygulanması önerilmektedir.

5.2.3 Yapısal tasarım kriterlerinin gözden geçirilmesi

Deprem yönetmeliklerinde, özellikle şiddetli yer hareketi süresinin (30 saniyeden fazla) yapısal hasar üzerindeki etkisi dikkate alınmalıdır. Betonarme yapıların sürekli titreşimlere karşı dayanımını artırmak için sönümleyici sistemlerin kullanımı teşvik edilmelidir.

5.2.4 Erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi

Deprem enerjisi ve ivme ilişkisinin modellenmesi, erken uyarı sistemlerinin doğruluğunu artırabilir. Özellikle Elbistan ve Pazarcık gibi büyük depremlerde, enerji tahminine dayalı uyarı protokolleri oluşturulmalıdır.

5.2.5 Halkın bilinçlendirilmesi

Şiddet ve ivme değerlerinin yapısal hasarla doğrudan ilişkisi, afet eğitim programlarında vurgulanmalıdır. Örneğin, Defne'de ölçülen 1346.913 cm/sn^2 'lik ivme, binaların neden ağır hasar gördüğünü açıklamak için kullanılabilir.

5.3. Sonuç

Bu çalışma, 2023 Hatay depremlerinin parametrelerini sistematik bir şekilde analiz ederek, ampirik bağıntıların bölgesel uygunluğunu test etmiştir. Elde edilen bulgular, özellikle zemin koşulları ve şiddet tahmini konusunda mevcut modellerin eksikliklerini ortaya koymuştur. Gelecekteki çalışmalarda, yerel verilerle kalibre edilmiş yeni bağıntıların geliştirilmesi ve multidisipliner afet yönetim stratejilerinin uygulanması, benzer depremlerin yıkıcı etkilerini azaltmada kilit rol oynayacaktır.



KAYNAKLAR

- AFAD, T. C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, <https://www.afad.gov.tr/> [Ziyaret Tarihi: 14 Şubat 2025].
- Akbaş, A., & Çalışkan, Ö. (2023). Deprem Etkisinde Hasar Alan Betonarme Yapıların Düzensizlik Türleri Yönü İle İncelenmesi. In *International Conference on Scientific and Academic Research* (Vol. 1, pp. 428-435).
- Akyol, N., Palas, F., & Sındırgı, P. (2012). Türkiye, Batı Anadolu Depremleri İçin Büyüklük-Frekans İlişkisinin İstatistiksel Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen Ve Mühendislik Dergisi*, 14(1), 39-53.
- Balyemez, S., & Berköz, L. (2010). Hasar görebilirlik ve kentsel deprem davranışı. *İTÜDERGİSİ/a*, 4(1).
- Eraslan, S., Hatipoğlu, İ. K., Ocak, F., Işık, F., & Zeybek, H. İ. (2024). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinde yıkılan binalar ile zemin ilişkisinin incelenmesi ve depremde yıkıma uğrama riski analizi. *Geomatik*, 9(2), 207-226.
- Erdik, M. (2001). Earthquake Risk in Turkey. *Earthquake Engineering and Engineering Vibration*, 2(1), 1-17.
- Gençoğlu, S. & Tabban, A. (1975). Deprem ve Parametreleri. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Dairesi Başkanlığı Deprem Araştırma Bülteni (DAB), Ekim / 1975 Cilt: 3 Sayı: 11 , 7-83.
- Gutenberg, B. and Richter, C.F. (1942) Earthquake magnitude, intensity, energy and acceleration. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 32(3), 163-191.
- Gutenberg, B., & Richter, C. F. (1956). Magnitude and Energy of Earthquakes. *Annali di Geofisica*, 9, 1-15.
- Gutenberg, B. and Richter, C. (1965) *Seismicity of the Earth and Associated Phenomena*. Hafner Publishing Co., New York and London, 310.
- Housner, G. W.: Intensity of Ground Shaking near the Causative Fault, *Proc. of 3rd WCEE, Auckland, New Zealand*, Vol. 1, pp. 94-109, 1965.
- Kalafat, D., Güneş, Y., Kekovalı, K., Kara, M., Deniz, P., Yılmazer, M. 2011. Bütünleştirilmiş Homojen Türkiye Deprem Kataloğu (1900-2010); $M \geq 4.0$). Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 1049, 640. İstanbul.
- Kaltakçı, Y. , Kamanlı , M. , 2000 , “Aletsel Şiddetler Açısından Dinar Depremi” Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu , BAD SEM 2000, S 353-364, Nisan, İzmir
- Karnik V., 1971. *Seismicity of the European Area, Part II*, Academia, Praha.

- Korkmaz, H. (2006). Antakya’da Zemin Özellikleri Ve Deprem Etkisi Arasındaki İlişki. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, (2006), 4 (2), 49-66.
- L. Estava (1970) «<Seismic Risk and Seismic Design Decision» Seismic Design For Nükleer Power Plants, MIT Press, p: 142
- Medvedev, S. V. (1952). Otsenka seimsicheskloi ball’nosti v zavisimosti ot gruntovykh uslovii [Assessment of seismic intensity depending on ground conditions]. *Proc. Geophysical Institute*, (14), 29-52.
- M. Bath: Seismicity of Europe - A Progress Report, IUGG Mono- graph, No. 1, 1960, 24 pp
- M. İpek «Sismoloji ve Deprem Mühendisliğine Giriş» İ.T.Ü. Ders notları, 1971
- Shebalin, N. V., Karnik, V., & Hadzievski, D. (1974). Catalogue of earthquakes of the Balkan region, I, UNDP-UNESCO Survey of the seismicity of the Balkan region. *Skopje*, 600p.
- Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D., Altınok, Y. 1981. Türkiye ve çevresinin tarihsel deprem kataloğu, TÜBİTAK, TBAG 341.
- Sözcü Haber Merkezi, 2024, 6 Şubat depremi saat kaçta oldu, kaç saniye sürdü? [online] <https://www.sozcu.com.tr/6-subat-depremi-saat-kacta-oldu-kac-saniye-surdu-p20584> [Ziyaret Tarihi: 7 Şubat 2024].
- TBDY, 2018, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Deprem etkisi altında binaların tasarımı için esaslar, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.