

Quantitative Assessment of Seismic Risk in the Black Sea Region of Türkiye Using the Fine-Kinney Methodology

Betül İrem Tarakçı¹

¹ Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, 53020 Rize, Türkiye

Keywords

Earthquake risk, Fine-Kinney, Black Sea Region, Seismic hazard, Quantitative analysis

Highlights

- * Fine-Kinney scales adapted to the disaster context
- * Province-based quantitative seismic risk classification
- * A regional risk pattern decreasing from west to east

Aim

This study quantifies seismic risk in 18 Black Sea provinces using a disaster-adapted Fine-Kinney method

Location

Türkiye's Black Sea Region

Methods

The adapted Fine-Kinney methodology and its scales were used as a quantitative research method and applied according to its risk-analysis formulation

Results

Risk coefficients (0.75-800) rank Bolu and Düzce as “very high,” Zonguldak, Tokat, and Amasya as “significant,” and the others as “definite” risk, showing a west to east decline

Supporting Institutions

The author declares that this study received no institutional support; only publicly accessible datasets from AFAD, TÜİK, and MTA were used

Financial Disclosure:

The author declared that this study has received no financial support

Peer-review

Externally peer-reviewed

Conflict of Interest

The author has no conflicts of interest to declare

How to cite

Tarakçı B.İ., 2026. Quantitative Assessment of Seismic Risk in the Black Sea Region of Türkiye Using the Fine-Kinney Methodology, Turk Deprem Arastirma Dergisi, 8(1), 141-150, DOI:10.46464/tdad.1819160.

Manuscript

Research Article

Received: 06.11.2025

Revised: --

Accepted: 26.01.2026

Printed: 30.04.2026

DOI

10.46464/tdad.1819160



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Non-Commercial License

Corresponding Author

Betül İrem Tarakçı

Email:betuliremtemiz@outlook.com

0.75 400.38 800



Figure
Risk analysis results of Black Sea provinces according to the Fine-Kinney method

Fine-Kinney Metodolojisi ile Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde Sismik Riskin Nicel Değerlendirilmesi

Betül İrem Tarakçı¹

¹ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 53020 Rize, Türkiye

ÖZET

Türkiye'nin belirgin tektonik hareketliliği, farklı bölgelerdeki deprem risklerinin nesnel, ölçülebilir ve karşılaştırılabilir yöntemlerle belirlenmesini gerekli hâle getirmektedir. Bu çalışma, Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'ndeki 18 ilin sismik riskini afet bağlamına uyarlanmış Fine-Kinney yöntemi ile nicel olarak değerlendirmektedir. Olasılık, aktif faylara uzaklık; frekans, son 35 yıldaki $M_w \geq 4.5$ depremlerin sayısı; şiddet ise toplam bina sayısı üzerinden tanımlanmıştır. Elde edilen risk katsayıları 0.75-800 aralığında değişmekte olup Bolu ve Düzce "çok yüksek risk", Zonguldak, Tokat ve Amasya "önemli risk", Samsun, Çorum, Ordu, Giresun ve Trabzon "kesin risk" düzeyindedir. Bölgesel dağılım riskin batıdan doğuya azaldığını göstermektedir. Sonuç olarak çalışma, Fine-Kinney yönteminin deprem bağlamına uyarlanabilirliğini kanıtlamakta ve bölgesel afet yönetimi için kullanılabilir, karşılaştırılabilir bir risk modeli sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler

Deprem riski, Fine-Kinney, Karadeniz Bölgesi, Sismik tehlike, Nicel analiz

Öne Çıkanlar

- * Afet bağlamına uyarlanmış Fine-Kinney ölççekleri
- * İl bazlı nicel sismik risk sınıflaması
- * Batıdan doğuya azalan bölgesel risk eğilim

Makale

Araştırma Makalesi

Geliş: 06.11.2025

Düzeltilme: --

Kabul: 26.01.2026

Basım: 30.04.2026

DOI

10.46464/tdad.1819160

Sorumlu yazar

Betül İrem Tarakçı

E-posta:

betuliremtemiz@outlook.com

Quantitative Assessment of Seismic Risk in the Black Sea Region of Türkiye Using the Fine-Kinney Methodology

Betül İrem Tarakçı¹

¹ Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, 53020 Rize, Türkiye

ABSTRACT

The pronounced tectonic activity of Türkiye necessitates the determination of seismic risk across different regions through objective, measurable, and comparable methods. This study quantitatively assesses the seismic risk of 18 provinces in Türkiye's Black Sea Region using the Fine-Kinney method adapted to the disaster context. Probability was defined based on the distance to active faults, frequency on the number of $M_w \geq 4.5$ earthquakes recorded in the past 35 years, and severity on the total number of buildings. The resulting risk coefficients ranged from 0.75 to 800, with Bolu and Düzce classified as "very high risk," Zonguldak, Tokat, and Amasya as "significant risk," and Samsun, Çorum, Ordu, Giresun, and Trabzon as "definite risk." The spatial distribution indicates a west-to-east decrease in seismic risk. Overall, the study demonstrates the adaptability of the Fine-Kinney method to seismic hazard analysis and provides a comparable, applicable risk model for regional disaster management.

Keywords

Earthquake risk, Fine-Kinney, Black Sea Region, Seismic hazard, Quantitative analysis

Highlights

- * Fine-Kinney scales adapted to the disaster context
- * Province-based quantitative seismic risk classification
- * A regional risk pattern decreasing from west to east

Manuscript

Research Article

Received: 06.11.2025

Revised: --

Accepted: 26.01.2026

Printed: 30.04.2026

DOI

10.46464/tdad.1819160

Corresponding Author

Betül İrem Tarakçı

Email:

betuliremtemiz@outlook.com

1. GİRİŞ

Türkiye, Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer alması nedeniyle, tarih boyunca çok sayıda yıkıcı depreme maruz kalmıştır. Ülkenin büyük bir bölümü aktif fay hatlarıyla çevrili olup, bu durum deprem tehlikesini yalnızca belirli bölgelerle sınırlı olmaktan çıkararak ulusal ölçekte bir güvenlik sorunu hâline getirmiştir. Ayrıca deprem riskinin bölgesel dağılımı, jeolojik, topografik ve yapısal faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Karadeniz Bölgesi, Türkiye'nin diğer bölgelerine kıyasla daha az deprem aktivitesine sahip olduğu düşünülen bir alan olarak algılansa da bölgenin güney kesimi boyunca uzanan Kuzey Anadolu Fay Sistemi (KAFS) önemli bir potansiyel deprem kaynağı oluşturmaktadır. Özellikle Düzce, Bolu, Tokat, Amasya ve Çorum illeri doğrudan bu fay hattının etkisindedir. Bu nedenle, bölgenin deprem riskinin bilimsel yöntemlerle değerlendirilmesi; afet yönetimi, şehir planlaması ve yapılaşma politikalarının geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, Karadeniz Bölgesi illerinin deprem risk düzeylerini Fine-Kinney yöntemi kullanarak nicel olarak değerlendirmektir. Böylece bölge illeri arasında karşılaştırılabilir, sayısal bir risk sıralaması elde edilmesi hedeflenmiştir. Bu çalışma dört aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, kuramsal çerçevede deprem ve yönetime ilişkin literatüre yer verilmiştir. İkinci aşamada, kullanılan yöntem açıklanmış ve çalışmanın odağına uygun olarak yeniden düzenlenen ölçekler tablolarla sunulmuştur. Üçüncü aşamada, Karadeniz Bölgesi'ndeki iller özelinde Fine-Kinney tabanlı analiz gerçekleştirilmiştir. Son aşamada ise elde edilen bulgular ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Deprem, yer kabuğunda meydana gelen titreşimlerin oluşturduğu sismik dalgaların yeryüzüne ulaşarak zemini sallaması olayıdır (Tang ve diğ. 2020). Bu teknik açıdan değerlendirildiğinde, depremin büyüklüğü sayısal bir değerle ifade edilir; süresi ve şiddeti ise depremin yıkıcılık düzeyini belirleyen diğer etmenlerdir. Depremlerin gelecekteki zamanı, yeri, büyüklüğü ve diğer özellikleri önceden kesin olarak belirlenemese de geçmiş verilerdeki belirsizlikleri azaltmak amacıyla makine öğrenmesi, yapay zekâ, istatistiksel yöntemler, veri madenciliği ve derin öğrenme yaklaşımlarından yararlanılmaktadır (Ersöz ve Bayrak 2023). Türkiye, tektonik, jeomorfolojik ve iklim özellikleri nedeniyle deprem, sel, heyelan, kaya düşmesi, orman yangını ve çığ gibi birçok afete açık bir ülkedir. Ülkede üç büyük fay sistemi bulunmaktadır: Kuzey Anadolu Fay Sistemi, Doğu Anadolu Fay Sistemi ve Ege Graben Sistemidir. Bu fay sistemleri sismik açıdan oldukça aktiftir ve geniş bir alanı etkileyerek Türkiye'nin %42'sini birinci derece, %24'ünü ise ikinci derece deprem bölgesi haline getirmektedir (Türkoğlu 2001). Türkiye'de kayıtlara geçmiş en eski depremin M.Ö. 411 yılında meydana geldiği bilinmektedir. 1900 yılından bu yana ise büyüklüğü 7'nin üzerinde olan en az 20 büyük deprem yaşanmış, 1900-2023 yılları arasında can kaybına veya yapısal hasara yol açan toplam 269 deprem kaydedilmiştir (SBB 2023). AFAD (2018a)'ın verilerine göre, 1980-2017 yılları arasında Türkiye'de meydana gelen afetler sonucunda her yıl ortalama 1.000.000 kişi başına 6 ila 25 kişinin yaşamını yitirdiği belirlenmiştir. Bu verilerle birlikte 6 Şubat 2023'te meydana gelen ve büyük yıkıma yol açan Kahramanmaraş merkezli depremler, Türkiye'nin afetlere ne denli açık bir ülke olduğunu bir kez daha göstermiştir. Nitekim, 6 Şubat 2023'te meydana gelen Kahramanmaraş

merkezli depremler sonucunda resmî verilere göre 50.783 kişi yaşamını yitirmiş, 115.353 kişi yaralanmış ve 37.984 bina tamamen yıkılmış; haberleşme, iletişim ve enerji altyapıları ciddi biçimde zarar görekerek büyük maddi kayıplara yol açmıştır (SBB 2023). Veriler, söz konusu depremlerin Türkiye tarihindeki en fazla can ve mal kaybına yol açan afetlerden biri olduğunu göstermektedir (Tarakçı ve Kavut 2025). Emergency Event Database (EM-DAT), veri tabanına göre 1900-2025 yılları arasında dünya genelinde toplam 27.462 afet kaydedilmiştir. Bu afetlerin 17.715'i doğa kaynaklı, 9.747'si ise teknoloji kaynaklı olaylardan oluşmaktadır. Türkiye özelinde ise 216 doğa kaynaklı ve 177 teknoloji kaynaklı afet gerçekleşmiştir. Doğa kaynaklı afetler içinde 116 olayın deprem olduğu görülmektedir (EM-DAT 2026). Son beş yıllık dönemde Türkiye'de meydana gelen afetlerin oranı %11.95, depremlerin oranı ise %10.34 olarak belirlenmiştir. Bu süreçte en fazla etkilenen ülkeler arasında ABD, Çin, Hindistan, Filipinler ve Endonezya ilk sıralarda yer alırken, Türkiye 16. sırada bulunmaktadır.

Doğa kaynaklı afetler, çağın en karmaşık olgularından biridir ve belirsizlik düzeyi arttıkça, afetlere etki eden değişkenlerin daha kapsamlı biçimde analiz edilmesi gerekmektedir (Li ve diğ. 2013). Doğa kaynaklı afetler çoğu zaman birbirinden ayırt edilemez niteliktedir ve karşılıklarına çıkan her şeyi tahrip edebilir. Ancak, bu afetlerin oluşturduğu risklerin değerlendirilmesi, onları engellemekten ziyade etkilerini azaltmaya yönelik en önemli adım olarak kabul edilmektedir. Herhangi bir doğal tehlike için en önemli adımlardan biri riskli bölgelerin belirlenmesidir. Bu bölgelerde, öncelikli risk alanlarının ve doğal tehlike risklerinin hesaplandığı değerlendirme süreçlerinin belirlenmesi mümkündür (Işık ve diğ. 2022). Risk analizi, birçok sektörde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Literatürde, farklı alanlarda yapılmış çok sayıda risk analizi çalışması bulunmaktadır (Zavadskas 2010). Bu durum, yöntemin çeşitli uygulama alanına sahip olduğunu göstermektedir (Oturakçı ve Dağsuyu 2017, Koltan ve diğ. 2010).

2015 yılında Herrera ve ekibi, biyofarmasötik bir işletmede protein üretim sürecinde karşılaşılan riskleri incelemek için Tehlike ve İşletilebilirlik (HAZOP) yöntemini kullanırken; aynı yıl Topaloğlu ve arkadaşları ise yüksek fırın işletmelerinde meydana gelen kazaları değerlendirmek amacıyla L tipi matris yöntemiyle bir risk analizi gerçekleştirmiştir (De la O Herrera ve diğ. 2015, Topaloğlu ve diğ. 2015). Ulu ve Birgün ise yalın İş Sağlığı ve Güvenliği modelini kullanarak iş ortamında riskleri azaltmak, güvenliği artırmak ve çalışma koşullarını iyileştirmek üzerine risk analizi yapmışlardır (Ulu ve Birgün 2024). Erdebili ve Gür (2020), Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir baraj için potansiyel tehdit oluşturan sekiz riski değerlendirmiştir. Çalışmada, risklerin önem dereceleri Bulanık Fine-Kinney yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar baraj güvenliğinden sorumlu yetkililere yol gösterici bir biçimde sunulmuştur. Çınar (2022), İzmir ili Mendere ilçesinde bulunan resmi bir devlet ilkokulunda Fine-Kinney Yöntemine göre risk değerlendirmesi yapmıştır. Oturakçı ve Dağsuyu (2017), çalışmalarında risk değerlendirmesinde bulanık Fine-Kinney yöntemini ele alırken; Ersöz ve Bayrak (2023), afet özelinde bu metodu kullanmıştır. İstanbul'un farklı ilçelerinde meydana gelebilecek olası deprem risklerini analiz etmek amacıyla Fine-Kinney yöntemini ele almıştır. Matpay ve Mutlu (2023), Van ilinin doğa kaynaklı afet çeşitliliğini

Fine-Kinney Risk Değerlendirme Metodu ile ortaya koyarken, Ekinci ve diğ. (2020) Bitlis ilinin doğal afet çeşitliliğinin değerlendirilmesini aynı metodu kullanarak yapmışlardır. Afet risk değerlendirmelerinde veri azlığı durumlarında Bulanık Mantık yöntemleri tercih edilmiş; Chongfu (1996) depremin etkilerini bu yaklaşımla incelemiştir. Derse (2021) ise Doğa kaynaklı afetler için AHP Tabanlı ELECTRE I ve Matematik Model ile risk değerlendirmesine ilişkin Fine-Kinney yöntemine yeni bir yaklaşım ile Ege bölgesinde 8 il özelinde araştırma yapmıştır. Ege Bölgesi özelinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada, sismik tehlike ve risk analizinin belirlenmesi amacıyla Fine-Kinney yöntemi kullanılmış ve Türkiye'nin Ege Bölgesi'ndeki illerin deprem risk düzeyleri analitik bir yaklaşımla değerlendirilmiştir (Tarakçı 2025). Luchuan (1999) ve Xu ve diğ. (2015), belirli bölgelerde meydana gelebilecek doğa kaynaklı afetlere yönelik risk değerlendirmesi üzerine çalışmalar yapmışlardır. Emblemsvåg (2008), Norveç'te belirli bir bölgede doğa kaynaklı kaya düşmelerine ilişkin risk analizi gerçekleştirmiştir. Osipov ve diğ. (2019) ve Mitra ve diğ. (2019) ise deprem, sel ve heyelan gibi doğa kaynaklı afet türlerine yönelik kapsamlı bir risk değerlendirmesi yapmıştır.

Yapılan çalışmalar, afet temelli uygulamalarda kullanılan bu yöntemin sınırlı olsa da risklerin sistematik biçimde analiz edilmesini sağladığını açıkça ortaya koymaktadır. Bu araştırma, Karadeniz Bölgesi'nde yürütülecek çalışmalara metodolojik bir zemin oluşturmakla kalmayıp, Türkiye ölçeğinde afet ve depreme odaklanan Fine-Kinney tabanlı nicel risk analizlerine özgün bir katkı sunmayı hedeflemektedir. Ayrıca çalışmanın depremin Karadeniz illeri özelinde ele alınmasıyla bölgesel afet yönetimi ve risk farkındalığına yeni bir bakış açısı kazandıracığı düşünülmektedir.

3. YÖNTEM

Fine-Kinney yöntemi, tehlike ve risklerin sistematik biçimde analiz edilmesini sağlayan nicel bir değerlendirme yaklaşımıdır. İlk olarak W.T. Fine tarafından 1971'de geliştirilen ve daha sonra G.F. Kinney tarafından 1976 yılında endüstriyel güvenlik alanına uyarlanan bu yöntem, risk değerini olasılık, frekans ve şiddet parametrelerinin çarpımıyla hesaplamaktadır (Fine 1971, Kinney ve Wiruth 1976). Bunlar olasılık, frekans ve şiddet parametreleridir. Risk analizinde tehlikeler; olasılık, şiddet, frekans ve tespit edilebilirlik gibi parametrelerle değerlendirilmekte olup kullanılan yöntemlere göre değişir ve her yöntem kendine özgü bir puanlama sistemi oluşturur (Oturakçı ve Dağsuyu 2017). Fine-Kinney yönteminde risk değerinin hesaplanabilmesi için Formül (1) kullanılmaktadır.

$$\text{Risk Puanlaması (R)} = \text{Olasılık (P)} \times \text{Frekans (F)} \times \text{Şiddet (S)} \quad (1)$$

Formül, belirli bir tehlikenin gerçekleşme olasılığını, gerçekleşme sıklığını ve gerçekleştiğinde doğuracağı zararın büyüklüğünü bir araya getirir. Fine-Kinney yöntemi, sayısal risk sınıflandırması yapabildiği ve farklı tehlike türlerine kolayca uyarlanabilmesi nedeniyle afet risk analizlerinde kullanılabilirliği yüksek bir modeldir. Araştırma kapsamında Fine-Kinney yöntemine uygun olarak veriler derlenmiş ve tablolara işlenmiştir. Kinney ve Wiruth (1976), yöntemlerinde

sayısal (matematiksel) orantı kullanmak yerine, bu değerlerin dönüşümünden elde ettikleri sonuçları değerlendirmede esas almışlardır (Kinney ve Wiruth 1976, Baç 2021). Fine-Kinney yönteminde risk hesaplamasında kullanılan yedi (7) olasılık sınıfına ait ölçek ise Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1: Kinney ve Wiruth (1976) yöntemine göre oluşturulmuş olasılık ölçeği

Table 1: Probability scale constructed according to the method of Kinney and Wiruth (1976)

Olasılık (O)	Açıklama (Nitel Tanımlama)
0.1	İmkânsız
0.2	Pratik olarak imkânsız
0.5	Zayıf olasılık
1	Oldukça düşük olasılık
3	Nadiren, ancak olabilir
6	Kuvvetli olasılık
10	Çok kuvvetli olasılık

Frekansın hesaplanmasında, tehlikeye maruz kalma sıklığı temel alınmıştır. Bu parametreye ilişkin olarak, Tablo 2'de Kinney ve Wiruth'un (1976) çalışmasında belirtildiği üzere altı (6) farklı frekans sınıfı tanımlanmıştır.

Tablo 2: Kinney ve Wiruth (1976) yöntemine göre oluşturulmuş frekans ölçeği

Table 2: Frequency scale constructed according to the method of Kinney and Wiruth (1976)

Frekans (F)	Açıklama / Kategori
0.5	Çok ender / Yılda birden az
1	Nadir/ Yıllık bir veya birkaç kez
2	Seyrek/ Ayda bir ya da birkaç kez
3	Ara sıra/ Haftada bir ya da birkaç kez
6	Sıklıkla/ Günde bir ya da birkaç kez
10	Sürekli / Sürekli ya da saatte birden fazla

Şiddet faktörü, insan sağlığına (ölüm veya yaralanma) ve maddi hasara ilişkin etkilerin birleşimidir. Bu parametre için altı (6) şiddet sınıfı Tablo 3'te tanımlanmıştır.

Tablo 3: Kinney ve Wiruth (1976) yöntemine göre oluşturulmuş şiddet ölçeği

Table 3: Intensity scale constructed according to the method of Kinney and Wiruth (1976)

Şiddet (S)	Açıklama/ Sonuç Türü
1	Dikkate alınmalı, düşük / Hafif, zararsız ya da önemsiz
3	Önemli / Düşük iş kaybı, küçük hasar, ilk yardım
7	Ciddi / Önemli zarar, dış tedavi, iş görmezlik
15	Çok ciddi / Sakatlık, uzuv kaybı, çevre etki
40	Çok kötü / Tam maluliyet, ölüm, ağır çevre etkisi
100	Felaket / Çoklu ölüm, önemli çevre felaketi

Tablo 1,2 ve 3'te yer alan faktörlerin çarpımıyla toplam risk seviyesi hesaplanmaktadır. Bu kapsamda beş (5) farklı risk sınıfı tanımlanmıştır (Kinney ve Wiruth 1976) (Tablo 4). Risk düzeyinin artışı, frekans, olasılık ve şiddet değerlerindeki yükselişle doğrudan ilişkilidir.

Tablo 4: Kinney ve Wiruth (1976) yöntemine göre risk değeri sınıflandırılması
Table 4: Risk value classification according to the method of Kinney and Wiruth (1976)

Risk Seviyesi	Risk Sınıfı	Gerekli Eylem
R > 400	Çok yüksek risk	Gerçekleşme olasılığı son derece yüksek ve neredeyse kesindir. Hiç tolerans gösterilmeden gerekli önlemler derhal alınmalıdır.
200 < R ≤ 400	Yüksek risk	Gerçekleşme olasılığı yüksek ve mümkündür. Temel risk olarak kabul edilir ve birkaç ay içinde kısa vadede iyileştirilmesi gerekir. Acil önlem alınmalıdır.
70 < R ≤ 200	Önemli risk	Gerçekleşme olasılığı bulunan ciddi bir risktir. Yaklaşık bir yıl içinde uzun vadeli önlemlerle azaltılması gerekir. Önlem alınmalıdır. Yıllık eylem planı oluşturulmalıdır.
20 < R ≤ 70	Kesin risk	Gerçekleşme ihtimali vardır, bu nedenle izleme altında tutulmalıdır. Eylem planına alınmalıdır.
R ≤ 20	Kabul edilebilir risk	Gerçekleşme olasılığı düşük ve etkisi önemsizdir. Ancak alınacak önlemler öncelikli değildir.

Değerlendirme için yapılan hesaplamalardan sonra elde edilen risk değeri puanına göre riskin derecesi Fine-Kinney yönteminde en düşük 0.01, en yüksek 10000 olmak üzere 5 başlık altında gruplandırılır; R < 20 ise acil tedbir gerekmeyen “kabul edilebilir risk”, 20 < R < 70 eylem planına alınması gereken “kesin risk”, 70 < R < 200 dikkatle izlenmesi gereken ve yıllık eylem planına alınması gereken “önemli risk”, 200 < R < 400 kısa vadeli eylem planına alınarak giderilmesi gereken “yüksek risk”, R > 400 ise çalışmaya ara verilerek tedbir alınması gereken “çok yüksek risk” olarak ifade edilmektedir.

Fine-Kinney yöntemi başlangıçta endüstriyel güvenlik alanında tehlike ve risklerin nicel olarak değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Yöntemin özgün formu sanayi ortamlarına yönelik olarak geliştirilmiş olup, parametrelerin tanımları endüstriyel süreçlerde meydana gelen kazalara göre biçimlendirilmiştir. Dolayısıyla, çalışma kapsamında ele alınan Karadeniz bölgesinde yer alan iller için 1900-2025 yılları arasında gerçekleşmiş deprem verileri incelenmesi ile deprem risk düzeylerinin elde edilebilmesi için uygulanan Fine-Kinney yönteminin doğa kaynaklı afetlerin dinamikleri göz önüne alınmadan doğrudan uygulanması, afetlerin oluş mekanizmaları açısından anlamlı sonuçlar vermemektedir.

Nitekim yöntemde yılda bir kez meydana gelen bir olayın “çok nadir” olarak nitelendirilmesi, doğa kaynaklı afetler bağlamında gerçekçi bir sınıflandırma değildir (Ekinci ve diğ. 2020). Örneğin belirli bir yerleşim alanında ortalama birkaç yılda bir meydana gelen bir deprem, “çok nadir” değil; aksine bölgesel ölçekte tekrarlayan ve dolayısıyla yüksek frekansa sahip bir doğa olayı olarak değerlendirilmelidir. Bu çalışmada Fine-Kinney yöntemi, deprem olgusuna özgü fiziksel ve yapısal değişkenler dikkate alınarak Ersöz ve Bayrak (2023) tarafından kullanılan ölçek temelinde ele alınmıştır. Benzer biçimde Tarakçı (2025) da söz konusu ölçeği Ege Bölgesi için uyarlamıştır. İki çalışmadan da yola çıkarak yöntemin temel parametreleri olan olasılık (P), frekans (F) ve şiddet (S), deprem riskini belirleyen üç farklı bileşene dayandırılmıştır:

Olasılık (P), bir ilin aktif fay hatlarına olan en kısa mesafesine d (km) üzerinden belirlenmiştir. Fay hattına daha yakın olan illerde, deprem meydana gelme olasılığı daha yüksek kabul edilmiştir. Bu yaklaşımda elde edilen veriler, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) ve Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) Deprem Tehlike Haritası verilerine dayanmaktadır (Emre ve diğ. 2013, AFAD 2018b). Tablo 5’te çalışma odağında düzenlenen olasılık ölçeği gösterilmektedir.

Tablo 5: Kinney ve Wiruth (1976)’ın tanımladığı verilerle yeniden uyarlanan olasılık ölçeği
Table 5: Probability scale re-adapted using the parameters defined by Kinney and Wiruth (1976)

Fay hattına en kısa mesafe (d) km	Uyarlanmış Olasılık (P)	Fine-Kinney karşılığı	Açıklama
0 – 15 km	10	Çok kuvvetli olasılık	Doğrudan aktif fay üzerinde veya çok yakınında
15 – 20 km	6	Kuvvetli olasılık	Faya yakın yerleşim alanı
20 – 25 km	3	Nadiren, ancak olabilir	Orta uzaklıkta yerleşim
25 – 30 km	1	Oldukça düşük olasılık	Görece düşük tehlike
> 30 km	0,5	Zayıf olasılık	Aktif faydan uzak bölge

Frekans (F) değeri, ilgili ilin sınırları içinde belirli bir zaman aralığında (bu çalışmada son 35 yıl) kaydedilen orta ve büyük ölçekli (M_w ≥ 4.5) depremlerin sayısı n üzerinden belirlenmiştir. Böylece, endüstriyel kazalardaki “tekrarlanma sıklığı” parametresi, doğa kaynaklı afet bağlamında sismik aktivite sıklığına dönüştürülmüştür. Bu uyarlama, afetlerin oluşum döngüsünü ve bölgesel tekrarlanma potansiyelini

yanıtsımayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşımda elde edilen EM-DAT veri tabanından yani Acil Durum Veri Tabanı verilerine dayanmaktadır (EM-DAT 2025). Bu veri tabanı, Uluslararası Kızılaç Federasyonu, Birleşmiş Milletler Kurumları, Kızılay Dernekleri ve ulusal hükümetler gibi çeşitli kaynaklardan gelen verileri içermektedir (Usta 2023), Tablo 6’da çalışma odağında düzenlenen frekans ölçeği gösterilmektedir.

Tablo 6: Kinney ve Wiruth (1976)’ın tanımladığı verilerle yeniden uyarlanan frekans ölçeği
Table 6: Frequency scale re-adapted using the parameters defined by Kinney and Wiruth (1976)

Son 35 yılda M _w ≥ 4.5 deprem sayısı	Uyarlanmış Frekans (F)	Fine-Kinney Karşılığı	Açıklama
≥ 10	6	Sıklıkla	Aktif sismikte; düzenli tekrarlanan depremler
5 – 9	3	Ara sıra	Orta düzeyde deprem aktivitesi
2 – 4	2	Seyrek	Seyrek fakat periyodik depremler
1	1	Nadir	Uzun aralıklarla meydana gelen deprem
0	0,5	Çok ender	Deprem kaydı bulunmayan bölge

Şiddet (S), parametresi depremin meydana gelmesi hâlinde ortaya çıkabilecek yapısal ve toplumsal zararların maruziyetin göstergesi olarak toplam bina sayısı b_{top} ile gösterilmiştir. Bu kapsamda illerin bina stoku özellikleri ve özellikle 2000 yılı sonrası inşa edilen yapıların oranı dikkate alınmıştır. 2000 yılı, Türkiye’de yürürlüğe giren Deprem Yönetmeliği (ABYYHY 1998) nedeniyle yapı güvenliği açısından bir kırılma noktası olduğundan, bu tarih sonrası yapı oranı şiddetin

belirlenmesinde kritik bir değişken olarak değerlendirilmiştir. Yeni bina oranının azalması, yapısal kırılma oranının artmasına ve buna bağlı olarak şiddet değerinin yükselmesine neden olmaktadır. Fakat 2000 öncesi yapıların mevcudiyeti göz ardı edilemez. Bu yaklaşımda elde edilen veriler Türkiye İstatistik Kurumu Nüfus İstatistikleri Portalında (TÜİK) yer alan “2021 Bina ve Konut Nitelikleri Araştırması” sonuçlarından toplam bina sayıları elde edilmiştir (TÜİK 2025), Tablo 7’de çalışma odağında düzenlenen şiddet ölçeği gösterilmektedir.

Tablo 7: Kinney ve Wiruth (1976)’ın tanımladığı verilerle yeniden uyarlanan şiddet ölçeği
Table 7: Severity scale re-adapted using the parameters defined by Kinney and Wiruth (1976)

Toplam bina sayısı	Uyarlanmış Şiddet (S)	Fine-Kinney Karşılığı	Açıklama
>150000	100	Felaket	Eski yapıların yoğunluğu çok yüksek; yıkım potansiyeli fazla
100.000-150.000	40	Çok Kötü	Eski yapı oranı fazla; hasar yüksek
60.000-100.000	15	Çok ciddi	Kısmen yenilenmiş yapı stoğu
30.000-60.000	7	Ciddi	Yeni bina oranı artmış; hasar riski düşüyor
15.000-30.000	3	Önemli	Çoğu yeni bina; kırılma riski düşük
<15.000	1	Dikkate alınmalı	Modern yapı stoğu; düşük yapısal hasar olasılığı

Bu uyarlamalar sonucunda Fine-Kinney yöntemi, deprem tehlikesinin hem jeolojik hem de sosyo-yapısal bileşenlerini bütünleştiren bir biçime dönüştürülmüştür. Yöntemin orijinal matematiksel yapısı korunmakla birlikte, parametre ölçekleri afet dinamiklerine uyarlanmış ve bölgesel gerçekliği yansıtacak biçimde yeniden tanımlanmıştır. Böylece, Karadeniz Bölgesi illeri için yapılan risk değerlendirmesi; fay hattı uzaklığı, tarihsel deprem sıklığı ve bina stoku özellikleri üzerinden sayısal olarak ifade edilebilir hâle getirilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışmada, Türkiye’nin kuzeyinde yer alan Karadeniz Bölgesi sınırları içerisindeki iller analiz kapsamına alınmıştır. Bölge; Batı, Orta ve Doğu Karadeniz olmak üzere üç alt bölüme ayrılmakta olup, toplam on sekiz il barındırmaktadır. Batı Karadeniz bölümünde Zonguldak, Bartın, Karabük, Kastamonu, Sinop, Bolu ve Düzce; Orta Karadeniz bölümünde Samsun, Çorum, Amasya ve Tokat; Doğu Karadeniz bölümünde ise Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Gümüşhane ve Bayburt illeri yer almaktadır. Söz konusu iller hem jeolojik yapı hem de sismik aktivite açısından farklılık göstermekte olup, özellikle Kuzey Anadolu Fay Sistemi’ne (KAFS) yakın konumlanan yerleşim alanları, bölgenin deprem riski açısından kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, Fine-Kinney yöntemi kullanılarak Karadeniz Bölgesi illerinin deprem olasılığı, frekansı ve şiddeti parametreleri üzerinden risk analizleri gerçekleştirilmiştir. İllerin fay hattına olan uzaklıkları, olasılık (P) parametresinin belirlenmesinde temel ölçüt olarak değerlendirilmiştir; bölge genelinde olasılığın mekânsal dağılımı ortaya konulmuştur. İllerin aktif fay hatlarına olan uzaklıkları yaklaşık değerler olarak Tablo 8’de verilmiştir.

Tabloda Karadeniz Bölgesi illerinin aktif fay hatlarına olan kısa mesafeleri (d_i) ve bu mesafelere karşılık gelen uyarlanmış olasılık (P_i) değerleri sunulmuştur. Analiz, $i=2, \dots, 18$ olmak üzere 18 il için gerçekleştirilmiş olup, mesafe değişkeni d_i değerleri $13.36 \text{ km} \leq d_i \leq 141.20 \text{ km}$ aralığında yer almaktadır. Olasılık katsayıları, Fine-Kinney yönteminde kullanılan temel

olasılık fonksiyonuna dayalı olarak mesafe değişkenine göre tanımlanmıştır. Uyarlanmış olasılıklarda, Bolu (13.36 km) ve Düzce (13.97 km) illeri için $P_i=10$ değeri hesaplanmıştır. Tokat (22.67 km) ve Amasya (21.40 km) illerinde $15 < d_i \leq 25$ aralığı sağlandığından $P_i=3$ olarak atanmıştır. Diğer 14 ilde ise $d_i > 30$ koşulu geçerli olduğundan $P_i=0.5$ değerine karşılık gelmektedir. İllerin yaklaşık %11.1’inin çok kuvvetli olasılık ($P \geq 10$), %11.1’inin nadiren olasılık ($P=3$) ve %77.8’inin zayıf olasılık ($P=0.5$) sınıfında yer aldığı gösterilmektedir.

Tablo 8: Karadeniz Bölgesi illeri için fay hattı uzaklığına dayalı olasılık ölçeği (P)

Table 8: Probability scale (P) based on fault-line distance for the provinces of the Black Sea Region

İller	Fay hattına en kısa mesafe (km)	Uyarlanmış Olasılık (P)
Zonguldak	67.66	0.5
Bartın	82.89	0.5
Karabük	40.63	0.5
Kastamonu	45.17	0.5
Sinop	108.82	0.5
Bolu	13.36	10
Düzce	13.97	10
Samsun	38.02	0.5
Çorum	54.55	0.5
Tokat	22.67	3
Amasya	21.40	3
Ordu	53.21	0.5
Giresun	89.76	0.5
Trabzon	141.20	0.5
Rize	137.07	0.5
Artvin	120.69	0.5
Gümüşhane	54.42	0.5
Bayburt	77.04	0.5

Son 35 yıllık dönemde meydana gelen $M_w \geq 4.5$ büyüklüğündeki depremler, frekans (F) parametresinin belirlenmesinde temel ölçüt olarak değerlendirilmiştir. Bu veriler kullanılarak çalışma alanı genelinde deprem frekansının dağılımı analiz edilmiştir. İllerde kaydedilen toplam deprem sayıları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tabloda Karadeniz Bölgesi illerinde son 35 yıl içerisinde meydana gelen $M_w \geq 4,5$ büyüklüğündeki deprem sayıları (n_i) ve bu değerlere göre uyarlanmış frekans (F_i) katsayıları sunulmuştur. Analiz, $i=2, \dots, 18$ olmak üzere tüm iller için yürütülmüş olup, deprem sayısı değişkeni n_i değerleri 0 ile 4 arasında değişmektedir. Uyarlama sürecinde, Fine-Kinney yönteminde tanımlanan frekans ölçeği dikkate alınarak eşleştirme fonksiyonu tanımlanmıştır: Bu eşleştirme sonucunda, Bolu ($n=4$), Zonguldak ($n=2$) ve Düzce ($n=2$) illeri için $F_i=2$ değeri hesaplanmıştır. Samsun ($n=1$) ve Amasya ($n=1$) illerinde $F_i=1$ olarak belirlenmiş; diğer 13 ilde ise deprem sayısının sıfır olması nedeniyle $F_i=0.5$ değeri atanmıştır. Son 35 yılda Karadeniz Bölgesi illerinin yaklaşık %16.7'sinde seyrek düzeyde, %72.2'sinde çok ender düzeyde sismik aktivite gözlemlendiğini göstermektedir.

Tablo 9: Karadeniz Bölgesi illeri için $M_w \geq 4.5$ deprem sayısına dayalı frekans ölçeği (F)

Table 9: Frequency scale (F) based on $M_w \geq 4.5$ earthquake counts in the Black Sea Region

İller	Son 35 yılda $M_w \geq 4.5$ deprem sayısı	Uyarlanmış Frekans (F)
Zonguldak	2	2
Bartın	0	0.5
Karabük	0	0.5
Kastamonu	0	0.5
Sinop	0	0.5
Bolu	4	2
Düzce	2	2
Samsun	1	1
Çorum	0	0.5
Tokat	0	0.5
Amasya	1	1
Ordu	0	0.5
Giresun	0	0.5
Trabzon	0	0.5
Rize	0	0.5
Artvin	0	0.5
Gümüşhane	0	0.5
Bayburt	0	0.5

Toplam bina sayısı şiddet (S) parametresinin belirlenmesinde temel ölçüt olarak değerlendirilmiştir. İllerde kaydedilen toplam bina sayıları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tabloda Karadeniz Bölgesi illerine ait toplam bina sayıları ve bu değerlere göre Fine-Kinney yöntemine uyarlanmış şiddet (S) katsayıları verilmiştir. Analiz $i=2, \dots, 18$ olmak üzere

bölgedeki tüm illeri kapsamaktadır. Fine-Kinney yönteminde şiddet parametresi, bir olayın gerçekleşmesi durumunda yaratacağı potansiyel hasarın büyüklüğünü ifade eder. Bu kapsamda, her ilin toplam bina sayısı doğrudan maruziyet göstergesi olarak alınmış ve bina sayısına bağlı olarak şiddet değerleri sınıflandırılmıştır. Fonksiyona göre, Samsun (424.068), Ordu (265.344), Trabzon (263.340), Zonguldak (199.841), Tokat (191.711), Çorum (179.367) ve Giresun (164.548) illeri $S_i=100$ kategorisinde yer almakta ve bölgenin en yüksek maruziyet düzeyini temsil etmektedir. Kastamonu (130.351), Bolu (104.358), Düzce (119.700), Amasya (109.469) ve Rize (111.428) illeri $S_i=40$ aralığında değerlendirilmiştir. Bartın (67.709), Karabük (85.036) ve Sinop (78.098) illerinde $S_i=15$; Artvin (58.847) ve Gümüşhane (49.045) illerinde $S_i=7$; Bayburt (24.347) ilinde ise $S_i=3$ değeri hesaplanmıştır. Bu dağılım, illerin yaklaşık %38.8'inin yüksek şiddet ($S \geq 100$), %27.7'sinin orta şiddet ($40 \leq S < 100$) ve %33.3'ünün düşük şiddet ($S \leq 15$) kategorisinde yer aldığını göstermektedir.

Tablo 10: Karadeniz Bölgesi illeri için toplam bina sayısına dayalı şiddet ölçeği (S)

Table 10: Severity scale (S) based on total building counts in the Black Sea Region

İller	2000 sonrası bina sayısı	Toplam Bina Sayısı	Uyarlanmış Şiddet (S)
Zonguldak	56.274	199.841	100
Bartın	22.786	67.709	15
Karabük	31.341	85.036	15
Kastamonu	57.321	130.351	40
Sinop	28.118	78.098	15
Bolu	48.044	104.358	40
Düzce	59.496	119.700	40
Samsun	191.669	424.068	100
Çorum	74.309	179.367	100
Tokat	83.674	191.711	100
Amasya	48.270	109.469	40
Ordu	105.495	265.344	100
Giresun	68.209	164.548	100
Trabzon	112.883	263.340	100
Rize	40.777	111.428	40
Artvin	22.596	58.847	7
Gümüşhane	22.615	49.045	7
Bayburt	11.975	24.347	3

Tablo 11'de, Karadeniz Bölgesi illerine ait Fine-Kinney yöntemine göre hesaplanan olasılık (P_i), frekans (F_i) ve şiddet (S_i) parametrelerinden türetilen toplam risk katsayıları (R_i) ile risk sınıfları ve önerilen eylem düzeyleri sunulmuştur.

Tablo 11: Fine-Kinney kullanılarak bulunan Karadeniz illerinin deprem risk değerlendirme sonuçları
Table 11: Fine-Kinney-based earthquake risk results for Black Sea provinces

İLLER	P	F	S	R	SONUÇ	Gerekli Eylem
Bolu	10	2	40	800	Çok yüksek risk	Gerçekleşme olasılığı son derece yüksek ve neredeyse kesindir. Hiç tolerans gösterilmeden gerekli önlemler derhal alınmalıdır.
Düzce	10	2	40	800	Çok yüksek risk	
Zonguldak	0.5	2	100	100	Önemli risk	Gerçekleşme olasılığı bulunan ciddi bir risktir. Yaklaşık bir yıl içinde uzun vadeli önlemlerle azaltılması gerekir. Önlem alınmalıdır. Yıllık eylem planı oluşturulmalıdır.
Tokat	3	0.5	100	150	Önemli risk	
Amasya	3	1	40	120	Önemli risk	
Samsun	0.5	1	100	50	Kesin risk	Gerçekleşme ihtimali vardır, bu nedenle izleme altında tutulmalıdır. Eylem planına alınmalıdır.
Çorum	0.5	0.5	100	25	Kesin risk	
Ordu	0.5	0.5	100	25	Kesin risk	
Giresun	0.5	0.5	100	25	Kesin risk	
Trabzon	0.5	0.5	100	25	Kesin risk	
Bartın	0.5	0.5	15	3.75	Kabul edilebilir risk	Gerçekleşme olasılığı düşük ve etkisi önemsizdir. Ancak alınacak önlemler öncelikli değildir.
Karabük	0.5	0.5	15	3.75	Kabul edilebilir risk	
Kastamonu	0.5	0.5	40	10	Kabul edilebilir risk	
Sinop	0.5	0.5	15	3.75	Kabul edilebilir risk	
Rize	0.5	0.5	40	10	Kabul edilebilir risk	
Artvin	0.5	0.5	7	1.75	Kabul edilebilir risk	
Gümüşhane	0.5	0.5	7	1.75	Kabul edilebilir risk	
Bayburt	0.5	0.5	3	0.75	Kabul edilebilir risk	

Parametreler, önceki bölümlerde tanımlanan ölçeklere göre değerlendirilmiştir. Hesaplanan R_i değerleri $0.75 \leq R_i \leq 800$ aralığında değişmektedir. Şekil 1'de harita üzerinde

Fine-Kinney yöntemi kullanılarak oluşturulan Karadeniz bölgesinin illerinin deprem risk sonuçları harita üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 1: Karadeniz bölgesi illerinin Fine-Kinney yöntemine göre risk analiz sonuçları
Figure 1: Risk analysis results of Black Sea provinces according to the Fine-Kinney method

Analiz sonuçlarına göre, en yüksek risk katsayısı Bolu ve Düzce illerinde hesaplanmış olup $R_i = 800$ değerine ulaşmıştır. Bu iller “çok yüksek risk” kategorisinde yer almakta, yani gerçekleşme olasılığı neredeyse kesin kabul edilmekte ve acil müdahale gerektirmektedir. Orta düzeyde risk potansiyeli taşıyan iller arasında Zonguldak ($R = 100$), Tokat ($R = 150$) ve Amasya ($R = 120$) bulunmaktadır. Bu iller “önemli risk” grubuna dahil olup, yaklaşık bir yıl içinde uzun vadeli önlemlerin planlanması gereken bölgeler olarak değerlendirilmektedir. Samsun, Çorum, Ordu, Giresun ve Trabzon illerinde $R_i = 25-50$ aralığında olup, bu iller “kesin risk” kategorisindedir; deprem olasılığı mevcut olmakla birlikte izleme temelli müdahale yeterlidir. Bölgenin doğu kesiminde yer alan Bartın, Karabük, Kastamonu, Sinop, Rize, Artvin, Gümüşhane ve Bayburt illeri $R_i < 20$ aralığında olup, “kabul edilebilir risk” sınıfında değerlendirilmiştir. Bu iller için deprem riskinin düşük düzeyde olduğu, yalnızca

periyodik gözlem ve yapı stokunun güçlendirilmesine yönelik önlemlerin yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Karadeniz Bölgesi'nin deprem riski batıdan doğuya azalan bir eğilim sergilediği görülmüştür.

5. SONUÇLAR

Afet yönetiminin etkili ve verimli bir biçimde yürütülebilmesi, öncelikle bölgesel ölçekte kabul edilebilir risk düzeyinin doğru biçimde tanımlanmasına bağlıdır. Bu bağlamda, bu çalışmada Karadeniz Bölgesi'nde yer alan 18 ilin deprem riski, Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemi temel alınarak nicel bir yaklaşımla analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan üç temel parametre olasılık (P), frekans (F) ve şiddet (S) her bir il için güncel veriler esas alınarak tanımlanmış; fay hattına uzaklık, son 35 yılda meydana gelen deprem sayısı ve toplam bina sayısı

göstergeleri dikkate alınmıştır. Her il için risk katsayısı, temel formül kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen R değerleri 0.75 ile 800 arasında değişmekte olup, Karadeniz Bölgesi'nin batısından doğusuna doğru azalan bir risk eğilimi sergilediği belirlenmiştir. Bolu ve Düzce illeri R=800 değeriyle "çok yüksek risk" kategorisinde yer almış; bu iller Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde konumlanmaları nedeniyle yüksek olasılık ve yüksek yapısal yoğunluk bileşimiyle öne çıkmıştır. Zonguldak, Tokat ve Amasya illerinde R=100-150 aralığında önemli risk değerleri saptanmış; buna karşın bölgenin doğusunda yer alan Rize, Artvin, Gümüşhane ve Bayburt illerinde R<10R düzeyinde kabul edilebilir risk değerleri elde edilmiştir. Bu sonuçlar, Karadeniz Bölgesi'nin sismik tehlikesinin mekânsal olarak batıdan doğuya azaldığını, ancak yapısal yoğunluğun yerel ölçekte risk düzeyini yükselttiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, bölgesel ölçekte elde edilebilen mevcut veriler çerçevesinde yürütülmüştür. Dolayısıyla bazı sınırlılıklar mevcuttur. Deprem verileri, yalnızca Mw ≥ 4.5 büyüklüğündeki olayları kapsamaktadır; daha küçük ölçekli sarsıntılar dikkate alınmamıştır. Kullanılan bina sayısı verileri, yapısal özellikleri (bina tipi, kat sayısı, inşaa yılı) ayrıntılı olarak içermemektedir. Analiz, il ölçeğinde yapılmış olup, mikro-bölgeleme düzeyinde (ilçe, mahalle veya yerleşim birimi ölçeğinde) farklılıklar modele yansıtılmamıştır. Fay hattı uzaklıkları, her ilin merkez koordinatına göre ortalama değerler üzerinden alınmıştır; bu nedenle yerel jeolojik çeşitlilik tam olarak dahil edilmemiştir. Bu kısıtlılıklara rağmen çalışma, bölgesel afet risk analizinde Fine-Kinney metodunun uygulanabilirliğini ortaya koymuştur.

Gelecekteki araştırmalarda: risk modelinin mikro-bölgesel ölçekte (örneğin ilçe veya mahalle düzeyi) uygulanması, zemin türü, nüfus yoğunluğu, yapı yaşı ve kullanım türü gibi ek değişkenlerin modele dahil edilmesi, mekânsal analiz (CBS) tabanlı risk haritaları ile sonuçların görselleştirilmesi, zaman serisi analizleri yoluyla riskin zamana bağlı eğilimlerinin incelenmesi, modelin doğruluk ve öngörü gücünü artıracaktır.

Sonuç olarak, Fine-Kinney yöntemi, geleneksel olarak endüstriyel güvenlik alanında kullanılmasına karşın, bu çalışma ile doğa kaynaklı afet risk analizine uyarlanabilirliği kanıtlanmıştır. Yöntem hem sayısal hem de karşılaştırılabilir sonuçlar üretmesi bakımından afet yönetiminde önceliklendirme ve kaynak planlama süreçlerinde etkili bir araç olarak değerlendirilebilir. Karadeniz Bölgesi özelinde elde edilen sonuçlar, bölgesel afet yönetim planlarının hazırlanmasında, özellikle Bolu-Düzce hattı gibi yüksek risk zonlarının öncelikli müdahale alanı olarak belirlenmesinde kullanılabilir. Ayrıca, il bazlı değerlendirmeler, karar vericilerin yerel düzeyde farklı risk yönetimi politikaları geliştirmesine olanak sağlayacaktır. Bununla birlikte, elde edilen risk dağılımları yalnızca bölgesel ve kentsel planlama süreçleri için değil, yapı ve mekân ölçeğinde gerçekleştirilecek risk analizleri ve önleyici tasarım yaklaşımları için de önemli bir referans sunmaktadır. Bu bağlamda çalışma, bölgesel risk farkındalığının artırılması, kentsel dönüşüm stratejilerinin planlanması, mekân ve iç mekân ölçeğinde risk temelli tasarım kararlarının desteklenmesi ve afet öncesi hazırlık faaliyetlerinin bilimsel temellere dayandırılması açısından önemli bir katkı sunmaktadır.

KAYNAKLAR

ABYYHY, 1998. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1998. T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı.

AFAD, 2018a. Türkiye'de Afet Yönetimi ve Doga Kaynaklı Afet İstatistikleri, T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) Ankara Erişim adresi: https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/35429/xfiles/turkiye_de_afetler.pdf

AFAD, 2018b. Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması (TDTH), T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) Ankara, Erişim adresi: <https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml>

Baç N., 2021. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Analizine Yeni Bir Anfiş Yaklaşımı, Doktora Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İsci Sağlığı ve İs Güvenliği Ana Bilim Dalı, İstanbul.

Chongfu H., 1996. Fuzzy risk assessment of urban natural hazards, Fuzzy Sets and Systems 83, 271-282. [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(95\)00382-7](https://doi.org/10.1016/0165-0114(95)00382-7)

Çınar C., 2022. Bir ilkokulda Fine-Kinney yöntemi ile iç mekan risk değerlendirmesi, International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal, 8(65), 2140-2148, <https://doi.org/10.29228/smryj.66006>

De la O Herrera M.A., Luna A.S., da Costa A.C.A., Lemes E.M.B., 2015. A structural approach to the HAZOP technique in the biopharmaceutical industry, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 35, 1-11, <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2015.03.002>

Derse O., 2021. A new approach to the Fine Kinney method with AHP based, ELECTRE I. J Geogr, 42, 155-164, <https://doi.org/10.26650/JGEOG2021-875427>

Ekinci R., Büyüksaraç A., Ekinci Y.L., Işık E., 2020. Bitlis ilinin doğal afet çeşitliliğinin değerlendirilmesi, Dogal Afetler ve Çevre Dergisi, 6(1), 1-11, <https://doi.org/10.21324/dacd.535189>

EM-DAT, 2025. Emergency Events Database, Erişim adresi: <https://public.emdat.be/data>

EM-DAT, 2026. Emergency Events Database, Erişim adresi: <https://public.emdat.be/data>

Emblemsvag J., 2008. On probability in risk analysis of natural disasters, Disaster Prevention and Management, 17(4), 508-518, <https://doi.org/10.1108/09653560810901755>

Emre Ö., Duman T.Y., Özalp S., Elmacı H., Olgun S., Şaroğlu F., 2013. Acıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası, Ölcek 1:1 250 000, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi 30, 89 p.

- Erdebilli B., Gür L., 2020. Bulanık Fine-Kinney yöntemiyle risk değerlendirmesi uygulaması, *Endüstri Mühendisliği*, 31(1), 75-86, <https://izlik.org/JA27CF29RK>
- Ersöz T., Bayrak G., 2023. Investigation of possible earthquake risk in districts of Istanbul using the Fine-Kinney Method, *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi*, 7(2): 139-151, <https://izlik.org/JA67AP77YG>
- Fine W.T., 1971. Mathematical evaluation for controlling hazards, *Journal of Safety Research*, 3(4), 157-166, <https://doi.org/10.21236/AD0722011>
- Işık E., Buyuksarac A., Ekinci Y.L., Aydın M.C., 2022. Determination of rockfall risk using Fine-Kinney methodology, *Disaster Science and Engineering*, 8(2), 1-17, <https://izlik.org/JA78CR76XP>
- Kinney G.F., Wiruth A.D., 1976. Practical Risk Analysis for Safety Management, NWC Technical Publication 5865, Naval Weapons Center, China Lake CA, USA, <https://hdl.handle.net/10945/31846>
- Koltan A., Orhon H.Y., Yılmaz S., Altay M., Yılmaz S., Çay İ., 2010. L tipi karar matrisi yönteminin isci sağlığına uygunluğunun değerlendirilmesi, *TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 10(38), 38-43, <https://izlik.org/JA96JG32WB>
- Li N., Liu X., Xie W., Wu J., Zhang P., 2013. Return period analysis of natural disasters, *Risk Analysis*, 33(1), 134-145, <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01838.x>
- Luchuan R.E.N., 1999. Advance in risk analysis for regional natural disasters, *Advance in Earth Sciences*, 3.
- Matpay B., Mutlu S., 2023. Van ilinin doğa kaynaklı afet çeşitliliğinin Fine-Kinney metodu ile değerlendirilmesi, *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 9(2), 324-340, <https://doi.org/10.21324/dacd.1295546>
- Mitra D., Bhandery C., Mukhopadhyay A., Chanda A., Hazra S., 2018. Landslide risk assessment in Darjeeling Hills, In *Disaster Risk Governance in India*, 361-386, https://doi.org/10.1007/978-981-10-3310-0_18
- Osipov V.I., Rummyantseva N.A., Eremina O.N., 2019. Living with risk of natural disasters, *Russian Journal of Earth Sciences*, 19(6), <https://doi.org/10.2205/2019ES000673>
- Oturakçı M., Dağsuyu C., 2017. Risk değerlendirmesinde bulanık Fine-Kinney yöntemi ve uygulaması, *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 1(1), 17-25, <https://doi.org/10.33720/kisgd.327548>
- SBB, 2023. 2023 Kahramanmaraş ve Hatay depremleri raporu, T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Erişim adresi: <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/03/2023-Kahramanmaraş-ve-Hatay-Depremleri-Raporu.pdf>
- Tang V., Rösler B., Nelson J., Thompson J., Van der Lee S., Chao K., Paulsen M., 2020. Citizen scientists help detect and classify dynamically triggered seismic activity in Alaska., *Frontiers in Earth Science*, 8, 321, <https://doi.org/10.3389/feart.2020.00321>
- Tarakçı B.İ., 2025. Analytical Seismic Risk Assessment in the Aegean Region of Türkiye Using an Adapted Fine-Kinney Method, *Geoconservation Research*, <https://doi.org/10.57647/j.gcr.2025.0802.17>
- Tarakçı B.İ., Kavut I.E., 2025. Problems Experienced in Post-Disaster Temporary Shelter Units: The Case of Hatay/İskenderun, *Türk Deprem Araştırma Dergisi*, 7(2), 321-334, <https://doi.org/10.46464/tdad.1648044>
- TBDY, 2018. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2018.
- Topaloğlu G., Koç A., Yağlı H., Öztürk N.A., 2015. Yüksek fırınların işletilmesinde risk değerlendirilmesinin yapılması ve geliştirilmesi, *Mühendis ve Makina*, 56(661), 55-63, <https://izlik.org/JA25JD95ZE>
- Türkoğlu N., 2001. Türkiye'nin yüzölçümü ve nüfusunun deprem bölgelerine dağılışı. Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, 8, 133-148.
- TÜİK, 2025. 2021 Bina ve Konut Nitelikleri Araştırması, Erişim adresi: <https://nip.tuik.gov.tr/?value=BinaIstatistikleri>
- Ulu M., Birgun S., 2024. A case study on lean occupational safety, *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 42(2), 534-548. <https://doi.org/10.14744/sigma.2022.00108>
- Usta G., 2023. Dünya'da Meydana Gelen Afetlerin İstatistiksel Olarak Analizi (1900-2022), *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 14(1), 172-186, <https://izlik.org/JA93RN35HE>
- Xu X., Liang D., Chen X., Zhou Y., 2015. A risk elimination coordination method, *Human and Ecological Risk Assessment*, 21(5), 1314-1325, <https://doi.org/10.1080/10807039.2014.955394>
- Zavadskas E.K., Turskis Z., Tamosaitiene J., 2010. Risk assessment of construction projects, *Journal of Civil Engineering and Management*, 16(1), 33-46, <https://doi.org/10.3846/jcem.2010.03>

ARAŞTIRMA VERİSİ (Research Data)

Bu çalışmada kullanılan tüm nicel veriler resmi ve erişilebilir kurumlardan temin edilmiştir. Sismik tehlike ve fay hattı verileri, AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından sağlanan Türkiye Deprem Tehlike Haritası (TDTH) ve Türkiye Diri Fay Haritası üzerinden elde edilmiştir. Bölgedeki $M_w \geq 4.5$ büyüklüğündeki depremlerin frekans analizinde, AFAD Türkiye Deprem Veri Merkezi (TDVM) kayıtları kullanılmıştır. İl bazlı yapı stokunu temsil eden toplam bina sayıları ise

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayımlanan 2021 Bina ve Konut Nitelikleri Araştırması verilerinden alınmıştır. Çalışmada kullanılan afet istatistiklerinin küresel karşılaştırmaları için Emergency Events Database (EM-DAT) veri tabanı (2025-2026 güncel sürümleri) kullanılmıştır. Karadeniz Bölgesi'nin tektonik çerçevesi, fay karakteristikleri ve bölgesel jeolojik yapı bilgileri için Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından yayımlanan jeoloji ve diri fay haritalarından yararlanılmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI / İLİŞKİSİ (Conflict of Interest / Relationship)

Araştırma kapsamında herhangi bir kişiyle ve/veya kurumla çıkar çatışması/ilişkisi bulunmamaktadır.

YAZARLARIN KATKI ORANI BEYANI (Author Contributions)

- Çalışmanın tasarlanması (*Designing of the study*): B.İ.T.
- Literatür araştırması (*Literature research*): B.İ.T.
- Saha çalışması, veri temini/derleme (*Fieldwork, collection/ compilation of data*): B.İ.T.
- Verilerin işlenmesi/analiz edilmesi (*Processing/analysis of data*): B.İ.T.
- Şekil/Tablo/Yazılım hazırlanması (*Preparation of figures/ tables/software*): B.İ.T.
- Bulguların yorumlanması (*Interpretation of findings*): B.İ.T.
- Makale yazımı, düzenleme, kontrol (*Writing, editing and checking of manuscript*): B.İ.T.