



# BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK EKOSİSTEMİ DERGİSİ

JOURNAL OF SCIENCE-TECHNOLOGY-INNOVATION ECOSYSTEM

E-ISSN : 2757-6140

Cilt | Volume : 5

Sayı | Issue : 2

Yıl | Year : 2024



**JOURNAL OF SCIENCE-TECHNOLOGY-INNOVATION ECOSYSTEM**  
**BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK EKOSİSTEMİ DERGİSİ**

JSTIE 2024, 5(2)

Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi (BİTYED) yılda İki kez (Haziran ve Aralık) yayınlanan uluslararası veri indeksleri tarafından taranan hakemli bir dergidir. Gönderilen makaleler ilk olarak editörler ve yazı kurulunca bilimsel anlatım ve yazım kuralları yönünden incelenir. Daha sonra uygun bulunan makaleler alanında bilimsel çalışmaları ile tanınmış iki ayrı hakeme gönderilir. Hakemlerin kararları doğrultusunda makale yayımlanıp yayımlanmaz kararı alınır.

Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi'nde yayınlanan makalelerde fikirler yalnızca yazar(lar)ına aittir. Dergi sahibini, yayıncıyı ve editörleri bağlamaz. Bu sayıda yer alan tüm çalışmalar başvuru anında ve yayın öncesi olmak üzere iki kez **iThenticate** uygulaması aracılığıyla benzerlik taramasından geçirilmiştir.



Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem (JSTIE) offers free, immediate, and unrestricted access to peer reviewed research and scholarly work. Users are allowed to read, download, copy, distributed, print, search, or link to the full texts of the articles, or use them for any other lawful purpose, without asking prior permission from the publisher or the author.



Articles published in the Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem are Open-Access, distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) License. All rights to articles published in this journal are reserved and archived by the Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem, Çanakkale Onsekiz Mart University-TÜRKİYE.

Bu dergide yer alan makaleler 'Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) Lisansı' ile lisanslanmıştır.

***Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi (BİTYED)***

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi  
(ÇOBİLTUM)

Terzioğlu Kampüsü, 17100 – Çanakkale – TÜRKİYE

Telefon: +90 (286) 218 00 18 Dahili: 24006, Fax: +90(286) 218 19 48

Web: <http://bityed.dergi.comu.edu.tr> / E-mail: [bityek@comu.edu.tr](mailto:bityek@comu.edu.tr)

**ISSN: 2757-6140 (Online)**

**JOURNAL OF SCIENCE-TECHNOLOGY-INNOVATION ECOSYSTEM**  
**BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK EKOSİSTEMİ DERGİSİ**

Volume 5 • Issue 2 • Year 2024 / Cilt 5 • Sayı 2 • Yıl 2024

**Sahibi / Owner**

Prof. Dr. Ramazan Cüneyt ERENOĞLU  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörü

**Baş Editör / Editor-in-Chief**

Dr. Öğr. Üyesi Fırat ALATÜRK  
Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi

**Editörler / Editors**

Prof. Dr. Sermet KOYUNCU  
Doç. Dr. Ayça AYDOĞDU EMİR  
Doç. Dr. Emre ÖZELKAN  
Dr. Öğr. Üyesi Fatih SEZER  
Dr. Baboo ALİ  
Dr. Savaş GÜRDAL

**Onursal Editor / Honorary Editor**

Prof. Dr. Ahmet GÖKKUŞ

**Alan Editörleri / Subject Editors**

Prof. Dr. Deniz Anıl ODABAŞI  
Prof. Dr. Derya SÜRGİT  
Prof. Dr. Mehmet Seçkin ADAY  
Prof. Dr. Sibel MENTEŞE  
Doç. Dr. Ali KARANFİL  
Doç. Dr. Cemil TÖLÜ  
Doç. Dr. Muhittin KARAMAN  
Doç. Dr. Şahin KÖK  
Dr. Öğr. Üyesi Abdul HADİ  
Dr. Öğr. Üyesi Emin YAKAR  
Dr. Öğr. Üyesi Enis ARSLAN  
Dr. Öğr. Üyesi Gizem AKSU  
Dr. Öğr. Üyesi M. Burak BÜYÜKCAN  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali GÜNDOĞDU  
Dr. Öğr. Üyesi Melis İNALPULAT  
Dr. Öğr. Üyesi Sefa AKSU  
Dr. Uğur SARI

**Uluslararası Editorler Kurulu / International Editorial Board**

Prof. Dr. Cedomir RADOVIĆ - Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Serbia

Prof. Dr. Daniele BRUNO - University of Insubria, Varese Italy

Prof. Dr. Marcela Andreato KOREN - Krizevci University of Applied Sciences, Croatia

Prof. Dr. Mariyana IVANOVA - University of Agribusiness and Rural Development, Bulgaria

Prof. Dr. Tatjana JELEN - Krizevci University of Applied Sciences, Croatia

Assoc. Prof. Dr. Haneef Ur REHMAN - University of Turbat (UoT) Kech Balochistan, Pakistan

Assist. Prof. Dr. Muhammad Sharif BUZDAR - Balochistan Agriculture College Quetta, Pakistan

**Teknik Editörler / Technical Editors**

Doç. Dr. Ali KARANFİL - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Sefa AKSU - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

**Dil Editörleri / Language Editors**

Dr. Abdul HADİ

Dr. Baboo ALİ

Dr. Uğur SARI

**Yazım Editörleri / Copy Editors**

Doç. Dr. Şahin KÖK - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali GÜNDOĞDU - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

**İstatistik Editörleri / Statistical Editors**

Dr. Öğr. Üyesi Aykut OR - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep GÖKKUŞ - Kastamonu Üniversitesi

**Mizanpaj Editörleri / Layout Editors**

Dr. Öğr. Üyesi Melis İNALPULAT - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Ece COŞKUN - Doktora Öğrencisi - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Hakan NAR - Doktora Öğrencisi - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

**Yazı İşleri / Secretariat**

Dr. Baboo ALİ

Zir. Yük. Müh. Hatice Simay SARI

**Bilim Kurulu / Scientific Board**

- Prof. Dr. Ali KOÇ - Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Prof. Dr. Cem ÖZKAN - Ankara Üniversitesi  
Prof. Dr. Dinçay KÖKSAL - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Prof. Dr. Hüseyin ÇAVUŞ - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Prof. Dr. İlhan ÇELİK - Samsun Üniversitesi  
Prof. Dr. İskender TIRYAKI - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Prof. Dr. Kemal Melih TAŞKIN - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Prof. Dr. M. Kerim GÜLLAP - Atatürk Üniversitesi, Erzurum  
Prof. Dr. Mustafa KIZILŞİMŞEK - Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi  
Prof. Dr. Mustafa TAN - Atatürk Üniversitesi, Erzurum  
Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI - Atatürk Üniversitesi, Erzurum  
Prof. Dr. Tolga BEKLER - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Doç. Dr. Alper SAĞLIK - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Doç. Dr. Erkan BİL - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Doç. Dr. Önder GÜRSOY - Sivas Cumhuriyet Üniversitesi  
Doç. Dr. Sercan KARAV - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Doç. Dr. Uğur ŞİMŞEK - Iğdır Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Aliye Aslı SONSUZ - İstanbul Medipol Üniversitesi  
Dr. Öğr. Üyesi Hülya HANOĞLU ORAL - Muş Alparslan Üniversitesi



JSTIE 2024, 5(2)

The Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem is indexed by the following data indices. Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi aşağıdaki veri indeksleri tarafından taranmaktadır.





TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN  
YÜZ BİRİNCİ YILI



## Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi Kullanarak Çanakkale-Kepez Beldesi Sel ve Taşkın Risk Analizi

Emre Özelkan<sup>1,2</sup> , Esra Eren<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

<sup>2</sup>Doğal Afetlerin Risk Yönetimi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

<sup>3</sup>Peşaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Türkiye

### Makale Geçmişi

Geliş: 04/11/2024

Kabul: 23/12/2024

Yayınlama: 25/12/2024

### Araştırma Makalesi

**Öz:** Hidrometeorolojik kökenli doğal afetlerden olan taşkınlar, en çok görülen, can ve mal kaybına neden olan afetlerdendir. Afet riskini azaltmak ve hazırlıklı olmak için taşkın riskinin ortaya koyulması gereklidir. Bu çalışmada son yıllarda ani ve aşırı yağışlar nedeniyle sıklıkla sel ve taşkınlar yaşanan Çanakkale ili Merkez ilçesine bağlı Kepez Beldesi'nin taşkın riski haritası, literatürde sıklıkla kullanılan, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan analitik hiyerarşi süreci yöntemi ile coğrafi bilgi sistemleri ortamında üretilmiştir. Taşkın riski haritasının üretilmesinde literatürde yaygın olarak kullanıldığı tespit edilen 8 kriter (eğim, yükseklik, bakı, yağış, akarsuya uzaklık, arazi örtüsü/kullanımı, jeoloji ve büyük toprak grupları) kullanılmıştır. Çalışma alanının %10'unun (138 ha) çok yüksek taşkın riski barındırdığı ve bu alanların çoğunlukla kıyı bölgesi ve tarım alanları olduğu tespit edilmiştir. Son dönemlerde taşkınlardan sıklıkla etkilenen Kepez Deresi ve çevresi orta-yüksek derecede riskli bulunmuştur. 2023 ve 2024 yıllarında yaşanan sel ve taşkın olayları bu çalışma kapsamında üretilen taşkın riski haritasındaki yüksek riskli olarak belirlenen alanlarda meydana gelmiştir. Sel ve taşkın olaylarının yaşanma sıklığı iklim değişikliğinin etkisiyle giderek artmaktadır. Bu durum yapılmış tüm planların yeni ve gelecek iklim koşullarına göre güncellenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda çalışmada üretilen taşkın riski haritası şehir ve bölge planlama, afet ve risk yönetme, zarar azaltma planları ve doğal kaynak yönetimi gibi alanlarda fayda sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Taşkın, risk, AHS, CBS, Kepez/Çanakkale

### Flood Risk Analysis of Çanakkale-Kepez Town using Analytical Hierarchy Process Method

**Abstract:** Floods, which are natural disasters of hydrometeorological origin, are one of the most common disasters causing loss of life and property. To reduce the risk of disaster and to be prepared, it is necessary to reveal the flood risk. In this study, the flood risk map of Kepez Township of the Çanakkale Province was produced in geographical information systems environment with the analytical hierarchy process method. In the production of the flood risk map, 8 criteria (slope, elevation, aspect, precipitation, distance to the river, land cover/use, geology and large soil groups) were used. It was determined that 10% of the study area (138 ha) has a very high flood risk and these areas are mostly coastal and agricultural areas. In 2023 and 2024, floods occurred in the areas identified as high risk in the flood risk map produced within the scope of this study. The frequency of floods is gradually increasing with the effect of climate change. In this context, the flood risk map produced in this study will be useful in areas such as urban and regional planning, disaster and risk management, mitigation plans and natural resource management.

**Keywords:** Flood, risk, AHP, GIS, Kepez/Çanakkale

✉ Correspondence (Sorumlu yazar): esra.eeren@gmail.com

**Citation (Alıntı):** Özelkan, E. & Eren, E. (2024). Analitik hiyerarşi süreci yöntemi kullanarak Çanakkale-Kepez beldesi sel ve taşkın risk analizi. Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi, 5(2), 123-137.

## Giriş

Normal hayatı durma noktasına getiren, toplumlar üzerinde fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara neden olan ve toplumun baş etme kapasitesini aşan olaylara afet denir (AFAD, 2014). Afetler jeofiziksel, klimatolojik, meteorolojik veya hidrolojik olaylar gibi doğa kaynaklı veya ulaşım kazaları, endüstriyel kazalar, savaşlar ve göç gibi beşerî kaynaklı olarak meydana gelirler (EM-DAT, 2024). Doğa kaynaklı afetler yavaş ve ani gelişen afetler olarak ikiye ayrılır (Bekler vd., 2022). Deprem, sel, taşkın ve erozyon ani gelişen; kuraklık ve çölleşme ise yavaş gelişen afetlerdendir. Ancak, afetin gerçekleşme hızı ne olursa olsun insan yaşamı üzerinde yıkıcı etkileri olur. Bu nedenle beklenen olaylara hazırlıklı olmak afetlerle mücadele etme kapasitesini artırmaktadır. Yine bu nedenle de afete maruz kalma durumunda kayıpla sonuçlanma potansiyeli olan olumsuz olayların meydana gelme olasılığı, diğer bir deyişle afet riski hesaplanır (Bekler vd., 2022). Risk, zarara uğrama tehlikesi olarak tanımlanır (TDK, 2024). Bir alanda afet riskinden söz etmek için tehlikelere karşı zarar görülebilirlik durumu bilinmelidir. Baş edebilme kapasitesinin tam tersi olan zarar görülebilirlik kavramı, maruziyet ve savunmasızlığın çarpımı şeklinde ifade edilir (Yavuz, 2013).

Afet riskinin belirlenmesi afet yönetimi açısından oldukça önemlidir. Afet yönetimi zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme olmak üzere dört aşamadan oluşur (Khan ve ark., 2008). Afet öncesi durumu kapsayan zarar azaltma ve hazırlık aşamalarına risk yönetimi, afet sonrası durumu kapsayan müdahale ve iyileştirme aşamalarına ise kriz yönetimi denir (Şahin, 2019). Tüm dünyada hazırlıksız yakalanan afetlerden sonra çok büyük kayıplar yaşanması sonucunda risk yönetiminin kriz yönetiminden daha elzem olduğu anlaşılmıştır. Risk yönetimi aşamasında toplumun bilinçlendirilmesi, farkındalık seviyesinin artırılması, riskin belirlenmesi ve buna yönelik planlamanın yapılması gibi faaliyetler yer alır.

Sel ve taşkınlar hidrometeorolojik kökenli doğal afetlerdendir. Literatürde sel ve taşkın terimleri sıklıkla birbirinin yerine kullanılsa da oluş biçimleri ve nedenleri arasındaki farklılıklardan dolayı birbirinden ayrı iki terimdir. Ancak çoğu zaman dilimize yerleşen teknik terimleri değiştirmemek adına sel ve taşkın terimlerini eş anlamlı kullanarak aralarında kesin bir ayırım yapmamak uygun görülmektedir (Parlak, 2006). Sel, türlü nedenlerden dolayı bir eğim doğrultusunda akış hızının arttığı ve kontrolünün olmadığı, yüksek taşıma enerjisine ve etki gücüne sahip su kütleli hareketlerine denmektedir (İzbirdir, 1992; Özdemir ve Yolcu, 2024). Taşkın ise su kütlelerinin, akarsu debisinin ve yükünün artması ile akarsu seviyesinin yıllık ortalama seviyesinin çok üstüne çıkması sonucunda akarsuyun yatağından taşma durumudur (Ağralıoğlu, 2007). Seller daha çok yukarı ve yan derelerde ani olarak meydana gelen ve fazla miktarda materyal taşıyan yüksek su akışlarını, taşkınlar ise daha çok vadi tabanlarında ve aşağı havzalarda meydana gelen ve daha küçük boyutlu materyal taşıyan yüksek su akışlarını ifade eder (Saral ve Musaoğlu, 2011). Bunun yanında çalı, dal, kütük gibi doğal malzemelerin yanı sıra insan kaynaklı kirleticilerin de su yolunda bulunması ve bunların arasının taş ve çamurla dolması sonucu su yolları tıkanabilir (Atabey, 2022). Tıkanan su yolları bir sel afeti sırasında taşkın oluşumuna neden olur. Bu durumda sel ve taşkınlar yalnızca hidrolojik kökenli olayların etkisi ile değil aynı zamanda doğal ve insan kaynaklı kirleticilerin etkisi ile de oluşabilir.

Afetlerin Epidemiyolojisi üzerine Araştırma Merkezi (CRED)'nin uluslararası afet veri tabanına göre 2023 yılında tüm dünyada görülen doğal afetler arasında sayıca en fazla sel ve taşkın afeti meydana gelmiştir (CRED, 2024). Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)'na göre Türkiye'de 2023 yılında meydana gelen doğal afetlerin en fazlasını (%39) su baskınları oluşturmaktadır (AFAD, 2023). Deprem, fırtına, sel ve taşkınlar ölüm oranlarının ve afetten etkilenen kişi sayısının en yüksek olduğu afetlerdir (EM-DAT, 2024). Sel ve taşkınlar can kaybının yanı sıra mal kaybının yani ekonomik kayıpların da fazla olduğu afetlerdendir (Korkanç ve Korkanç, 2006).

Sel ve taşkın riskini en aza indirebilmek için, afet riskinin belirlenmesi, afet öncesi hazırlık ve planların yapılması ve afet sırasında acil müdahale planlarının oluşturulması gereklidir. Riskin belirlenmesinde birden çok kriter bir arada değerlendirilir. Bu kriterlerin seçiminde çalışma alanının konumu, büyüklüğü, alanın özelliği ve verinin erişilebilirliği gibi durumlar etkili olur. Sel ve taşkın riskinin modellenmesinde; fazla akışı tahliye eden doğal topografya, yağışın mekânsal ve zamansal dağılımı, yağmur suyunu tutan ve suyun tutulmasına izin veren toprak geçirgenliğiyle ilgili toprak tipi gibi veriler doğal çevre, insan yerleşimlerinin doğal drenaj hatlarını etkileyerek doğal drenajı bozması, kentsel bitki örtüsü ve su gibi parametrelerin yer aldığı arazi kullanımı ve örtüsü, nüfus yoğunluğu, yol ağları gibi veriler ise kentleşme ya da yapıli çevre başlığı altında toplanabilir (Sarmah



ve ark., 2020).

Sel ve taşkınların meydana gelmesinde başlıca etkili olan doğal çevre kriterlerinden biri yağıştır. Yağış rejimi bölgesel iklim, basınç değişimleri gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir (Kabenge ve ark., 2017; Zelenakova ve ark., 2018). İklim değişikliği sebebiyle artan ekstrem hava olaylarından biri olan ani ve aşırı yağışlar da taşkınların yaşanma sıklığını artıran etkenlerdendir (Hirabayashi ve ark., 2013; Ünal ve ark., 2022). Topografik kriterlerden biri olan eğim, sel ve taşkın oluşumunda suyun akışı ve birikmesine açısından kritik kriterlerden biridir. Fazla eğimli alanlarda suyun toprak tarafından emilmesi az eğimli alanlara göre daha düşüktür (Ünal ve ark., 2022). Özellikle bitki örtüsünün az olduğu alanlarda toprak tarafından daha az emilen su, akışa katılır ve suyun akış hızı ile taşıdığı sediment miktarını artırır. Eğimin en az olduğu düz ve düze yakın alanlar suyun biriktiği yerler olduğu için taşkın açısından en kırılgan alanlardır (Akın ve Karaca, 2021; Özdemir, 1978). Bir alanın güneşi alış yönü olan bakı, yağışın buharlaşma ve terleme miktarı üzerinde etkili olur (Görcelioğlu, 2003). Bakı kriterinin sel ve taşkın açısından riskinin incelenmesinde havzanın topografik yapısına bağlı olarak farklı yamaçların aldığı yağış miktarı göz ardı edilmemelidir (Avcı ve Sunkar, 2015). Ülkemizin coğrafi konumu nedeniyle kuzeye bakan yamaçlar güneye bakan yamaçlara göre toplamda daha fazla yağış alır (Ocak ve Bahadır, 2020). Bakı açısından düz ve düze yakın alanlar ise yağmur sularının ve eriyen kar sularının birikmesi nedeniyle taşkın açısından riskli alanlardır. Toprak, yağışın emiliminde, depolanmasında ve akışa geçmesinde belirleyici bir kriterdir. Farklı nedenlerle oluşan topraklar, iklim, bitki örtüsü, topografya, ana madde ve zaman gibi faktörlere bağlı olarak farklı karakterler gösterirler. Toprakların oluşum süreçlerine göre sınıflandırılmasında en küçük birim olan büyük toprak grupları, toprakları yerinde veya taşınarak oluşmuş genç topraklar olarak ikiye ayırır (Saral, 2010). Topraklar, hidrolojik özelliklerine göre sınıflandırılması ise toprağın geçirgenliği ve gözenekliliği hakkında bilgi verir ve bu sayede sel taşkın riski açısından riskinin belirlenmesinde kullanılır (Öztürk, 2009).

Doğal çevrenin yanında yapılı çevrenin özellikleri de suyun toprağa sızmasını etkileyen kriterlerin başında gelir. Kentsel alanlarda taş, beton, asfalt gibi suyun toprağa sızmasını engelleyen malzemelerin çevresindeki doğal alanlara göre daha fazla olması ve yetersiz altyapının bulunması bu alanlardaki kırılganlığı artırır (Feng ve ark., 2021). Orman alanlarındaki ağaçların kökleri toprakta kanallar açarak suyun bu boşluklarda birikmesine ve yer altı sularına karışmasına olanak sağlar ve bu durum sel ve taşkın riskini düşürür; ancak tarım alanlarında bu durum farklıdır; tarım bitkilerinin kökleri zayıf ve kısa olduğu için aynı etkiyi göstermez dolayısıyla sel ve taşkın riskini artırır (Revell ve ark., 2022). Bu gibi nedenlerden dolayı arazi kullanımı ve örtüsü haritaları sel ve taşkın riski belirlenmesinde önemli verilerden biridir. Sel ve taşkınlardan en fazla etkilenecek alanlar suyun halihazırda yolu olan akarsu alanlarına yakın yerlerdir. Bu nedenle sel ve taşkın riski belirlenmesinde akarsulara uzaklık kriteri değerlendirmeye alınmalıdır (Hoque ve ark., 2019; Romdani ve ark., 2018).

Bu kriterlerin birbirine göre önem derecelerinin belirlenmesi ve bu değerlere göre bir arada değerlendirilmesi ile ilgili afete özel risk belirlenir. Riskin belirlenmesi için birden çok kriterin bir arada değerlendirilmesine olanak sağlayan çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılır (Shikhteymour ve ark., 2023). Bunlardan ağırlıklı toplama yöntemi, ağırlıklı çarpma yöntemi, VIKOR, TOPSIS, ELECTRE gibi yöntemler kriterler arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak değerlendirirken, analitik hiyerarşi süreci (AHS) veya analitik ağ süreci gibi yöntemler ise kriterler arasındaki ilişkiyi insan görüşlerini de dikkate alarak kriterler arasındaki subjektif uzaklığın ölçülmesine olanak sağlar (Çelikkbilek ve Özdemir, 2018; Mendoza ve ark., 1999; Saaty, 1980; Yücel ve Ulutaş, 2009). Son olarak riskin alansal dağılımını göstermek ve yorumlamak için coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ortamında risk haritaları oluşturulur.

Literatürde AHS yöntemiyle sel ve taşkın riskinin belirlendiği birçok çalışma bulunmaktadır (Aksoy, 2023; Belazreg ve ark., 2024; Danumah ve ark., 2016; Ertan ve ark., 2021; Kittipongvises ve ark., 2020; Köroğlu ve Akıncı, 2023; Luu ve ark., 2018; Nsangou ve ark., 2022; Ocak ve Bahadır, 2020; Sütüncü ve Yavuz, 2022; Taş ve Yanık, 2022; Tokgözlü ve Özkan, 2018). Ouma ve Tateishi (2014) yaptıkları çalışmada, Kenya'nın Eldoret bölgesinde AHS yöntemiyle CBS ortamında taşkın duyarlılık haritası oluşturmuşlardır. Oluşturdukları risk haritasından kentsel risk haritası elde etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre tutarlılık endeksini 0.09 olarak ve çok yüksek riskli alanlarda %8'den az hata payı elde ederek önerdikleri yaklaşımın yüksek düzeyde güvenilir olduğunu ortaya koymuşlardır. Bitek (2023) yaptığı tez çalışmasında, Edirne Oğulpaşa Deresi Havzası'nın taşkın risk analizini AHS yöntemiyle CBS ortamında gerçekleştirmiştir. Oluşturulan taşkın risk haritasını afet envanteri ile karşılaştırdığında daha önce yaşanan afet alanları ile yüksek riskli alanların uyuştugu tespit edilmiştir. Ertan

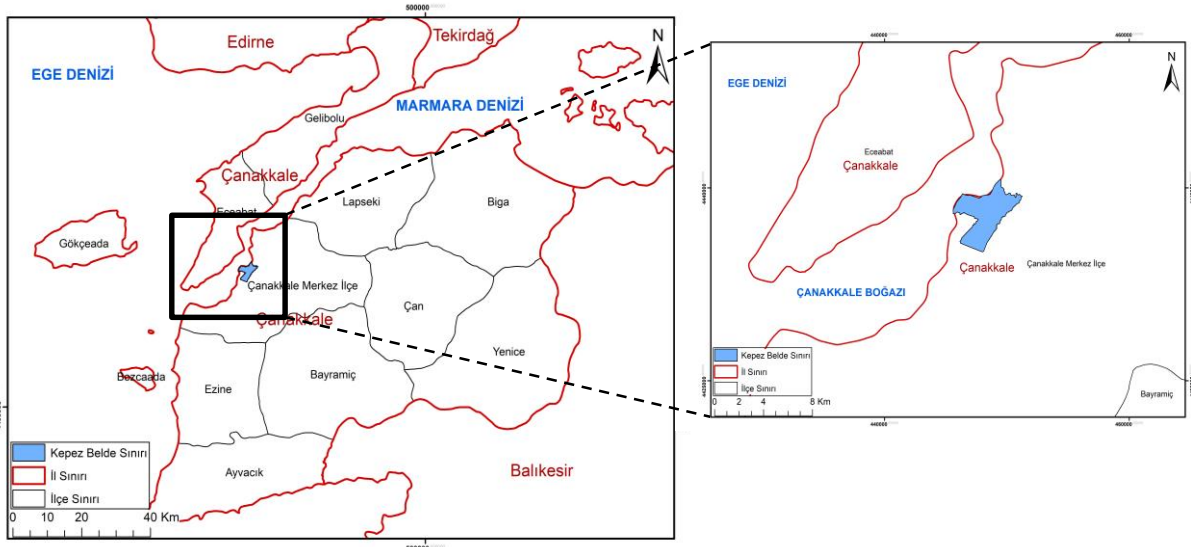
(2022) yaptığı tez çalışmasında, AHS yöntemi ile CBS ortamında Çanakkale Karamenderes Havzasının sel ve taşkın duyarlılık haritalarını oluşturmuştur. Çalışmada alanın yağış rejimi, litolojik ve topografik özelliklerinin sel ve taşkın riskini artırması üzerindeki önemi ortaya konmuştur.

Bu çalışmada son yıllarda ani ve aşırı yağışlar nedeniyle sıklıkla sel ve taşkınlar yaşanan Çanakkale ilinin Merkez ilçesine bağlı Kepez Beldesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu çalışma ile iklim değişikliği ve tarım ve orman alanlarının tahribatı ve orman yangınları gibi nedenlerle oluşan arazi örtüsü değişikliğiyle yaşanan sel ve taşkınların arttığı bir yerleşim alanındaki riskin belirlenmesi ve riskin azaltılmasına yönelik öneriler getirilmesi amaçlanmaktadır. Kepez Beldesi'nin sel ve taşkın riski eğim, bakı, yükseklik, yağış, akarsuya uzaklık, arazi örtüsü/kullanımı, jeoloji ve büyük toprak grupları olmak üzere 8 kriter kullanılarak AHS yöntemiyle CBS ortamında belirlenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, geçmiş olaylar incelenmiş, mevcut durum ortaya konulmuş ve öneriler getirilmiştir.

## Veri ve Yöntem

### Çalışma Alanı

Araştırma kapsamında çalışma alanı olarak Çanakkale ilinin Merkez ilçesine bağlı Kepez beldesi seçilmiştir. Kepez beldesi Çanakkale kent merkezinin güneyinde, merkeze 4 km uzaklıkta İzmir yolu üzerinde ve Çanakkale Boğazı'nın kıyısında bulunmaktadır (Şekil 1). Çalışma alanı coğrafi olarak  $40^{\circ} 5' 59.0064''$  kuzey enlemleri ile  $26^{\circ} 23' 48.0012''$  doğu boylamları arasında yer almaktadır. Çalışma alanının yüzölçümü 1360 hektardır. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt verilerine göre Kepez'in 2023 yılı nüfusu 36264 kişidir (TÜİK, 2024). Kepez beldesinin Boğazkent, Cumhuriyet ve Hamidiye olmak üzere 3 adet mahallesi bulunmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı konum haritası

Figure 1. Study area location map

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'nün 1929-2023 yılları arasında kaydedilen ölçüm verilerine göre Çanakkale'nin merkezinde ortalama hava sıcaklığı  $15.2^{\circ}\text{C}$ , ortalama güneşlenme süresi 7.2 saat, ortalama yağışlı gün sayısı 84.2 gün ve aylık toplam yağış miktarı ortalaması  $625.3\text{ mm}$ 'dir (MGM, 2024).

Yerleşim yerinin güneyinden geçen kuzeybatı-güneydoğu yönlü olarak gelişmiş Kepez Deresi çalışma alanındaki tek akarsudur. Kepez Deresi, Kepez Çayı Havzası içinde bulunan, kaynağından 13.8 km direkt mesafede 25.9 km uzunluğundadır. Kuzeyindeki Sarıçay ve güneyindeki Karamenderes Çayı havzalarına göre oldukça küçük olan Kepez Çayı havzası  $95.56\text{ km}^2$ 'lik bir alana sahiptir. Havza doğu yönünde yükseltisi artan, plato düzlüklerinde su bölümü üzerinde 400 metreyi aşan yükseltilere sahiptir. Plato düzlükleri batıya ve havza tabanına doğru hafifçe eğimlidir (Erginal ve ark., 2002). Çalışma alanı havzanın tabanında, Kepez Deresi ve kollarının getirmiş olduğu kum, kil ve çakıl boyutlarındaki unsurlardan oluşan alüvyal taban düzlüğünde yer almaktadır.

Çalışma alanının yağış bakımından zengin olmasa da giderek daha sık tekrarlanan ani ve şiddetli yağışlar nedeniyle yıkıcı sel ve taşkınlar yaşanmaktadır. Kepez Deresi'nde yaşanan taşkınlardan sonra Kepez Limanına yakın bölgedeki yollar ile köprüler kullanılamaz hale gelmektedir (AA, 2023). Kepez Deresi'nin denizle buluştuğu noktada yer alan balıkçı barınağı taşkınlar sonrası oldukça zarar görmüştür (Şekil 2.). Barınakta bulunan teknelerin su alması taşkınlar sonrası görülen maddi hasarları artırmaktadır. Kepez deresinin içinden geçtiği Kalabalıklı köyünde yaşanan sel ve taşkınlardan sonra yerleşim alanları, yollar ve köprüler zarara uğramaktadır (Çanakkale Haber, 2023).



**Şekil 2.** 4 Aralık 2023 tarihli taşkın sonra Kepez Deresi  
**Figure 2.** Kepez Stream after flood on 4 December 2023  
 Kaynak/Source: (Alyanak, 2023)

### Çalışmada Kullanılan Veriler

**Meteorolojik Veriler:** Çalışma alanı sınırı içinde meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Çalışma alanındaki yağış dağılımını belirlemek için alana en yakın olan Eceabat Milli Parkı, Çanakkale, Ezine/Çamlıca Köyü Orman Sahası ve Çanakkale/Kirazlı Beldesi olmak üzere 4 adet meteoroloji istasyonuna ait toplam yağış (mm) verileri T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden (MGM) temin edilmiştir. Yağış dağılım haritasını oluşturmak için deterministik bir mekânsal enterpolasyon yöntemi olan Ters Uzaklık Ağırlıklandırma (Inverse Distance Weighting (IDW)) yöntemi kullanılmıştır (Hartkamp vd., 1999) ve uygulama CBS ortamında gerçekleştirilmiştir.

**Topografik Veriler:** Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu (United States Geological Survey (USGS)) tarafından olarak sunulan, 15 m mekânsal çözünürlüğe sahip Mekik Radarı Topografi Misyonu (SRTM) Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verilerinden çalışma alanının topografik (eğim, baki, yükseklik) haritaları oluşturulmuştur. Ayrıca SYM verisi kullanılarak alanın hidrolojik havza modellenmesi yapılmıştır ve su drenaj ağı çıkarılmıştır. Alandaki önemli akarsu yolları belirlenerek akarsuya yakınlık analizi için tampon (buffer) analizi yapılmıştır. Tüm topografik ve hidrolojik veri üretimi CBS ortamında gerçekleştirilmiştir.

**Arazi Kullanımı/Örtüsü Verisi:** AKÖ verisi, Avrupa Çevre Ajansı tarafından yürütülen CORINE (Coordination of Information on the Environment) projesi kapsamında üretilen Çanakkale iline ait kent atlası verisinden elde edilmiştir (Copernicus, 2023).

**Jeolojik Veriler:** Toprak özelliklerinin sel-taşkın açısından riskinin belirlenmesi için toprak sınıflandırmasının en küçük birimi olan büyük toprak grupları ve toprağın hidrolojik özelliklerine göre sınıflandırılmasına göre toprağın geçirgenliği ve gözenekliliği hakkında bilgi veren litoloji verileri kullanılmıştır. Bu veriler Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından paylaşılan jeoloji haritalarının CBS ortamında sayısallaştırılması ile elde edilmiştir.

### Yöntem

Bu çalışmada risk haritasının oluşturulmasında kullanılan kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHS yöntemi kullanılmıştır. AHS ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ortaya atılmış ve daha sonra 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş (Armacost ve Hosseini, 1994). AHS, karar alırken bir birey ya da grup fikirlerini de dikkate alarak, nitel ve nicel değişkenleri bir arada değerlendirmeye olanak verdiği için yorumlayıcı yaklaşımı, pratik ve kolay uygulaması ile birçok karar

verme alanında kullanılabilir (Tanrıverdi, 2019; Ertan ve ark., 2021). AHS uygulanmasında takip edilen aşamalar aşağıdaki gibidir:

- Adım 1; Problemin tanımlanması,
- Adım 2; Kriter ve alternatiflerin belirlenmesi,
- Adım 3; Hiyerarşik yapının oluşturulması,
- Adım 4; İkili karşılaştırmaların gerçekleştirilmesi (Çizelge 1.),

**Çizelge 1.** İkili karşılaştırma ölçeği

**Table 1.** Pairwise comparison scale

Önem Yoğunluğu	Tanım
1	Kriterler eşit derecede öneme sahip
3	Birinci kriter ikinci kritere göre biraz daha (orta derece) önemli
5	Birinci kriter ikinci kritere göre fazla önemli (kesinlikle daha önemli)
7	Birinci kriter ikinci kritere göre çok daha fazla önemli
9	Birinci kriter ikinci kritere göre aşırı derecede fazla önemli
2, 4, 6, 8	Ara değerler

Kaynak/Source: (Saaty, 1980)

- Adım 5; İkili karşılaştırmada matrislerin normalizasyonu,
- Adım 6; Öncelik vektörlerinin hesaplanması,
- Adım 7; Tutarlılık testleri,

Tutarlılık testleri aşamasında amaç karar vericinin ikili karşılaştırma matrisini oluştururken tutarlı olup olmadığının belirlenmesidir. Hesaplama sonucu 0.10'dan küçük ise karşılaştırma matrisi tutarlıdır (Dağdeviren ve ark., 2004). Tutarlılık hesaplamaları için Denklem 1 uygulanır (Shi ve Zhou, 2009).

$$Tutarlılık Oranı = \frac{Tutarlılık İndeksi}{Rastgele İndeksi} \quad (1)$$

Rastgele indeks değeri kriter sayısına göre değişmektedir ve değerleri Çizelge 2'de gösterilmektedir. Rastgele indeks, Saaty (1980) tarafından hazırlanmış olan rastgele tutarsızlık indeksleri tablosundan karşılaştırılan eleman sayısına (n) göre bulunur.

**Çizelge 2.** n=1...15 eleman için rastgele tutarsızlık indeksleri

**Table 2.** Random inconsistency indices for n=1...15 elements

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.53	1.56	1.57	1.59

Kaynak/Source: (Saaty, 1980)

- Adım 8; Karar matrisinin oluşturulması,
- Adım 9; Nihai öncelik vektörlerinin (kriter ağırlıklarının) hesaplanmasıdır (Çelikkbilek ve Özdemir, 2018).

## Bulgular

Bu çalışmada Çanakkale ilinin Merkez ilçesine bağlı Kepez Beldesi'nin sel-taşkın riski analiz edilmiştir. AHS yöntemiyle CBS ortamında riskin belirlenmesinde eğim, bakı, yükseklik, yağış, akarsuya uzaklık, arazi örtüsü/kullanımı, litoloji ve büyük toprak grupları olmak üzere 8 kriter kullanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, geçmiş olaylar incelenmiş, mevcut durum ortaya konulmuş ve öneriler getirilmiştir.

## Analitik Hiyerarşi Süreci

Bu çalışmada, Çanakkale ili Kepez beldesinin taşkın riski haritası AHS yöntemiyle CBS ortamında üretilmiştir. Taşkın riskinin belirlenmesinde kullanılan kriterler ve bu kriterlerin ağırlıkları literatürdeki çalışmalara kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma alanının coğrafi koşulları dikkate alınarak ilgili literatüre dayalı olarak taşkın riski haritalarının üretilmesinde sıklıkla kullanılan 8 kriter belirlenmiştir. Bu kriterler; eğim, yükseklik, bakı, yağış, akarsuya uzaklık, arazi örtüsü/kullanımı, jeoloji ve büyük toprak gruplarıdır.

**Çizelge 3.** Kriter önem derecelerinin belirlenmesi için oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi

**Table 3.** Pairwise comparison matrix for determining the importance of the criteria

	Eğim	Bakı	Yükseklik	Yağış	Akarsuya Uzaklık	AKÖ	Litoloji	BTG
Eğim	1	5	1/2	1/6	1/4	4	3	3
Bakı	1/5	1	1/5	1/9	1/7	1/3	1/4	1/4
Yükseklik	2	5	1	1/3	1/3	4	3	3
Yağış	6	9	3	1	3	8	7	5
Akarsuya Yakınlık	4	7	3	1/3	1	6	5	5
AKÖ	1/4	3	1/4	1/8	1/6	1	1/2	1/2
Litoloji	1/3	4	1/3	1/7	1/5	2	1	1
BTG	1/3	4	1/3	1/5	1/5	2	1	1

**Çizelge 4.** Risk haritasının üretilmesinde kullanılan kriterler ve ağırlıkları

**Table 4.** Criteria and weights used in the generation of the risk map

Kriter	Eğim	Bakı	Yükseklik	Yağış	Akarsuya Uzaklık	AKÖ	Jeoloji	BTG
<b>Kriter Ağırlığı</b>	0.103	0.022	0.130	0.234	0.361	0.037	0.055	0.058

**Çizelge 5.** Çalışmada kullanılan kriterler, alt kriterler ve puanları

**Table 5.** Criteria, sub-criteria and scores used in the study

KRİTERLER	ALT KRİTERLER	PUAN
EĞİM (%)	0-3	5
	3-10	2
	10-25	2
	25-50	1
	>50	1
BAKI	Düz	5
	G	5
	GD, GB	4
	D, B	3
	K, KD, KB	2
YÜKSEKLİK (m)	0-50	5
	50-100	2
	10-150	2
	150-200	1
	>200	1
YAĞIŞ (mm)	<100	1
AKARSUYA UZAKLIK (m)	0-75	5
	75-150	4
	150-225	3
	225-300	2
	>300	1
ARAZİ ÖRTÜSÜ/KULLANIMI (AKÖ)	Sulak Alanlar	5
	Yerleşim Alanları	2
	Doğal çayırliklar/ Seyrek Bitki Alanları	3
	Tarım (ekili) Alanları	3
	Orman Alanları	1
JEOLOJİ	Sedimanter (tortul)	4
	Konsolide Olmayan ve Yarı Konsolide	2
BÜYÜK TOPRAK GRUPLARI (BTG)	Alüvyal	4
	Rendzinalar	3
	Kahverengi Orman Toprağı	1

Belirlenen kriterlerin birbirine göre önem dereceleri belirlenerek ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuş (Çizelge 3.) ve Çizelge 4'te yer alan kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Tutarlılık oranının 0.10'dan küçük olması üzerine (0.07) hesaplanan ağırlıkların çalışmada kullanılması uygun bulunmuştur. Çizelge 5'te gösterilen kriterlere ait alt kriterler ve alt kriterlere ait puanlar ilgili literatürdeki çalışmalara göre belirlenmiştir (Aksoy, 2023; Arabameri ve ark., 2019; Belazreg ve ark., 2024; Bitek, 2023; Danumah ve ark., 2016; Ertan ve ark., 2021; Kittipongvises ve ark., 2020; Köroğlu ve Akıncı, 2023; Luu ve ark., 2018; Nsangou ve ark., 2022; Ocak ve Bahadır, 2020; Ouma ve Tateishi, 2014; Ozelkan ve ark., 2011; Sütünç ve Yavuz, 2022; Taş ve Yanık, 2022; Tokgözlü ve Özkan, 2018; Ünal ve ark., 2022). Son olarak CBS yazılımında ağırlıklı çakıştırma (weighted overlay) yöntemi kullanılarak çalışma alanının taşkın risk haritası üretilmiştir. Taşkın riski haritalarının üretilmesinde her bir kritere ait alt kriterlerin puanları toplanmış ve ağırlıklarına göre etkisi belirlenmiştir. Grid (raster) verilerden oluşan kriterlere ait her bir piksel bu hesaplama göre 1'den 5'e kadar bir puan almıştır. Bu çalışma için taşkın riski açısından 1 en düşük, 5 ise en yüksek riski temsil etmektedir.

### Kriterlerin Değerlendirilmesi

**Eğim:** Çalışma alanının ortalama eğimi %6,3 olmakla birlikte alanda görülen eğim %0 ile %82,4 arasında değişmektedir (Şekil 3a.). Alanın %2,2'si 5. dereceden riskli %0-3 arasında, %62,1'i 2. dereceden riskli %3-25 arasında, %35,7'si 1. dereceden riskli olan %25-82,4 arasında bir eğime sahiptir. Çalışma alanı eğim açısından ortalama 2. dereceden riske sahiptir. Çalışma alanındaki en düşük eğim alanın batı ve kuzeybatısındaki kıyı şeridinde ve Kepez Deresi ile çevresinde görülmektedir. Kepez beldesi için kıyıda kuzeydoğuya doğru gittikçe artan bir eğim bulunmaktadır. Kalabalık köyü genel olarak düşük eğime (%0-10) sahiptir. Çınarlı köyünde eğim güneye doğru artmakta ve %40'ın üzerine çıkmaktadır.

**Baki:** Çalışma alanının %9'u sel-taşkın açısından en riskli olan düz ve güney yönlerinden güneş alma açısına sahiptir (Şekil 3b.). Alanın %18,9'u, güneydoğu ve güneybatı yönüne bakan, 4. derece risk taşıyan bir bakıya sahiptir. Alanın %24,1'i, doğu ve batı yönlü, 3. dereceden risk taşıyan bakıya sahiptir. Son olarak alanın %48'i, kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatı yönlü, 2. dereceden risk taşıyan bakıya sahiptir. Kepez merkez yerleşiminin Cumhuriyet ve Boğazkent Mahalleleri (kuzeydoğusundaki kıyı ve iç kesimleri) en fazla 2. dereceden riskli olan kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatı yönlerine bakan alanlarda kurulmuştur. Kepez beldesinin en yeni mahallesi olan Hamidiye Mahallesi ise 5. dereceden riskli güney yönüne bakan alanlarda kurulmuştur.

**Yükseklik:** Çalışma alanının yüksekliği 0 m ile 208 m arasında değişmektedir (Şekil 3c.). Alanın %69,9'u 5. dereceden riskli olan 0-50 m yüksekliğe, %30'u 2. dereceden riskli olan 50-200 m yüksekliğe, %0,04'ü 1. dereceden riskli olan 200 metreden fazla yüksekliğe sahip alanlardan oluşmaktadır. Kepez Deresinin çevresi ve yerleşim alanlarının büyük bir kısmı düşük yüksekliğe sahip olduğu için sel-taşkın açısından yüksek risklidir.

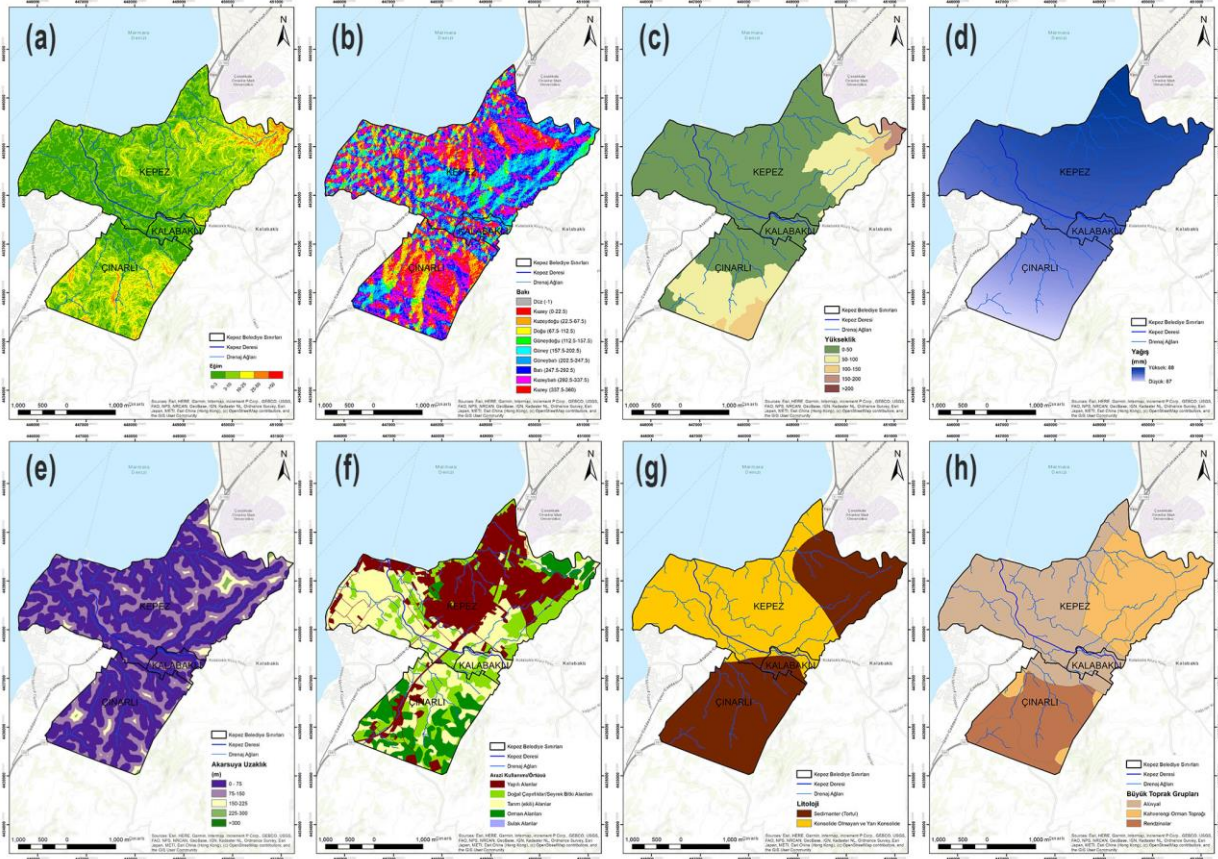
**Yağış:** Alandaki yağışın dağılımı 87-88 mm arasında değişiklik göstermektedir (Şekil 3d.). Bu değer sel-taşkın riski açısından düşük riskli yağışı ifade ettiğinden alanın %100'ü 1. dereceden riskli olarak bulunmuştur. Yağış açısından risk güneyden kuzeye gittikçe artmaktadır.

**Akarsuya Uzaklık:** Çalışma alanının %38,8'i, 5. dereceden riskli olan 0-75 m, %29,2'si, 4. dereceden riskli olan 75-150 m, %18,6'sı 3. dereceden riskli olan 150-225 m, %9,8'i, 2. dereceden riskli olan 225-300 m ve %3,7'si 1. dereceden riskli olan akarsuya 300 m'den daha uzak alanlardan oluşmaktadır (Şekil 3e.). Drenaj ağları alanın tamamında bulunduğu için akarsuya uzaklık açısından riskli alanlar da alanın tamamında bulunmaktadır.

**Arazi Kullanımı/Örtüsü:** Alanın %0,3'ü 5. dereceden riskli olan sulak alanlar, %54,3'ü 3. dereceden riskli olan doğal çayırliklar ve ekili tarım alanları, %33'ü 2. dereceden riskli olan yerleşim alanları, %12,5'i 1. dereceden riskli olan orman alanları ile kaplıdır (Şekil 3f.).

**Litoloji:** Çalışma alanının %50,6'sı 5. dereceden riskli olan sedimanter (tortul) topraklardan, %49,4'ü 2. dereceden riskli konsolide olmayan ve yarı konsolide olan topraklardan oluşmaktadır (Şekil 3g.). Kepez merkez yerleşiminin tamamına yakını 2. Dereceden riskli litolojik birimlerden oluşmaktadır.

**Büyük Toprak Grupları:** Alanın %47,3'ü 5. dereceden riskli olan alüvyal zeminden, %23,3'ü 3. dereceden riskli rendzinalardan, %29,3'ü 1. Dereceden riskli kahverengi orman toprağından oluşmaktadır (Şekil 3h.). Kepez Deresi ve çevresindeki tarım alanları alüvyal zemin ile kaplıdır. Kepez yerleşimi alüvyal zemin üzerine kurulmuştur ancak gelişme yönü olan Hamidiye Mahallesi (alanın doğusu) kahverengi orman toprakları üzerinde yapılaşmaya devam etmektedir.

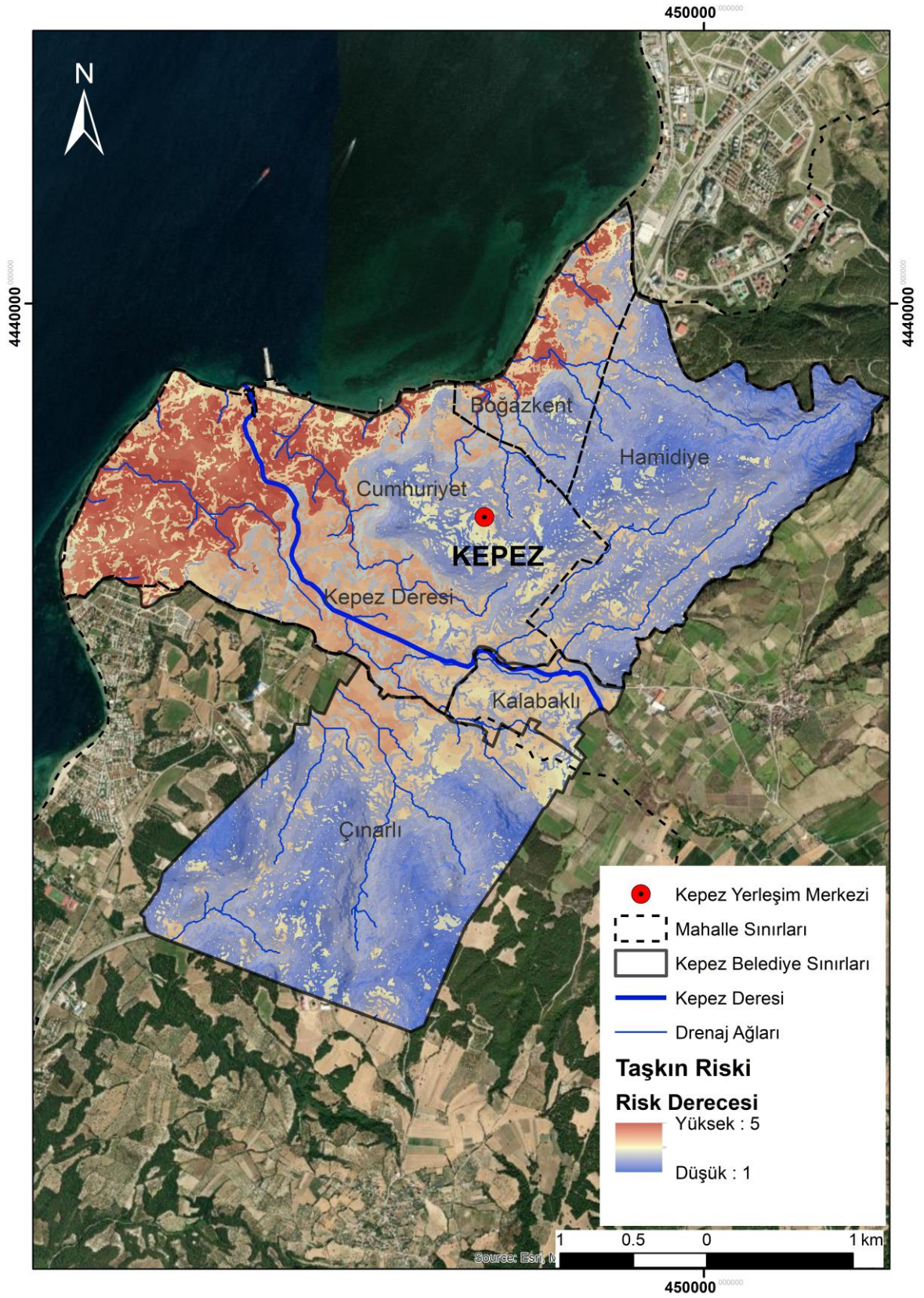


Şekil 3. Taşkın risk değerlendirmesinde kullanılan kriter haritaları  
Figure 3. Criteria maps used in flood risk assessment

### Sel ve Taşkın Risk Analizi

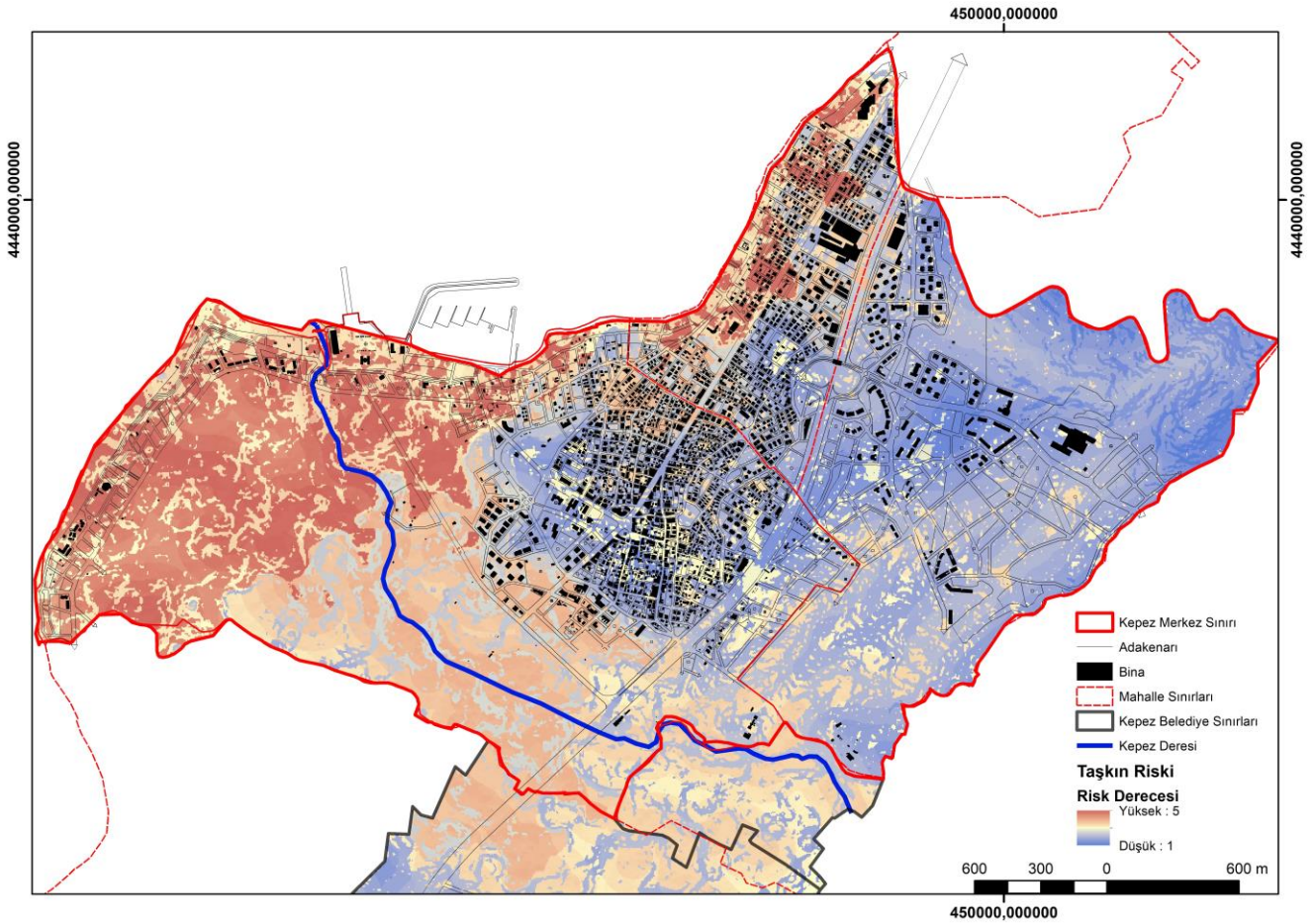
Çalışma alanının yüzölçümü 1359 hektardır. Bu alanın; %36'sı (491 ha) 2. dereceden, %28'i (381 ha) 3. dereceden, %26'sı (349 ha) 4. dereceden, %10'u (138 ha) 5. dereceden taşkın açısından riskli bulunmuştur (Şekil 4.). Eğimin en düşük olduğu, alüvyal taban düzlüğünde bulunan kıyı alanları ve tarım alanları taşkın açısından riskli bölgeler olarak belirlenmiştir. Kepez deresi ve çevresi orta-yüksek derecede riskli alanlar olarak belirlenmiştir. Beldenin en eski yerleşimi olan Cumhuriyet Mahallesinde kıyı alanları taşkın açısından yüksek riskli iken doğuya doğru gittikçe risk düşmektedir. Cumhuriyet Mahallesinde eğim doğudan kıyıya doğru gittikçe azalır ve drenaj ağını oluşturan kollar kıyılarda birleşir. Ayrıca mahallenin tamamı taşkın açısından yüksek riskli olan alüvyal zemin üzerine kurulmuştur. Cumhuriyet Mahallesinin güney ve güneybatısından geçen Kepez deresi ve kollarının çevresi taşkın riskinin en yüksek olduğu yerlerdendir. Beldenin kuzeyinde bulunan Boğazkent Mahallesinin kıyı kesimleri de yine taşkın riskinin en yüksek olduğu alanlardır. Mahallenin kıyısında bulunan yerleşim alanları, çalışma alanının kuzeydoğusunda bulunan yüksek tepelerden gelen drenaj ağlarının birleştiği, 0-3° eğime ve 0-50 m yüksekliğe sahip, alüvyal zeminde bulunması nedeniyle yüksek riskli alanlar arasındadır. Beldenin en yeni yerleşme yeri ve gelişme yönü olan Hamidiye Mahallesi taşkın riskinin en düşük olduğu mahalledir. Hamidiye Mahallesi 10-25° eğime, 50-100 m arasında yüksekliğe sahiptir. Mahallenin büyük bir bölümü taşkın açısından düşük riskli olan kahverengi orman toprakları üzerine kurulmuştur.

Kepez merkez yerleşiminde bulunan binalar sel-taşkın riski açısından incelenmiştir (Şekil 5). Kepez Beldesindeki binaların %27'si 2. dereceden, %40'ı 3. dereceden, %25'i 4. dereceden, %8'i 5. dereceden sel-taşkın riskli alanda bulunmaktadır. Kıyıya yakın bölgede yer alan binaların büyük bir kısmı 5. dereceden riskli alanda bulunmaktadır.



Şekil 4. Kepez beldesi taşkın riski haritası  
 Figure 4. Flood risk map of Kepez town





**Şekil 5.** Yerleşim alanı taşkın risk haritası  
**Figure 5.** Flood risk map of settlement area

## Tartışma

Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular ve risk haritası Kepez Beldesi'nde geçmişte yaşanan sel ve taşkınlar ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca afet yönetimi bakımından yaşananlar, karşılaşılan zorluklar ve sorunlar bölge özelinde ele alınmıştır. Sonunda ise tüm ulaşılan bulgular ışığında sel ve taşkın afeti yönetimi için öneriler ortaya konulmuştur.

3 Kasım 2023, 4 Aralık 2023, 12 Aralık 2023 ve 9 Ocak 2024 yılında yaşanan sel ve taşkın olayları bu çalışma kapsamında üretilen taşkın riski haritasındaki yüksek riskli olarak belirlenen alanlarda meydana gelmiştir (7 Deniz, 2023; AA, 2023; DHA, 2023; Esen, 2024). Kepez Deresi ve çevresinde yaşanan bu sel ve taşkınlarda yalnızca doğal çevre kriterleri değil beşerî kriterler de etkili olmuştur. Ormansızlaşma ve geçirimsiz yüzeylerin artması sel ve taşkın riskini artıran beşerî kriterlerin başında gelir. Ayrıca derelerin ıslahı, bakımı ve temizlenmesi konularında planlı uygulamalara ihtiyaç duyulur. Bir akarsuyun yatağından taşması, etrafındaki düz ve çukur alanlar, eğer varsa yerleşim alanlarına yayılması sonucunda doğal ve yapılı çevreye zarar verebilir. 11 Ağustos 2021 tarihinde Kastamonu ilinin Bozkurt ilçesi ve Sinop ilinin Ayancık ilçesinde yaşanan sel ve taşkın afetinde sel ile taşınan tomruk, ağaç, dal parçaları gibi malzemeler selin akışını engelleyerek suyun taşmasına neden olmuş ve tomruklar birer koçbaşı gibi binalara vurarak yapısal hasarlar vermişlerdir (Atabey, 2022). Bu gibi zararların önlenmesi amacıyla birçok gelişmiş ülkede taşkın erken uyarı ve tahmin sistemleri, set ve fırtına bariyerleri gibi yapısal mühendislik çalışmaları, nehirlerin doğal akışının restorasyonu gibi çalışma ve uygulamalar geliştirilmektedir (Gupta ve Dixit, 2022).

Bu çalışmada sel ve taşkın riskinin belirlenmesi temel amaçtır. Bunun yanında riski artıran unsurları belirlemek ve bunlara yönelik öneriler getirmek de çalışmanın alt amaçlarındandır. Çalışma alanı için bu unsurların başında derelerin ıslahı, temizlenmesi ve bakımı konusunda kurumlar arası iş birliği konusunda yaşanan eksiklikler gelmektedir. Bu nedenle bir alandaki sel ve taşkın riskini azaltmaya yönelik uygulamalarda kurumlara ve topluma düşen görev ve sorumluluklar ilgili yönetmelikler ve genelgeler kapsamında irdelenmiştir.

Dere yataklarıyla ilgili tüm uygulamalarda, derelerin yatağını daraltacak, akış rejimini bozacak herhangi bir faaliyette bulunulmaması, inşaat aşamasında oluşan atıkların dere yataklarında depolanmaması, derelerin üzerinin kesinlikle kapatılmaması, yüzeysel ve yamaçlardan gelecek suların drenajıyla ilgili tedbirlerin alınması gerektiği Resmi Gazetede yayımlanan yönetmeliklerde yer alan hükümlerdir (26284 sayılı Dere Yatakları ve Taşkınlar ile İlgili Başbakanlık Genelgesi, 2006; 27499 sayılı Akarsu ve Dere Yataklarının İslahı ile İlgili 2010/5 Sayılı Başbakanlık Genelgesi, 2010; 30763 sayılı Taşkın ve Rüşubat Kontrolü Yönetmeliği, 2019). Devlet Su İşleri çalışma alanında yapılacak planlamalarda bu hükümlere uyulması gerektiği konusunda kurum görüşü vermektedir (Konsept Planlama, 2023). Yerel yönetim ve halkın da Kepez Deresi'ndeki taşkınlarla ve sineklerle mücadele kapsamında derenin ıslahı konusunda Devlet Su İşleri'nden istekleri bulunmaktadır (Akşen, 2024). Sel ve taşkın riskinin en aza indirilmesi ve afetle mücadele kapsamında kamu kurumları, yerel yönetimler ve toplumun ayrı görevleri bulunmaktadır. Doğal bitki örtüsünün korunması, akarsu yataklarına setler veya göletler yapılması, dere yataklarının yerleşime açılmaması, akarsu yatakların kirletilmemesi, temizlenmesi, genişletilmesi, erken uyarı sistemlerinin oluşturulması, sel ve taşkın anında yapılması gerekenler konusunda bilinçlendirme çalışmaları gibi görevler bunlardan bazılarıdır.

Akarsu ve dere yataklarında taşkın kontrolü kapsamında ıslah edilecek alanların belirlenmesi ve ıslah programı oluşturulması Devlet Su İşleri'nin, bu programın onaylanması Çevre ve Orman Bakanlığının, programın uygulanması Devlet Su İşlerinin sorumluluğunda ve ıslah programının uygulanması sırasında gerekli malzeme, iş makinesi, personel temini il valiliklerinin koordinasyonunda ilgili kamu kurum ve kuruluşlarının iş birliği ile yürütülmesi gerekmektedir (27499 sayılı Akarsu ve Dere Yataklarının İslahı ile İlgili 2010/5 Sayılı Başbakanlık Genelgesi, 2010). Dere yataklarının temizlenmesi, üzerinin kapatılmaması ilgili belediyelerin sorumluluğundadır. Dere yatakları, doldurma ve kurutma suretiyle elde edilen araziler devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Bunun yanında belediyeler tarafından hazırlanan nazım ve uygulama imar planlarında dere yatağına müdahaleler söz konusudur. Devlet Su İşleri tarafından belirlenen taşkın koruma bandı içinde kalan alanların planlanması ilgili belediyelerin sorumluluğu altındadır. Bir imar planı sürecinin hazırlanması, onaylanması ve uygulanması ise Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, belediyeler ve ilgili kamu kurum ve kuruluşların sorumluluğundadır. Taşkın riski bulunan parsellerdeki mimari projelerde iskân edilen katın taban kotu ile bina, otopark giriş-çıkış kotu, esas dere kret kotu Devlet ve Su İşleri veya Su ve Kanalizasyon İdaresinin görüşüne uygun olarak yapılması gerekmektedir (Kirmencioğlu, 2015). Bu durum göstermektedir ki sel ve taşkın riskinin azaltılması ve kentle ilgili afet azaltma, hazırlık ve yönetim planlamalarında ilgili kamu kurum ve kuruluşlarının bütünlük çalışmaları gerekmektedir.

## Sonuç

Bu çalışmada Kepez Beldesi için; eğim, yükseklik, bakı, yağış, akarsuya uzaklık, arazi örtüsü/kullanımı, jeoloji ve büyük toprak grupları olmak üzere 8 kriterin AHS yöntemi kullanılarak ağırlıkları belirlenmiş ve CBS ortamında ağırlıklı çakıştırma yöntemiyle üst üste bindirilmesiyle taşkın risk haritası oluşturulmuştur. Taşkın risk haritasının üretilmesinde kullanılan kriterlere ait alt kriterler 1 ile 5 arasında düşük riskten yüksek riske doğru literatürden faydalanılarak puanlandırılmıştır. Taşkın riski haritasına göre çalışma alanının %10'u (138 ha) çok yüksek riskli bulunmuştur. Kıyı bölgesi ve tarım alanları taşkın riskinin en yüksek olduğu alanlardır. Kepez Deresi ve çevresi taşkın açısından orta-yüksek derecede riskli bulunmuştur. Bu çalışmanın çıktıları özellikle sel-taşkın afet yönetiminin hazırlıklı olma safhasında etkin bir şekilde kullanılabilir.

Bu çalışma kapsamında sel ve taşkın riskinin belirlenmesinde beşerî kriterlerden yalnızca AKÖ verisi dahil edilmiştir. Ancak alanda yaşanan sel ve taşkınların nedenleri irdelendiğinde özellikle çevre kirliliği gibi beşerî kriterlerin riski artıran önemli unsurlardan olduğu belirlenmiştir. Ayrıca alandaki sel ve taşkın afetleri tarihi süreçte irdelendiğinde son yıllarda yaşanan afetlerin sayısında ciddi artışlar gözlemlenmiştir. Bu nedenle sonraki çalışmalarda sel ve taşkın riskinin belirlenmesinde çeşitli beşerî kriterlerin değerlendirilmesi ve riskin zamansal değişiminin belirlenmesi faydalı olacaktır.

Hidrometeorolojik kökenli doğal afetlerden olan sel ve taşkın olaylarının yaşanma sıklığı iklim değişikliğinin etkisiyle giderek artmaktadır. Ani ve şiddetli yağışlar, mevcut altyapının yetersiz kalması ve plansız yerleşme gibi nedenlerle yaşanan sel ve taşkınlar çevresel ve maddi zararlara neden olmaktadır. Bu bağlamda çalışmada üretilen taşkın riski haritası afet ve risk yönetme, zarar azaltma planları ve doğal kaynak yönetimi gibi alanlarda fayda sağlayacaktır.

## Ek Bilgiler ve Beyanlar

**Teşekkür:** Bu çalışma, Çanakkale İli Merkez İlçesine bağlı Kepez Belediyesi tarafından "Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yöntemleri ile Kepez (Çanakkale) Beldesi Sel-Taşkın Risk Analizi" isimli proje kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Kepez Belediyesine teşekkür ederiz.

**Araştırmacıların Katkı Oranı:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan etmektedirler.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**CC Telif Hakkı:** 2024 Özelkan ve Eren



Bu çalışma Creative Commons CC-BY 4.0 Uluslararası Lisansı kapsamında lisanslanmıştır.

## Kaynaklar

- 7 Deniz. (2023, 12 16). Kepez Deresi taşıtı, balıkçı tekneleri sular altında kaldı. 10 16, 2024 tarihinde <https://www.7deniz.net/kepez-deresi-tasti-balikci-tekneleri-sular-altinda-kaldi> adresinden alındı
- AA. (2023, 12 23). Çanakkale'de sağanak nedeniyle debisi yükselen Kepez Deresi taşıtı. 10 16, 2024 tarihinde Dik Gazete: <https://www.dikgazete.com/haber/canakkalede-saganak-nedeniyle-debisi-yukselen-kepez-deresi-tasti-864882.html> adresinden alındı
- AFAD. (2023). Afet İstatistikleri. 10 10, 2024 tarihinde AFAD: <https://www.afad.gov.tr/afet-istatistikleri> adresinden alındı
- Ağralıoğlu, N., 2007. Baraj Planlama ve Tasarımı; Su Vakfı Yayınları, 73.
- AFAD (2014): Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü. 11 12, 2024 tarihinde <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu>. Adresinden alındı
- Akın, G., & Karaca, Ö. (2021). Çerçi ve Murt Deresi (Fethiye-Muğla) taşkın duyarlılık alanlarının CBS ile çok kriterli karar verme analizi kullanılarak haritalanması. *Yerbilimleri*, 42(1), 121-143.
- Aksoy, H. (2023). Flood Risk Analysis with AHP and the Role of Forests in Natural Flood Management: A Case Study from the North of Türkiye. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 23(3), 282-297.
- Akşen, D. (2024, 05 03). Kepez Deresi taşkınları meclis gündemine geldi. 10 16, 2024 tarihinde Ton TV: <https://www.tontv.com.tr/haber-kepez-deresi-taskinlari-meclis-gundemine-geldi-14859> adresinden alındı
- Alyanak, Ç. M. (2023, 12 04). Çanakkale'de sağanak nedeniyle debisi yükselen Kepez Deresi taşıtı. 10 16, 2024 tarihinde Anadolu Ajansı: <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/canakkalede-saganak-nedeniyle-debisi-yukselen-kepez-deresi-tasti/3072599> adresinden alındı
- Arabameri, A., Rezaei, K., Cerdà, A., Conoscenti, C., & Kalantari, Z. (2019). A comparison of statistical methods and multi-criteria decision making to map flood hazard susceptibility in Northern Iran. *Science of the Total Environment*, 660, 443-458.
- Armocost, R. L., & Hosseini, J. C. (1994). Identification of determinant attributes using the analytic hierarchy process. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 22, 383-392.
- Atabey, E. (2022, 06 26). Sel ve Su Taşkınları. 10 22, 2024 tarihinde Temiz Mekan: <https://www.temizmekan.com/sel-ve-su-taskinlari/> adresinden alındı
- Avcı, V., & Sunkar, M. (2015). Giresun'da Sel ve Taşkın Oluşumuna Neden Olan Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Morfometrik Analizleri. *Coğrafya Dergisi*, (30), 91-119.
- Bekler, T., Cifci, S., Bekler, F. N., & Demirci, A. (2022). Canakkale Settlement Risk Reduction Studies and Evaluation of Disaster Awareness. *Turk. J. Earthq. Res*, 4(1), 73-97.
- Belazreg, N. E. H., Hasbaia, M., Şen, Z., & Ferhati, A. (2024). Flood risk mapping using multi-criteria analysis (MCA) through AHP method case of El-Ham wadi watershed of Hodna basin (Algeria). *Natural Hazards*, 120(2), 1023-1039.
- Bitek, D. (2023). Edirne Oğulpaşa deresi havzasının coğrafi bilgi sistemleri yöntemleri taşkın risk analizi (Master's thesis, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi).
- CRED. (2024). Disaster Year In Review 2023. EM-DAT. 10 10, 2024 tarihinde <https://files.emdat.be/2024/04/CredCrunch74.pdf> adresinden alındı
- Çanakkale Haber. (2023, 12 17). Barışkan; "Kepez Deresi'ndeki taşkınlar Kepezlilerin kaderi olmamalı". 10 16, 2024 tarihinde <https://www.canakkalehaber.com/bariskan-kepez-deresi-ndeki-taskinlar-kepezlilerin-kaderi-olmamali/46350/> adresinden alındı
- Çelikkilek, Y., & Özdemir, M. (2018). Çok kriterli karar verme yöntemleri. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Dağdeviren, M., Akay, D., & Kurt, M. (2004). İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19(2).
- Danumah, J. H., Odai, S. N., Saley, B. M., Szarzynski, J., Thiel, M., Kwaku, A., ... & Akpa, L. Y. (2016). Flood risk assessment and mapping in Abidjan district using multi-criteria analysis (AHP) model and geoinformation techniques, (cote d'ivoire). *Geoenvironmental Disasters*, 3, 1-13.
- DHA. (2023, 11 13). Kepez Deresi Taştı. 16 10, 2024 tarihinde Çanakkale Manşet: <https://www.canakkalemanset.com/haber/32709-kepez-deresi-tasti> adresinden alındı
- EM-DAT. (2024). The International Disaster Database. 10 10, 2024 tarihinde EM-DAT: <https://www.emdat.be/> adresinden alındı
- Ertan, A., Özelkan, E., & Karaman, M. (2021). Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Sel ve Taşkın Alanlarının Belirlenmesi: Çanakkale Karamenderes Havzası Örneği. *Journal of Research in Atmospheric Science*, 3(2).
- Erginal, A., Öztürk, B., & Cürebal, İ. (2002). Kepez Deresi havzasının jeomorfolojik özelliklerinin morfometrik açıdan incelenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (39), 23-43.
- Esen, H. (2024, 09 01). Kepez Deresi yine taştı. 10 16, 2024 tarihinde Ton TV: <https://www.tontv.com.tr/haber-kepez-deresi-yine-tasti-9611> adresinden alındı
- Feng, B., Zhang, Y., & Bourke, R. (2021). Urbanization impacts on flood risks based on urban growth data and coupled flood models. *Natural Hazards*, 106(1), 613-627.
- Görcelioğlu E., (2003), Sel ve çığ kontrolü, İ.Ü. Yayınları, İstanbul
- Gupta, L., & Dixit, J. (2022). A GIS-based flood risk mapping of Assam, India, using the MCDA-AHP approach at the regional and administrative level. *Geocarto International*, 37(26), 11867-11899.
- Hirabayashi, Y., Mahendran, R., Koirala, S., Konoshima, L., Yamazaki, D., Watanabe, S., ... & Kanae, S. (2013). Global flood risk under climate change. *Nature climate change*, 3(9), 816-821.
- Hoque, M. A. A., Tasfia, S., Ahmed, N., & Pradhan, B. (2019). Assessing spatial flood vulnerability at Kalapara Upazila in Bangladesh using an analytic hierarchy process. *Sensors*, 19(6), 1302.
- İzbrak, R., 1992, Coğrafya Terimleri Sözlüğü. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Öğretmen Kitapları Dizisi: 157, İstanbul
- Kabenge, M., Elaru, J., Wang, H., & Li, F. (2017). Characterizing flood hazard risk in data-scarce areas, using a remote sensing and GIS-based flood hazard index. *Natural hazards*, 89, 1369-1387.
- Khan, H., Vasilescu, L. G., & Khan, A. (2008). Disaster management cycle-a theoretical approach. *Journal of Management and Marketing*, 6(1), 43-50.
- Kirmencioğlu, B. (2015). Türkiye'de dere yataklarına müdahalelerin taşkınlar üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
- Kittipongvises, S., Phetrak, A., Rattanapun, P., Brundiars, K., Buizer, J. L., & Melnick, R. (2020). AHP-GIS analysis for flood hazard assessment of the communities nearby the world heritage site on Ayutthaya Island, Thailand. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 48, 101612.
- Konsept Planlama. (2023). Çanakkale İli Merkez İlçesi Kepez Beldesi H16C14D ve H16C19A Paftaları 1/5000 Ölçekli Nazım İmar Planı Değişikliği Açıklama Raporu. Çanakkale.
- Korkanç, S. Y., & Korkanç, M. (2006). Sel ve Taşkınların İnsan Hayatı Üzerindeki Etkileri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 8(9), 42-50.
- Koroğlu, B., & Akıncı, H. (2023). Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Çok Kriterli Karar Analizi ile Giresun İli Dereli İlçesinin Taşkın Duyarlılık Analizi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2), 62-81.
- Luu, C., Von Meding, J., & Kanjanabootra, S. (2018). Assessing flood hazard using flood marks and analytic hierarchy process approach: a case study for the 2013 flood event in Quang Nam, Vietnam. *Natural Hazards*, 90, 1031-1050.
- Mendoza, G. A., Macoun, P., Prabhu, R., Sukadri, D., Purnomo, H., & Hartanto, H. (1999). Guidelines for applying multi-criteria analysis to the assessment of criteria and indicators. The criteria and indicators toolbox series No. 9. Center for International Forestry Research (CIFOR), Jakarta, Indonesia.
- MGM. (2024). Resmi İklim İstatistikleri. 10 16, 2024 tarihinde <https://www.mgm.gov.tr/> adresinden alındı
- Nsangou, D., Kpoumié, A., Mfonka, Z., Ngouh, A. N., Fossi, D. H., Jourdan, C., ... & Ngoupayou, J. R. N. (2022). Urban flood susceptibility modelling using AHP and GIS approach: case of the Mfoundi watershed at Yaoundé in the South-Cameroon plateau. *Scientific African*, 15, e01043.
- Ocak, F., & Bahadır, M. (2020). Örnek Taşkın Risk Modeli Oluşturulması ve Ünye Şehrindeki Derelere Ait Taşkın Risk Analizleri. *Journal of Academic Social Science Studies*, 13(80).
- Ouma, Y. O., & Tateishi, R. (2014). Urban flood vulnerability and risk mapping using integrated multi-parametric AHP and GIS: methodological overview and case study assessment. *Water*, 6(6), 1515-1545.

- Ozelkan, E., Avci, Z. D. U., & Karaman, M. (2011, May). Investigation on Draining of the Lake Amik and the Related Environmental Changes, by Using Remote Sensing Technology. In Remote Sensing and Geoinformation not only for Scientific Cooperation. Proceedings of the 31st EARSeL Symposium Prague (Vol. 30, pp. 20-29).
- Özdemir, H. (1978). Uygulamalı taşkın hidrolojisi. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- Özdemir, Z., & Yolcu, M. Ö. (2024). İklim Değişikliğinin ve Kentleşmenin Etkilerini Akarsu Kıyısı Yerleşim Alanlarında Sel Felaketi Üzerinden Tartışmak. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 10(2), 314-333.
- Öztürk, D. (2009). CBS tabanlı çok ölçütlü karar analizi yöntemleri ile sel ve taşkın duyarlılığının belirlenmesi: Güney Marmara havzası örneği.
- Parlak, M., 2006. Sedimentin Taşkınlara Etkisi ve Kontrolü, 1.Ulusal Taşkın Sempozyumu, Mayıs 2006, sf 187-197.
- Resmî Gazete. (2006, Eylül 9). Dere Yatakları ve Taşkınlar ile İlgili Başbakanlık Genelgesi (Sayı: 26284). <https://www.resmigazete.gov.tr>
- Resmî Gazete. (2010 Şubat 20). Akarsu ve Dere Yataklarının Islahı ile İlgili 2010/5 Sayılı Başbakanlık Genelgesi (Sayı: 27499). <https://www.resmigazete.gov.tr>
- Resmî Gazete. (2019 Mayıs 3). Taşkın ve Rüşubat Kontrolü Yönetmeliği (Sayı:30763). <https://www.resmigazete.gov.tr>
- Revell, N., Lashford, C., Rubinato, M., & Blackett, M. (2022). The Impact of Tree Planting on Infiltration Dependent on Tree Proximity and Maturity at a Clay Site in Warwickshire, England. Water, 14(6), 892.
- Romdani, R. P., Tamamadin, M., Susandi, A., Pratama, A., & Wijaya, A. R. (2018, June). Development of flash flood hazard map in bima City (NTB) using analytical hierarchy process. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 166, No. 1, p. 012035). IOP Publishing.
- Saaty, T. (1980, November). The analytic hierarchy process (AHP) for decision making. In Kobe, Japan (Vol. 1, p. 69).
- Saral, A. (2010). Çok Kriterli Karar Verme ve Bilgi Difüzyonu Yöntemleri Yardımıyla, Taşkın Risk Analizi Yazılımının Gerçekleştirilmesi.
- Saral, A., & Musaoğlu, N. (2011). Çok kriterli karar verme ve bilgi difüzyonu yöntemleri ile taşkın risk analizi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 18-22.
- Sarmah, T., Das, S., Narendr, A., & Aithal, B. H. (2020). Assessing human vulnerability to urban flood hazard using the analytic hierarchy process and geographic information system. International Journal of Disaster Risk Reduction, 50, 101659.
- Shi, J., & Zhou, S. (2009). Quality control and improvement for multistage systems: A survey. IIE transactions, 41(9), 744-753.
- Shikhteymour, S. R., Borji, M., Bagheri-Gavkosh, M., Azimi, E., & Collins, T. W. (2023). A novel approach for assessing flood risk with machine learning and multi-criteria decision-making methods. Applied geography, 158, 103035.
- Sütüncü, H. S., & Yavuz, V. S. (2022). Taşkın Risk Alanlarının Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Mikro-Havza Ölçeğinde Değerlendirilmesi. İDEALKENT, 13(37), 1667-1690.
- Şahin, Ş. (2019). Türkiye’de afet yönetimi ve 2023 hedefleri. Türk Deprem Araştırma Dergisi, 1(2), 180-196.
- Tanriverdi, M. (2019). Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı çok ölçütlü karar analizi ile şanlıurfa il merkezi'nin taşkın alanlarının belirlenmesi/Determination of flood areas of Şanlıurfa provincial center by multi-criteria decision analysis based on geographic information systems (GIS) (Doctoral dissertation).
- Taş, M. A., & Yanık, M. E. (2022). Analitik Hiyerarşi Süreci (Ahs) Metodu ile Behzat Deresi (Tokat) Havzası Taşkın Risk Analizi. Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15(2), 185-199.
- TDK. (2024). Türk Dil Kurumu Sözlükleri. 17 12, 2024 tarihinde <https://sozluk.gov.tr/> adresinden alındı
- Tokgözlü, A., & Özkan, E. (2018). Taşkın risk haritalarında AHP yönteminin uygulanması: Aksu Çayı Havzası örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, (44), 151-176.
- Turoğlu, H. (2005). Bartın'da Sel ve Taşkınlar: Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri. Çantay Kitabevi.
- TÜİK. (2024, 10 16). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi. 10 16, 2024 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> adresinden alındı
- Ünal, A., Çamcı, K. G., & Tonyaloğlu, E. E. (2022). Çok Kriterli Karar Analizi ile Doğal Afetlerde Haritalama: Aydın İli Sel-Taşkın Riski Örneği. Ulisa: Uluslararası Çalışmalar Dergisi, 6(2), 136-150.
- Yavuz, K. B. (2013). Deprem duyarlı planlamada coğrafi bilgi sistemleri odaklı çok kriterli karar verme yöntemlerinin uygulanması: Yalova kent merkezi örneği (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yücel, M., & Ulutaş, A. (2009). Çok Kriterli Karar Yöntemlerinden Electre Yöntemiyle Malatya'da Bir Kargo Firması İçin Yer Seçimi. Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 9(17), 327-344.
- Zeleňáková, M., Dobos, E., Kováčová, L., Vágo, J., Abu-Hashim, M., Fijko, R., & Purcz, P. (2018). Flood vulnerability assessment of Bodva cross-border river basin. Acta montanistica slovacica, 23(1), 53-61.