



RESILIENCE
e-ISSN: 2602-4667

Eskişehir Teknik Üniversitesi

Resilience


<https://dergipark.org.tr/tr/pub/resilience>

Deprem Sonrası Toplanma Alanlarına Erişilebilirliğin İyileştirilmesi: İlk 72 Saat

Improving Accessibility to Assembly Areas After an Earthquake: The First 72 Hours

Doğuş Durmuş ÖZNUR¹ , Hilal Sümeyye AYDOĞDU KAYA¹ , Ece HORASANLI¹  Görkem GÜLHAN^{1*} 

ORCID 0009-0006-0795-4423

ORCID 0009-0002-3276-2782

ORCID 0000-0002-2943-6356

ORCID 0000-0003-2715-0984

¹Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 20160 Denizli, Türkiye

Öne Çıkanlar / Highlights

- | | |
|--|---|
| ▪ Türkiye'de toplanma alanlarının erişilebilirliği ve ulaşım entegrasyonu bütüncül bir yaklaşımdan yoksundur. | ▪ Access to assembly areas and their integration with transportation in Türkiye lack a holistic approach. |
| ▪ Denizli ili özelinde dört aşamalı analiz, risk değerlendirmesi ve çözüm önerileri sunulmuştur. | ▪ A four-stage analysis for Denizli provides risk assessment and solution recommendations. |
| ▪ Çalışma, güvenli güzergâhlar, aydınlatma ve barınma çözümleriyle erişilebilirliği artırmayı hedeflemektedir. | ▪ The study aims to enhance accessibility with safe routes, lighting, and shelter solutions. |



Makale Bilgisi / Article Info

Gönderim / Received:
21/02/2025

Kabul / Accepted:
27/01/2026

Online Erişim /
Available online:
06/02/2026

Anahtar Kelimeler

Deprem
Toplanma Alanı
Erişilebilirlik
Kentsel Açık Alanlar
Denizli

Özet

Denizli ili, bulunduğu coğrafi konum nedeniyle yüksek deprem riski altındadır. Bu çalışmada, Denizli kent merkezindeki acil toplanma alanları; alan büyüklüğü, hizmet etkisi ve kişi başına düşen alan gibi mekânsal standartlar açısından değerlendirilmiştir. Bulgular, mevcut alanların planlama ilkeleri gözötilmeden belirlendiğini ve mahalle ölçeğinde yetersiz kaldığını göstermektedir. Olası bir depremde zararların azaltılabilmesi için, yeni toplanma alanlarının belirlenmesinde kapasite, erişim ve mekânsal dağılım kriterlerinin dikkate alınması gerekmektedir. Deprem sonrası hızlı müdahale ve toplanma alanlarına güvenli erişim, can kayıplarını en aza indirmek adına kritik bir öneme sahiptir. Ancak toplanma alanlarının yeterliliği ve erişilebilirliği yeterince değerlendirilmemekte olup özellikle Dünya'da Japonya gibi ülkeler, deprem sonrası ulaşım ve toplanma alanlarına erişim konusunda bazı minimal standartlar belirlemişken, Türkiye'de bu çalışmalar daha sınırlı ve parçacıl kalmaktadır. Deprem sonrası toplanma alanlarına erişim genellikle yüzeysel bir perspektifle ele alınmış, bütüncül bir planlama yaklaşımı geliştirilmemiştir. Kentsel ulaşım ağları ile toplanma alanları entegrasyonunun yetersizliği, afet durumlarında yeni ve farklı boyutlarda sorunlara neden olabilir.

Bu çalışma, Denizli ilinin merkez ilçeleri olan Pamukkale ve Merkezefendi ilçelerini kapsamakta ilçeler bazında toplanma alanlarının konumu, ulaşılabilirliği ve kentsel açık alanların erişim kademeleri analiz edilmiştir. Literatürdeki parçalı yaklaşımın aksine toplanma

alanlarına ilişkin; mevcut durum analizi, risk değerlendirmeleri, erişim planlaması ve ilkesel çözüm önerileri/yaklaşımlar olmak üzere dört aşamalı bir geliştirilmiştir. Elde edilen bulgularla kriterler çerçevesinde toplanma alanları kademelendirilmiş, ulaşılabilirlik durumları değerlendirilerek yollar ile etkileşimi analiz edilmiş ve Pamukkale ve Merkezefendi İlçeleri'nde belirli kriterler çerçevesinde kademelendirilen toplanma alanlarına erişilebilirliğin artırılması/iyileştirilmesi amacıyla güvenli ulaşım yolları, aydınlatma, barınma üniteleri ve tahliye güzergahları gibi somut öneriler sunulmuştur. Bu yaklaşım, Denizli genelinde deprem sonrası toplanma alanlarına erişilebilirliğin iyileştirilmesi süreçlerinde model/yol gösterici olabileceği düşünülmektedir.

Abstract

Keywords

Earthquake
Assembly Area
Accessibility
Open Fields in Cities

Denizli

Rapid response and safe access to assembly areas after an earthquake are critical to minimizing loss of life. However, the adequacy and accessibility of assembly areas are not sufficiently evaluated, and while countries such as Japan have set some minimal standards for post-earthquake transportation and access to assembly areas, these studies remain more limited and fragmented in Türkiye. Access to post-earthquake assembly areas has generally been handled from a superficial perspective and a holistic planning approach has not been developed. Inadequate integration of urban transportation networks and assembly areas may cause new and different problems in disaster situations.

In this study, the location and accessibility of assembly areas and access levels of urban open spaces were analyzed in Denizli. Contrary to the fragmented approaches in the literature, a four-stage approach has been developed as current situation analysis, risk assessments, access planning and principled solution proposals/approaches. Based on the findings, assembly areas were graded, their interaction with roads was analyzed and concrete recommendations such as safe access roads, lighting, shelter units and evacuation routes were presented. This approach can serve as a model/guide for increasing accessibility to post-earthquake assembly areas across Türkiye.

1. GİRİŞ / INTRODUCTION

Doğal afetler, küresel boyutta toplumun sosyo-ekonomik açıdan olumsuz etkilere sebep olan olağanüstü olaylardır. Uluslararası Afet Veri tabanı (EM-DAT)a göre; 2024 yılında dünya genelinde 146 milyon doğal afetten etkilenmiş olup, bu rakam son beş yılın ortalamasından yüzde 11 daha yüksektir (EM-DAT, 2024). Özellikle depremler, ani başlangıç, yüksek yıkıcı güç ve geniş etki alanı nedeniyle afetin yönetimindeki kritik yapılara ait doğal tehlikeler arasında yer almaktadır. UNDRR göre 2000-2019 yıllarında meydana gelen afetlerin türlerine göre dağılımına baktığımızda ise deprem 3. Sıra da yer almakta olduğu görülmektedir (UNDRR, 2020). 2023 yılında Türkiye’de meydana gelen 74 234 deprem sayısı 2022 yılı ile karşılaştırıldığında 3 katı daha fazla gerçekleştiği gözlemlenmiştir (<https://deprem.afad.gov.tr/event-statistics>).

Deprem riskine karşı birçok afet önleme çalışması yapılmasına rağmen depremin sonuçları tam olarak tespit edilemediği için deprem sonrası dönemde koordineli bir müdahale sisteminin oluşturulması deprem sonrası erişilebilirlik açısından önemli bir rol oynamaktadır (Aman ve Aytaç, 2022). Bu müdahale sürecinde “toplanma alanlarının yer seçimleri” ve “toplanma alanlarına erişilebilirlik” konuları öne çıkmaktadır. Kentleri deprem sonrasına duyarlı hale getirirken bu kapsamdaki planlama yaklaşımları güçlendirilmelidir (Göksu, 2021). Olası bir deprem durumunda, toplanma alanları insanların yıkılan binalardan ve enkazdan uzak, güvenli bir bölgede bir araya gelmelerini sağlayan kritik mekânlardır. Afet risk yönetiminin temel unsurlarından biri olan afet ve acil durum toplanma alanları, hem afetzedelerin yaşadığı olumsuzlukları en aza indirmek hem de yardım ve lojistik faaliyetlerinin en verimli biçimde yürütülmesini sağlamak amacıyla uygun şekilde konumlandırılmalıdır (Rahman vd., 2021).

Kentsel açık ve yeşil alanlar olarak toplanma alanları ve kentin omurgasını oluşturan yollar aynı zamanda kentin servis hizmetine cevap veren, afet sonrası ilk 72 saat boyunca önemli olan iki unsurdur (Erdin vd., 2021). Deprem anında yolların erişilebilirliği kritik öneme sahiptir. Yol güzergâhının tasarımı, kapasitesi ve yol boyunca bulunan binaların yoğunluğu gibi faktörler önceden değerlendirilmelidir. Bu nedenle, deprem anında erişimi güvence altına almak için ulaşım sisteminin, kent planlama sürecinde detaylı bir şekilde tasarlanması büyük önem taşımaktadır. (Erdem vd., 2017). Afet ve acil durum toplanma alanlarının uygun biçimde seçilmesi, ikincil afet risklerinden kaynaklanabilecek olumsuz etkilerin önlenmesi ve afetten etkilenen nüfusun güvenliği ile yaşam kalitesinin korunması açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu alanların doğrudan afet tehlikesine maruz kalmaması ve afetzedelerin temel yaşam gereksinimlerini karşılayabilecek olanaklara sahip olması gerekmektedir (Şentürk vd., 2017). Afet sonrasında da tahliye, iletişim, kurtarma, tıbbi malzeme temini ve yardım faaliyetleri için yollar kritik rol oynamaktadır. Özellikle yol ağı en yakın toplanma alanlarına erişilebilirlik açısından, ihtiyaç duyulan hizmetlerin sağlanmasında ve hem can hem de mal kayıplarının en aza indirilmesinde hayati önem taşımaktadır (Erdin vd., 2021). Aslında, iyi konumlandırılmış acil durum toplanma alanları, yeni sorunlar yaratmak yerine çözüm süreçlerini kolaylaştıran önemli unsurlar olarak değerlendirilebilir.

Dijital bir çağ da olduğumuzu düşünülürse insanlar acil durum sonrası toplanma alanları ve bu alanlara ulaşılabilirlik ile ilgili bilgilere kolaylıkla takip edebileceği bilinmektedir (Kayar vd., 2018). Bu sebeple toplanma alanları ve erişilebilirliği için yer seçim kararlarının detaylı bir şekilde planlaması için bilimsel yöntemler kullanılarak karar verilmelidir (Öztürk, 2014; İnce vd., 2014).

Afet ve acil durum toplanma alanlarının konumlandırılmasına ilişkin çalışmalarda, alternatif alanların belirlenmesi ve değerlendirilmesi süreci çoğunlukla uzman görüşlerine dayandırılmaktadır (Zengin Çelik vd., 2018; Erdin vd., 2018; Gerdan vd., 2019). Ancak, standartlar kapsamında yer alan çok sayıdaki ve kimi zaman birbiriyle çelişen kriterlerin değerlendirme sürecini karmaşık hale getirmesi, yalnızca uzman görüşlerine dayalı karar vermeyi güçleştirmektedir. Özellikle kriterlerin önem derecelerinin farklılık göstermesi, karar sürecinde belirsizlikleri artırmaktadır. Bu nedenle, karar vericilerin daha nesnel ve sistematik değerlendirmeler yapabilmesi amacıyla, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanımı literatürde sıkça önerilmektedir (Kuşakçı vd., 2019). Literatürde afet toplanma alanlarının belirlenmesine yönelik araştırmaların çoğunlukla sosyal ve beşeri bilimler çerçevesinde yürütüldüğü, buna karşılık nicel analizlere dayalı çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Gerdan ve Şen, 2019; Üstün ve Anagün, 2016). Nitekim Üstün (2016) çalışmasında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemiyle İstanbul ilçelerini afet yönetimi açısından incelemiştir. Son on yılda yapılan yer seçimi çalışmalarında ise farklı ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Örneğin Vafaei (2014) afet durumlarında seyyar hastane yer seçimi için AHP yöntemini, Kuo vd. (2002) ise AHP yöntemini depo yeri seçimi için kullanmıştır.

Deprem riski yüksek olan Japonya, toplanma alanları konusunda en gelişmiş altyapıya sahip ülkelerden biridir. Her mahallede standart acil toplanma alanları belirlenmiş olup okullar, parklar ve geniş kamusal alanlar acil toplanma merkezleri olarak düzenlenmektedir (Başkak ve Büyüksaraç, 2021). Japonya, 1961 Afet Önlemleri Temel Yasası ile afet risklerini azaltmaya yönelik yaklaşımlarda bulunmuştur. Japonya’da kişi başı minimum 5 m² alan standardı uygulanmaktadır.

ABD, Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (FEMA, 2023) tarafından ayrıntılı toplama alanı planlamaları yapılmıştır. Her eyalette farklı yerel yönetim standartları mevcuttur. Okul, belediye binaları ve açık alanlar toplama merkezleri haline getirilmiş ve coğrafi yapıya göre esnek planlama anlayışı benimsenmiştir (FEMA, 2014, 2023). İtalya Ulusal Acil Durum Yönetimi Raporu’na göre, ülke deprem kuşağında yer alması nedeniyle geleneksel mimari ile modern güvenlik standartlarını birleştiren bir planlama yaklaşımından yararlanmıştır. Tarihi meydanlar toplama alanı olarak kullanılmaktadır (Belediye önleri ve geniş kamusal alanlar). Afet ile karşı karşıya kalmış ve bunu 1960’lardan beri kentler için farklı planlama ilkeleri benimsenmiş ve yere özgü faktörler dikkate alınarak önlemeye yönelikte parçalı bir yaklaşım benimsenmiştir (PC, 2016).

Dünyadaki değişik coğrafya yapısına sahip ülkelerde farklı uygulamalar ve belirli standartlar olmasına rağmen planlama açısından yetersizlikler gözlenmiştir. Diğer ülkeler gibi ülkemizde de benzer şekilde planlama açısından eksik ve yetersiz kalan durumlar gözlenmektedir. Toplanma alanları “afet ve acil durumlar sonrasında geçici barınma merkezleri hazır olana kadar geçecek süre içerisinde yaşanacak paniği önlemek ve sağlıklı bilgi alışverişini sağlamak amacıyla halkın tehlikeli bölgeden uzaklaşarak toplanabileceği güvenli alanlar” olarak tanımlanmıştır (AFAD, 2020). Ancak bu tanımlamanın herhangi bir yönetmelikte yer aldığı görülmemektedir. Türkiye’de deprem sonrası toplanma alanlarını 3 kategori altında inceleyecek olursak:

İlk Toplanma Alanları (Ana Toplanma Noktaları): Afet anında güvenli bir şekilde en kısa sürede ulaşılan olarak tanımlanmıştır (Kadioğlu, 2020). Mahalle/semt ölçeğindeki park, meydanlar ve sokak genişlikleri ilk toplanma alanı olarak belirlenebilmektedir.

Geçici Barınma (Geçici Barınma Alanları): İlk toplama alanlarından bir sonraki aşamada kullanılan alanlar olarak tanımlanmıştır (Ergünay, 2019). Daha geniş ve düzenli olarak hazırlanmış parklar, spor tesisleri, okullar gibi mekanlar geçici barınma alanı olarak belirlenebilmektedir (İBB, 2022a, 2022b). Çadır kurma, konteyner konut ve diğer tesislerin çalıştırılması için uygundur (AFAD, 2024).

Toplanma/Dağıtım Merkezleri (Montaj/Dağıtım Merkezleri): Kentteki en büyük ve en donanımlı toplanma alanları olup ana lojistik merkezi işlevi görür. Yardımların toplandığı ve dağıtıldığı yerlere denilir (JICA ve İBB, 2002). Kamu binaları, spor kompleksleri, fuar alanları gibi büyük açık ve kapalı alanlar olarak belirlenebilir. Barınma, sağlık, eğitim, idari hizmetler için kullanılır (Akdur, 2021). Bu üç seviyeli kademelenmede, deprem sonrasında insanlar önce en yakın ilk toplama alanlarına yönlendirilir daha sonra ihtiyaçlar ve gelişmelerin

düzeyine göre bir diğer alana yönlendirilir. Bu sayede müdahalenin koordineli bir şekilde ilerlemesi sağlanır (AFAD, 2023b).

Erişilebilirlik kavramı genellikle ulaşılabilirlik kavramı ile eş değer tutulmaktadır, yani uzaklık (mesafe) ile ilişkilendirilmektedir. Erişilebilirlik kavramını acil afet yönetimi durumunda sadece mekânsal açıdan ve fiziki koşul olarak değerlendirmek doğru bir yaklaşım değildir. Literatürde de toplanma alanlarına erişim faktörü; acil tahliye güzergahlarının ve alternatif ulaşım türlerinin belirlenmesinde üzerinde durulması gereken önemli bir noktadır. Acil durumlarda erişilebilirlik ilk anda en önemli kriter haline gelmektedir (Chang, 2003; Sohn, 2006; Kadioğlu ve Özdamar, 2008; Konstantinidou vd., 2014; Liu vd., 2014; Buldurur ve Kurucu, 2015). Toplanma alanlarına erişilebilirliği sağlamak için üstünde durulan kriterler yol kademelenmesi, yürüme mesafesi, sağlık tesislerine yakınlık, eğitim, taşkın riski şeklinde sıralanmaktadır.

Tokyo Metropol Hükümeti bazı önemli yolları "acil durum ulaşım yolları" olarak belirlemiş ve yollar boyunca tüm binaların (belirlenmiş yol binaları) depreme dayanıklılık değerlendirmelerinin yapılmasını ve bunun için mali yardım sağlanmasını şart koşmaktadır. Bir afet durumunda özellikle büyük hasar görmesi beklenen gelişmekte olan bölgelerde, Tokyo Metropol Hükümeti mahallelerle birlikte yolların yapımını teşvik etmekte ve depreme dayanıklı yapıların yapımını desteklemektedir (TMG, 2020; JICA ve İBB, 2002). Yaya yollarında yol genişliğinin 4 metrenin altında bulunması halinde erişimin kısıtlandığı da dikkate alınmalıdır (Zhang vd., 2015). Kurtarma ve yardım, itfaiye faaliyetleri, malzeme taşımacılığı, restorasyon ve iyileştirme vb. için ana arterler, afet sonrasındaki gereksinim haline gelen faaliyetlere bağlı olarak kullanılan yol kademelenmesinin değişeceğini ifade etmektedir. Aynı zamanda yol kademelenmesinde birinci ve ikinci yol olarak belirlenen yollar lojistik hizmetlerinde önemli rol sahibi olacaktır (Khademi vd., 2015).

Japonya'nın afet planlarında büyük değişikliklere gidilmesine yol açan Kobe depremi sonrasında erişilebilirlik konusu ele alınacak olursa, ulaşım ağındaki genişliği 4 metrenin altında olan yolların trafiğe kapanma olasılığının yüksek olacağı, genişliği 5-7 metre arasında olan yolların ulaşım zorluklarına sebep olabileceği, genişliği 10-12 metre arasında olan yolların ise işlevini yerine getirme de kısmen de olsa kolaylık sağlayacağı sonuçları elde edilmiştir. Bu durumda sadece 12 metre ve üzerinde yol genişliğine sahip yolların erişilebilirliğinin daha güvenilir olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. (Tsukaguchi vd., 1996). Afet sonrası erişilebilirliğin kolaylıkla sağlanabilmesi için yol genişliklerinin doğru orantılı şekilde düzenlenmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

Afet ve acil durumlarda toplanma alanlarına erişilebilirliğin sistematik ve bütüncül bakış açısıyla ele alınmadığı ve erişilebilirliğin artırımı için yeni bir model gelişiminin üzerinde durulmadığı veya parçalı müdahaleler ile yer yer iyileştirmeler yapılmaya çalışılsa da tam olarak planlı ve gelişime açık bir yaklaşım benimsenmediği görülmektedir. Bu da afet riski altında olan bölgelerde toplanma alanlarının erişilebilirliği noktasında yetersizliğe neden olmaktadır. Bu nedenle özellikle toplanma alanları ile ulaşım ağı ilişkisi, tahliye güzergahları, yol kapasiteleri, yol genişlikleri vb. önemli rol oynamaktadır. Afet esnasında ve sonrasında toplanma alanı olarak belirlenen alanlara yüksek güvenli alternatif güzergahların bulunmaması bu güzergahların yaya ve araç trafiğinde rolünün belirlenmemesi, belirlenen güzergahta afet sonrasında binaların hasar alması ve yıkım olması söz konusudur. Bu yolların afet sonrası kullanıcı ihtiyaçlarını sağlayabileceği noktaların bulunmaması ve enerji kullanımında ise sürdürülebilir yaklaşımların benimsenmemesi afet sonrası sürecin zorlaşmasına neden olmaktadır. Yol üst yapısının ise afet sonrası dayanıklılık açısından üzerinde durulması gereken kriterlerden biri olması gerekmektedir. Afet durumunda toplanma alanlarına erişimin güçlendirilmesi için öncelikle "belirlenmiş acil durum ulaşım yolları" ile ulaşım sağlanmalıdır. Daha sonra belirlenmiş yoldaki yapılar için deprem dayanıklılık testleri yapılmalı ve uygun olmayan binalar için harekete geçilmeli ve mali destek sağlanmalıdır. Araçlar için yol tasarımı yapılırken yayalar göz ardı edilmemeli ve afet sonrası için yaya yolu tasarımında acil durum üniteleri yol üzerinde yerini almalıdır. Yollardaki aydınlatma sistemleri sürdürülebilir sistemler ile sağlanmalıdır. Herhangi bir felaket sırasında, düşen elektrik direkleri, yol kapatmaları ve kopan elektrik hatları gibi olaylar tahliyeleri, yardım faaliyetlerini ve malzemelerin taşınmasını engelleyebilir. Elektrik ve telekomünikasyon hizmetlerinin istikrarlı tedariki müdahale edebilir hale getirilmelidir. Yol yapımında yol yüzeyi afet sonrası için dayanıklı yapılar ile kaplanmalıdır.

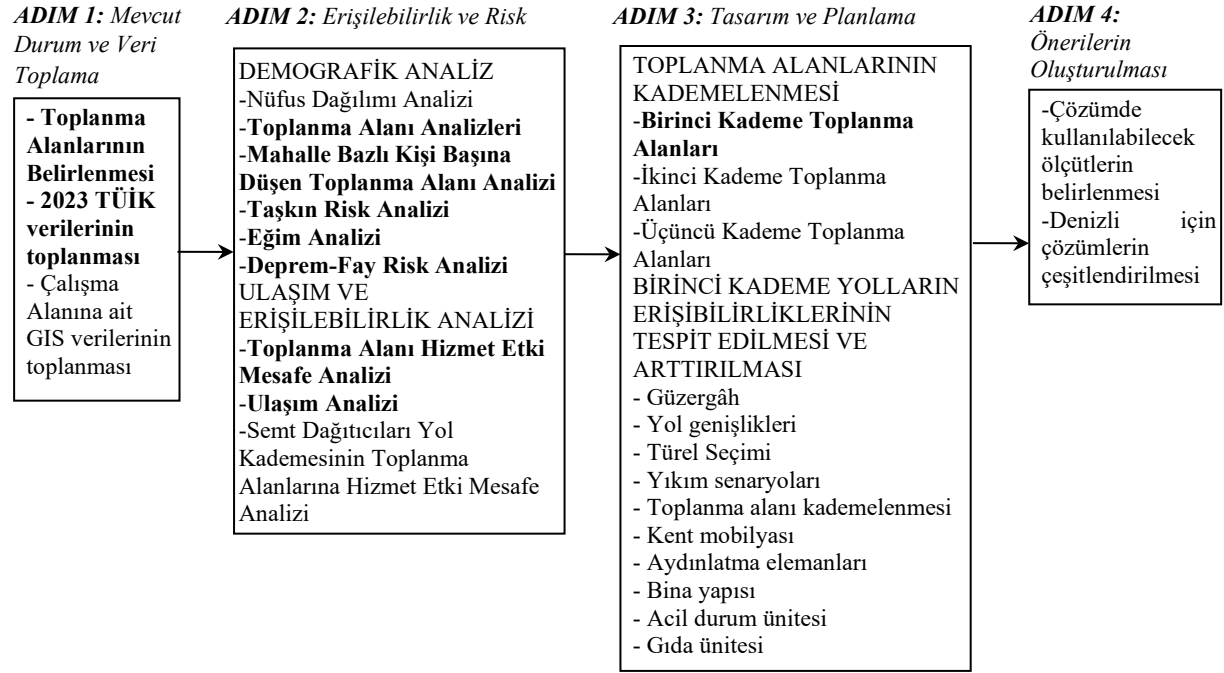
Denizli ili sahip olduğu doğal yapısı, jeolojik yapısı, jeomorfolojik yapısı ülke ölçeğinde depremden etkilenen iller arasında yer almaktadır. Denizli ilinde 6 adet fay zone bulunmaktadır. İlimizin de içinde yer aldığı Batı Anadolu'da yoğun bir deprem aktivitesi görülmektedir. Çok sayıdaki tarihsel kayıtlar ve arkeolojik veriler bölgenin tarihsel dönemde de birçok yıkıcı depremin etkisinde kaldığı bilinmektedir (AFAD, 2021). Bu çalışmada Denizli ilindeki toplanma alanlarının kentsel erişilebilirlik seviyeleri analiz edilmiştir. Tespit edilen toplanma alanları ve ulaşım ağı ile Denizli iline ait ulaşılan veriler, literatür taraması kapsamında değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda nüfus analizi, toplanma alanları konumsal analizi, kişi başına düşen toplanma alanı miktarı analizi, ulaşım analizi, fay hattı analizi, eğitim analizi ve taşkın analizi yapılmıştır. Bu süreçte literatürden farklı olarak mevcut toplanma alanlarının afet durumunda kullanılmasına yönelik yol kademelenmesi yapılmıştır. Kademelenen yollarda erişilebilirliğin artırılmasına yönelik yöntemler önerilerek ulaşım ağı için acil durum güzergahları oluşturulmuştur. Yapılan analizler sonucunda toplanma alanları ve acil durum güzergahı yer seçiminde etkili olan faktörler tespit edilmiştir. Literatürde parçalı sistematikler gerçekleştirildiği için bütüncül bir sistematik bulgu oluşturulmaya çalışılmıştır.

2. METOT & ÇALIŞMA ALANI

2.1. Metot

Denizli'deki toplanma alanları konumlarının, erişilebilirlik mesafelerinin, büyüklüklerinin, ulaşım kademelenmesindeki durumlarının ve toplanma alanlarının ulaşım kademelenmesindeki konumlarının analiz edilmesinde 4 aşamalı bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Bu yaklaşım ile yapılan analiz sonucunda eksikler ortaya çıkmakta olup karar vericiler için önerilerin daha net geliştirilebileceği bir model ortaya konulmuştur. Anılan yaklaşımın akış şeması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın Akış Şeması

ADIM 1'de; Çalışma alanına ait genel bilgiler toplanmıştır. Bunlar arasında il-ilçe-mahalle sınırlarının sayısal verileri, demografik veriler, toplanma alanlarına dair sayısal veriler (<https://www.google.com/maps>), ulaşım sistemine ait veriler, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) analizleri için gerekli SYM (Sayısal Yükseklik Modeli) verisi ve Maden Teknik Arama (MTA)'dan alınan fay hattı verileri bulunmaktadır. **ADIM 2'de;Tablo 1** Elde edilen demografik veriler analiz edilerek nüfusun mahalle bazında dağılımı çıkarılmıştır (TÜİK,2023). Toplanma alanlarının konumsal analizleri yapılmış ve bu alanların hizmet etki mesafeleri, Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği (2014) Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği (2017) yürüme mesafe kriterleri dikkate alınarak 500 metre, 1000 metre ve 1500 metre olacak şekilde hizmet etki mesafesi belirlenmiştir. Mahallelerde kişi başına düşen toplanma alanı miktarı hesaplanmış, veriler ArcGIS ve QGIS yazılımları kullanılarak CBS ortamında haritalandırılmıştır. SYM verisi kullanılarak taşkın koruma bandı mesafe analizi yapılmış, ilgili mevzuat hükümleri de referans alınarak 300 metre, 200 metre, 100 metre ve 50 metre mesafe kriterler çerçevesinde ArcGIS ve QGIS yazılımları kullanılarak CBS ortamında analiz oluşturulmuştur. Yine SYM verisi kullanılarak eğim analizi yapılmış, yürüme mesafe kriterleri ve alanın güvenilir olması dikkate alınarak %0-5, %5-10 ve %10+ kriterler çerçevesinde ArcGIS ve QGIS yazılımları kullanılarak CBS analiz oluşturulmuştur (ISO 21542, 2021).Ayrıca, MTA verileri kullanılarak deprem-fay risk ArcGIS ve QGIS yazılımları kullanılarak CBS ortamında analizi yapılmıştır.

Open Street Maps (OSM) verilerinden yararlanılarak ArcGIS ve QGIS yazılımları kullanılarak CBS ortamında ulaşım analizi oluşturulmuştur. Son olarak, toplanma alanlarının hangi derece yollardan hizmet aldığı belirlenmiştir. **ADIM 3'te;** Toplanma alanlarının büyüklükleri, fonksiyonel kullanımları (açık alan, kurumsal alan vb.) ve hizmet aldıkları yol kademeleri belirlenmiştir. Mekânsal analizler (taşkın riski, eğim, deprem-fay riski) ile bu alanların hizmet aldıkları yolların özellikleri analiz edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, toplanma alanları 3 kademeye ayrılmıştır.

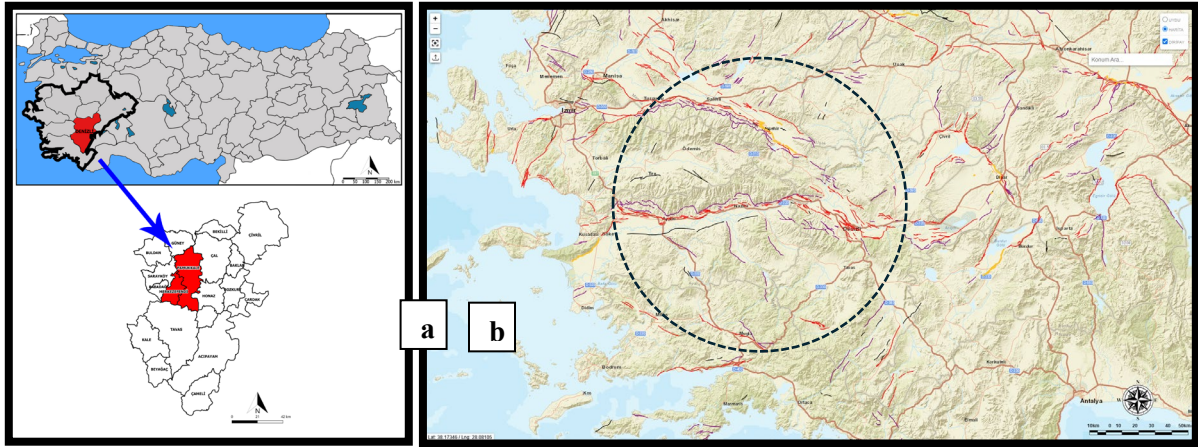
ADIM 4'te; kademelendirme sonucunda 1. Kademe toplanma alanlarına hizmet eden yollar ve erişilebilirlik durumları tespit edilmiş ve bu yolların erişilebilirliklerinin artırılması için aydınlatma elemanlarının iyileştirilmesi, kent mobilyaları eklemeleri, acil durum üniteleri yerleştirilmeleri önerilmiş, yol güzergahları boyunca yıkım senaryoları, bina yapıları, bina kat sayıları, yol genişlikleri, güzergah vb. etmenler değerlendirilmiştir. Tespit edilen toplanma alanlarına erişilebilirlik sorunu üzerine çözümde kullanılabilecek yaklaşımlar geliştirilmiş ve Denizli özelinde çözümler sunularak devamlı gelecek çalışmalar için fikirler verilmiştir.

2.2.Çalışma Alanı

Denizli, Anadolu Yarımadası'nın güneybatısında, Ege Bölgesi'nin ise güneydoğusunda yer alan ve Ege ile Akdeniz Bölgeleri arasında bir geçit konumunda bulunan Türkiye'nin hizmet sektörü açısından gelişmiş illerinden biridir. Denizli ilinin ekonomisi sanayi ve ticarete dayalıdır. Denizli, sanayi üretimi ve ihracata dayalı ekonomisiyle öne çıkan bir kenttir. Son 15 yılda sanayisi oldukça gelişme göstermiştir. Denizli'nin nüfusu 2023 yılı sonu itibari ile 1.059.082 kişiye ulaşmıştır (TÜİK,2023).

Birinci derece deprem bölgesinde bulunan Denizli tektonik aktivitenin en yoğun olduğu bölgelerden birinde bulunmaktadır. Denizli geçmişten bugüne kadar birçok değişik şiddette depremle yüzleşmiştir. Bunlardan en önemli ve ağır hasarların olduğu 19 Kasım 1717, 20 Eylül 1899, 11 Mart 1963 ve 19 Ağustos 1976 tarihlerinde olan depremlerin şiddetleri 5.0'in üzerindedir. Denizli'de toplam uzunluğu 55 km olan fay pek çok mahalleden geçmektedir (Şahin,2009; Palazca,2020). Denizli'de depreme hazırlık kapsamında pek çok toplanma alanı belirlenmiştir. İlin afet arşiv kayıtları incelendiğinde, yıkıcı etkileri bakımından ilk sırada depremler yer almaktadır. Depremleri; heyelan, taşkın ve kaya düşmeleri ile meteorolojik ve iklimsel afetler, endüstriyel kazalar ve yangınlar izlemektedir. Bu afet türleri ilimizde sıklıkla yaşanmaktadır.1900–2021 yılları arasında Denizli ilinde büyüklüğü 4'ün üzerinde olan toplam 375 deprem meydana gelmiştir. Denizli ili, tarihi boyunca birçok yıkıcı depreme maruz kalmış; bu depremler sonucunda iki kez şehir merkezinin tamamı hasar görmüştür (AFAD,2021).

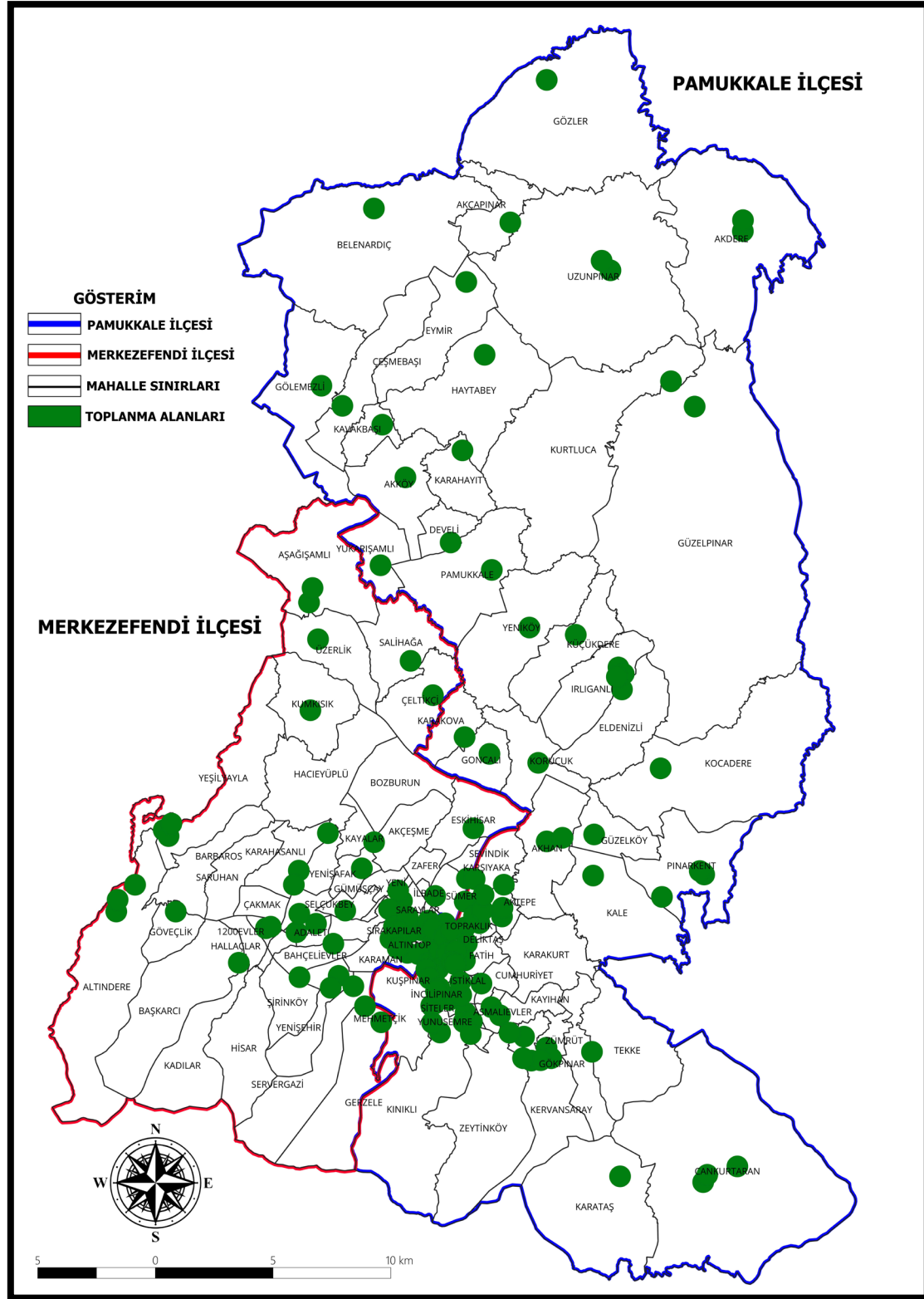
Denizli'nin yüzölçümü 12.134 km² ve denizden yüksekliği ise 209 m'dir. İlde km² başına 87 kişi düşmektedir. 06 Şubat 2024 TÜİK verilerine göre 19 ilçe ve belediye, bu belediyelerde toplam 617 mahalle bulunmaktadır.



Şekil 2. a) Çalışma Alanının Ülke, Bölge ve İl İçindeki Konumu (QGIS ve Photoshop programları kullanılarak oluşturulmuştur.) b) Denizli İli ve Çevresine Ait Fay Hattı ve Karayolu Ağı (MTA)

Denizli'de ilk yerleşim izlerine , Kalkolitik Dönem 'de rastlanmıştır (Ersöz Tugan, 2020). Denizli İli Çal İlçesi Dayılar Mahallesi sınırları içerisinde bulunan M.Ö.7000-8000 yıllarından kalıntılara sahip olduğu düşünülen ve ilk yüzey çalışmalarında az sayıda Orta-Geç Kalkolitik döneme ait olabilecek keramik parçaları gün yüzüne çıkarılmış Ekşi Höyük bir bunun önemli kanıtlarındandır. Eski bir yerleşim yeri olduğu düşünülen höyük hala arkeologlarca araştırılmaktadır. Geçmişten günümüze doğru gelindiğinde, Denizli'nin büyükşehir statüsünü 2014 yılında kazanmasından sonra Şekil 2'de gösterildiği gibi merkez iki farklı ilçeye ayrılmıştır.

Bunlardan; Pamukkale, eski adıyla Akköy, Denizli'nin 350.000 kişinin yaşadığı en büyük nüfuslu ilçesidir, yüzölçümü 186 km² olup 61 adet mahalleden oluşmaktadır. Pamukkale ilçesinden büyük olan Merkezefendi ilçesinin yüzölçümü 242 km² olup 240.400 kişilik nüfusuyla ilin en kalabalık ikinci ilçesidir. Toplamda 50 adet mahalleden oluşmaktadır.



Şekil 3. Çalışma Alanına Ait Toplanma Alanlarının Dağılımı Haritası

Deprem sonrası ilk akla gelmesi gereken Afet ve Acil Durum Toplanma Alanları, bölgedeki nüfus yoğunluğu, alanın ulaşılma ve tahliye edilme kolaylığı göz önünde bulundurularak tespit edilmektedir. Ayrıca toplanma alanlarının mümkün olduğunca yaşlı ve engelli vatandaşların ulaşımına uygun olması gerekmektedir. Şekil 3'te gösterildiği gibi Merkezefendi İlçesi için 49, Pamukkale İlçesi için 93 olmak üzere toplamda iki ilçe için düşündüğümüzde 142 adet acil durum toplanma alanı belirlenmiştir.

3. ANALİZ VE BULGULAR

Bu bölümde, birinci derece deprem kuşağında yer alan Denizli ili inceleme bölgesi için demografik ve mekânsal analizler yapılmıştır. Afet sonrası acil toplanma alanlarının ulaşım kademelenmesi incelenmiş, toplanma alanlarının kapasitesi ve etki alanları tespit edilmiş, nüfus, eğitim, fay hattı, taşkın riskinin erişilebilirlik ve ulaşım faktörlerine etkileri araştırılmıştır.

3.1. Demografik ve Mekânsal Analiz

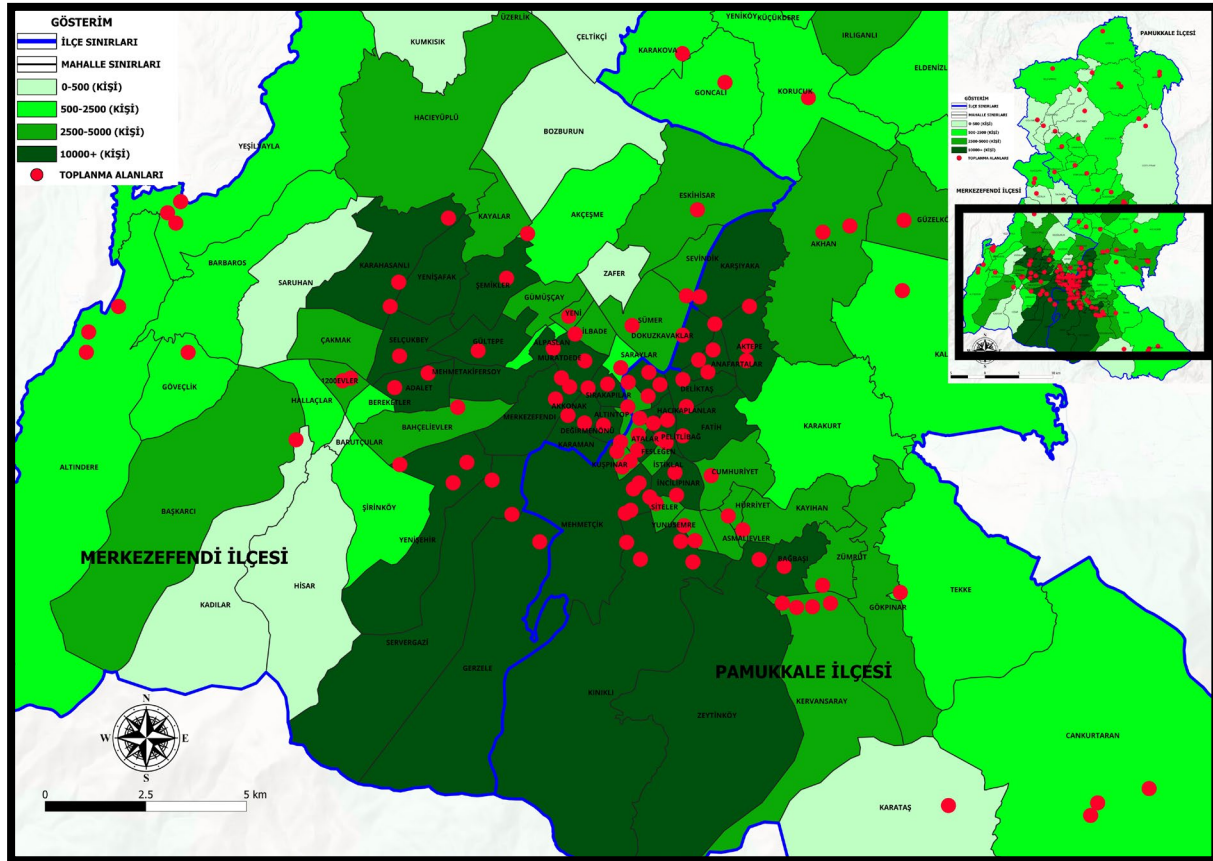
2023 yılı TÜİK nüfus verileri incelendiğinde, Merkezefendi ilçesinde; Adalet Mahallesi, Akkonak Mahallesi, Karahasanlı Mahallesi, Değirmenönü Mahallesi, Karaman Mahallesi, Selçukbey Mahallesi, Şemikler Mahallesi vb. mahalleler nüfus olarak diğer mahallelerden daha kalabalık ve ilçenin en çok nüfusa sahip mahalleleri arasındadır. 2023 yılı TÜİK verileri incelendiğinde Pamukkale ilçesinde; Bağbaşı Mahallesi, Fatih Mahallesi, İncilipınar Mahallesi, Kınıklı Mahallesi, Mehmetçik Mahallesi, Topraklık Mahallesi, Zeytinköy Mahallesi vb. Mahalleler nüfus olarak diğer mahallerden daha kalabalık ve ilçenin en çok nüfusa sahip mahalleleri arasındadır. Mahallelerdeki toplam toplanma alanları incelendiğinde Merkezefendi ilçesinde Bahçelievler Mahallesi, Yenişehir Mahallesi, Sümer Mahallesi vb. mahallerinde toplam toplanma alanı sayısının diğer mahallelere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Mahallelerdeki toplam toplanma alanlarının Pamukkale ilçesindeki durumu incelendiğinde ise Kınıklı Mahallesi, Kervansaray Mahallesi, İncilipınar Mahallesi, Aktepe Mahallesi, Kurtuluca Mahallesi, Kuşpınar Mahallesi vb. mahallelerdeki toplam toplanma alanlarının diğer mahallelere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Çalışma Alanına Ait Mahalle Bazlı Nüfus ve Toplanma Alanı Verileri(TÜİK, 2023)

Mahalle	TÜİK nüfus (2023)	Toplanma alanları (m ²)	Mahalle	TÜİK nüfus (2023)	Toplanma alanları (m ²)
1200 Evler	6,711	10,349	Aktepe	12,193	108,302
Adalet	18,369	5,051	Anafartalar	10,677	25,808
Akçeşme	1,608	53,500	Asmalıevler	5,828	0
Akkonak	16,743	14,494	Atalar	7,655	198
Alpaslan	2,493	12,094	Bağbaşı	14,964	2,493
Altındere	624	10,201	Belenardıç	538	1,860
Altıntop	3,360	4,286	Cankurtaran	1,719	6,793
Aşağışamlı	973	20,482	Cumhuriyet	8,905	8,060
Bahçelievler	6,626	159,809	Çeşmebaşı	196	3,010
Barbaros	1,110	0	Deliktaş	12,477	15,245
Barutçular	345	0	Develi	1,003	6,390
Başkarcı	2,994	19,568	Dokuzkavaklar	13,949	14,624
Bereketler	1,893	0	Eldenizli	547	2,117
Bozburun	312	0	Eymir	257	328
Çakmak	8,364	0	Fatih	16,464	3,354
Çeltikçi	211	217	Fesleğen	10,343	6,650
Değirmenönü	17,134	6,838	Goncalı	911	4,335
Eskihisar	3,554	8,900	Gökpınar	3,789	0
Gerzele	14,577	21,660	Gölemesli	461	1,440
Göveçlik	1,300	10,127	Gözler	1,643	9,907
Gültepe	14,120	0	Güzelköy	2,920	4,442
Gümüşçay	7,860	7739	Güzelpınar	482	15,952
Hacıyüplü	2,991	0	Hacıkaplanlar	10,814	2,869
Hallaçlar	2,408	0	Haytabey	311	4,064
Hisar	475	0	Hürriyet	4,451	6,794
İlbade	7,488	32,099	İrlihanlı	2,557	18,178
Kadılar	342	17,793	İncilipınar	15,778	161,120
Karahasanlı	15,729	44,595	İstiklal	9,238	0
Karaman	21,313	9,046	Kale	1,252	2,390
Kayalar	4,279	0	Karahayıt	1,204	12,301
Kumkısıık	421	784	Karakova	952	7,748
M.Akif Ersoy	13,587	0	Karakurt	1,038	0
Merkezefendi	11,407	10,756	Karataş	410	31,161
Muratdede	15,269	15,796	Karşıyaka	13,313	7388
Salıhağa	154	4,094	Kavakbaşı	266	500
Saraylar	2,227	3788	Kayıhan	5,492	8,010

Saruhan	424	0	Kervansaray	8,979	38,714
Selçuk Bey	18,457	20,422	Kınıklı	16,831	1,390,845
Servegazi	12,260	12,249	Kocadere	1,096	3,950
Sevindik	7,304	9,125	Korucuk	1,123	0
Sırapapılar	10,695	11,282	Kurtluca	850	47,292
Sümer	8,338	55,799	Kuşpınar	9,631	92,322
Şemikler	19,153	25,738	Küçükdere	617	303
Şirinköy	1,501	0	Mehmetçik	14,663	48,297
Üzerlik	223	6,110	Pamukkale	1,857	5,920
Yeni	7,200	7,872	Pelitlibağ	11,866	21,901
Yenişafak	12,463	0	Pınarkent	6,746	12,727
Yenişehir	12,191	45,553	Siteler	7,036	4,400
Yeşilyayla	578	7,277	Tekke	1,648	4,524
Zafer	242	0	Topraklık	15,293	20,578
15.May	7,002	22,527	Uzunpınar	1,503	9,796
Akçapınar	278	2,046	Yeniköy	1,163	0
Akdere	645	4,475	Yukarışanlı	593	3,560
Akhan	5,822	8,981	Yunusemre	7,121	10,859
Akköy	2,428	6,157	Zeytinköy	18,797	6,886
			Zümrüt	7,462	2,389

Denizli İlının Merkezefendi ve Pamukkale ilçelerindeki toplanma alanları incelendiğinde ağırlıklı olarak ilçe merkezlerinin bulunduğu mahalleler üzerinde yoğunluk göstermektedir.

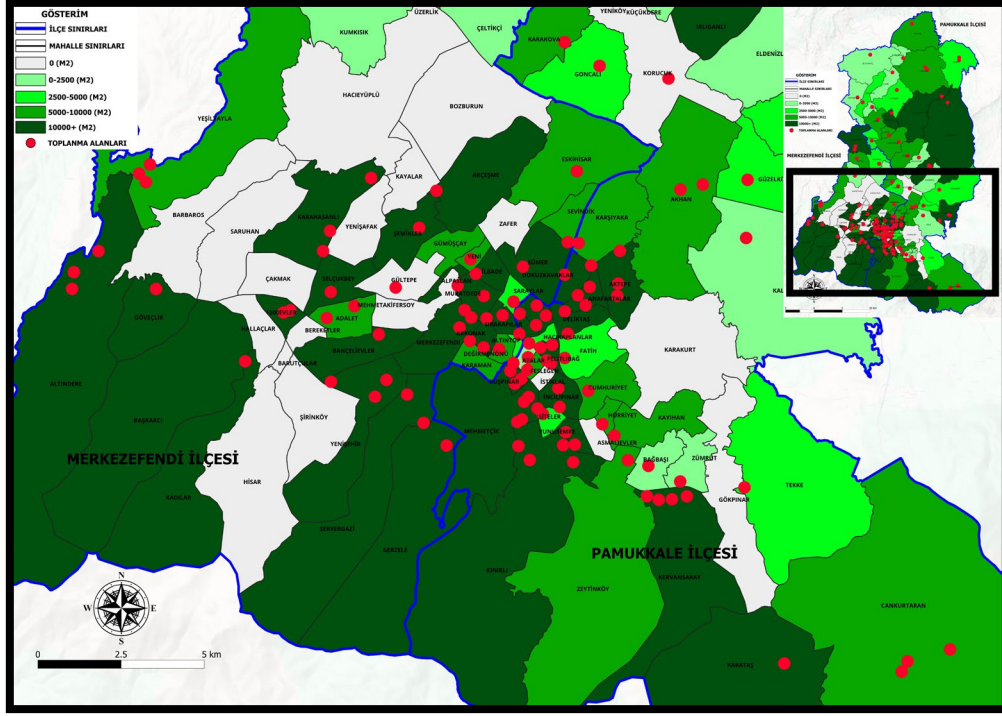


Şekil 4. Çalışma Alanının Mahalle Sınırları İçerisindeki Nüfus Dağılımı Haritası

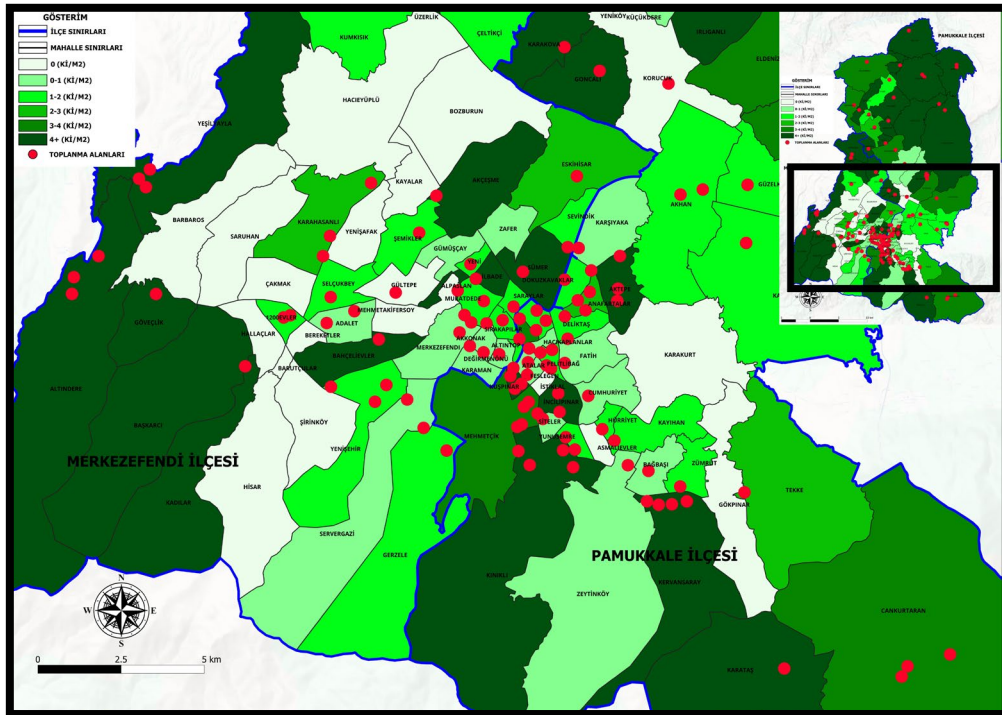
2021 AFAD kayıtlarına göre 49 tane toplanma Merkezefendi İlçesinde, 93 tane toplanma alanı Pamukkale ilçesinde bulunmaktadır. İlçe merkezlerinin bulunduğu mahalleler nüfus bakımından da kalabalık olduğu için fazla sayıda toplanma alanına ihtiyaç duyulmaktadır. Toplanma alanlarının konumları ve erişilebilirlik mesafesi durumları incelendiğinde Merkezefendi ilçesinin; Muratdede Mahallesi, Sırapapılar Mahallesi, Pamukkale ilçesinin ise Mehmetçik Mahallesi, Pelitlibağ Mahallesi, Kuşpınar Mahallesi, Hacıkapanlar Mahallesi, Kınıklı Mahalleri ile Şekil 4'te de detaylı gösterilen mahalleler toplanma alanları sayısı ve yoğunluğunun ilçelerin diğer mahallelerine oranla daha fazla toplanma alanı sayısı içerdiği tespit edilmiştir.

3.1.1. Çalışma Alanındaki Toplanma Alanlarına Ait Alansal Büyüklük Analizi ve Kişi Başına Düşen Toplanma Alanı Analiz

Denizli ili Merkezefendi ve Pamukkale ilçelerinin mahalle sınırlarındaki toplanma alanları belirlenirken mahalle sınırları içerisinde kalan toplanma alanlarının alansal büyüklükleri toplanmış, mahalle isimlerine göre sınıflandırılmıştır. Çalışma alanındaki kişi başına düşen toplanma alanı belirlenirken CBS ortamında, mahallelere ait 2023 TÜİK nüfus verileri ile mahalle sınırı içerisinde kalan toplanma alanları üzerinden analiz yapılarak mahalledeki kişi başı toplanma alanı değerleri metrekare biriminde belirlenmiştir.



Şekil 5. Çalışma Alanı Mahalle Sınırları İçerisinde Toplanma Alanlarının Büyüklük Dağılımı Haritası (M²)

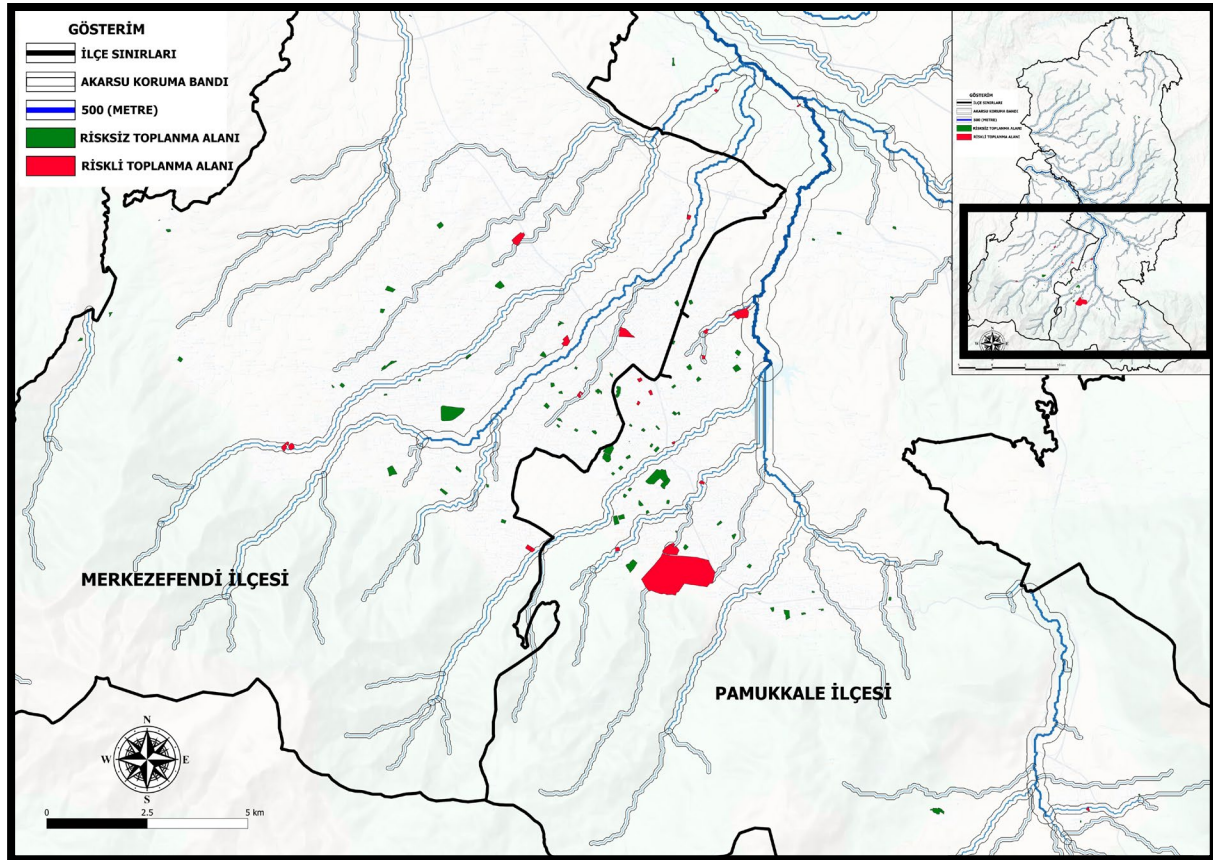


Şekil 6. Çalışma Alanı Mahalle Sınırları İçerisinde Kişi Başına Düşen Toplanma Alanı Dağılımı Haritası

Kişi başına düşen toplanma alanlarının en fazla olduğu mahalleler Merkezefendi ilçesinde, Kadılar Mahallesi, Akçeşme Mahallesi, Üzerlik Mahallesi, Salihağa Mahallesi, Pamukkale ilçesinde ise Kınıklı Mahallesi, Karataş Mahallesi, Kurtluca Mahallesi, İncilipınar mahalleri ile Şekil 6’da da detaylı gösterilen mahalleler kişi başına düşen toplanma alanlarının en fazla olduğu mahallelerdir. Kişi başına düşen toplanma alanının en az olduğu mahalleler ise Merkezefendi ilçesinde, Bereketler Mahallesi, Saruhan Mahallesi, Gültepe Mahallesi, Bozburun Mahallesi, Pamukkale ilçesinde ise Karakurt Mahallesi, Asmalı Evler Mahallesi, Korucuk Mahalleleri ile Şekil 6’da da detaylı gösterilen mahalleler kişi başına düşen toplanma alanlarının en az olduğu mahallelerdir.

3.1.2. Çalışma Alanına Ait Taşkın Koruma Bandı Analizi

Denizli ili Merkezefendi ve Pamukkale ilçelerindeki deprem toplanma alanlarının taşkın risk durumlarını incelemek için CBS ortamında SYM verisi kullanılarak “akarsu analizi” yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda akarsular sınıflandırılmış olup Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmeliğin Madde 13 (3); “Mutlak koruma alanı, içme suyu temini yapılan kuyu, pınar, kaynak, kaptaj, tünel, galeri ve benzeri için oluşturulur. Bu koruma alanı, suyun alındığı noktayı korumaya yönelik oluşturulmuş bir alan olup en az elli metre yarıçapında bir alanı ifade eder” hükmü doğrultusunda 50 metre, 100 metre, 200 metre ve 300 metre genişliğinde olacak şekilde koruma bantları belirlenmiştir. Akarsuların büyüklük seviyelerine göre 300 metre, 200 metre, 100 metre ve 50 metre olacak şekilde koruma bantları CBS ortamında haritalandırılmıştır. Atılan akarsu koruma bantları ile deprem toplanma alanları karşılaştırıldığında bazı toplanma alanlarının akarsu taşkın tehlikesi altında olduğu görülmektedir.

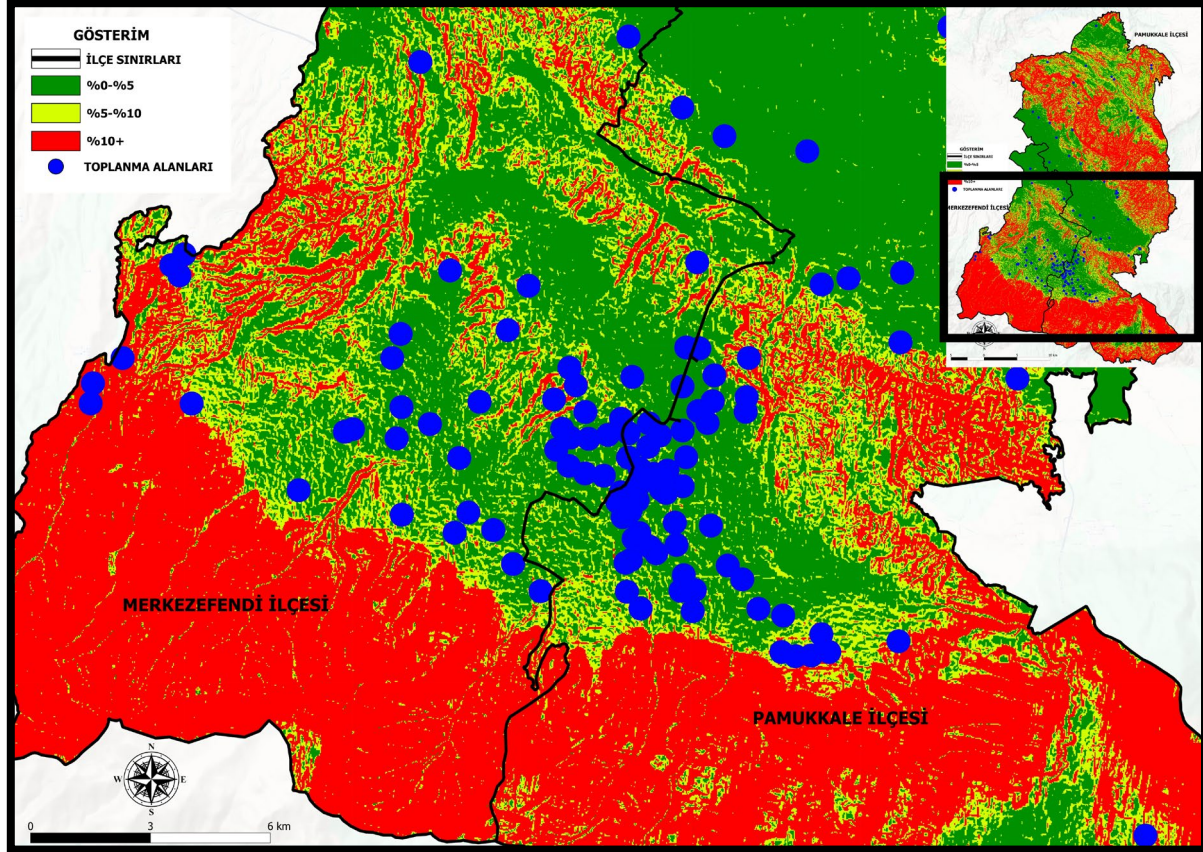


Şekil 7. Çalışma Alanına Ait Taşkın Risk Analizi Haritası

Taşkın riski içerisinde kalan toplanma alanları (Şekil 7) Kırmızı renkte gösterilmiştir. Yapılan analizler sonucunda alansal olarak Pamukkale ilçesinin en büyük toplanma alanı olarak geçen Pamukkale Üniversitesi Kampüsü’nün taşkın tehlikesi altında kaldığı belirlenmiştir. Bu duruma ek olarak “Denizli Başkarcı Okulu ve Halı Sahası”, “Pamukkale Kurudere Futbol Sahası”, “Pamukkale Spor Salonu Tesisi”, “Pamukkale Dokuzkavaklar İlkokul Bahçesi” ile Şekil 7’de de kırmızı renkli olarak gösterilen toplanma alanlarının akarsu taşkın tehlikesi içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

3.1.3. Çalışma Alanına Ait Eğim Analizi

Denizli ili Merkezefendi ve Pamukkale ilçelerindeki deprem toplanma alanlarının eğim durumlarını incelemek için CBS ortamında SYM verisi kullanılarak “eğim analizi” yapılmıştır. Eğim analizinin kriterleri belirlenirken “%0-%5” eğim değerleri, “%5-%10” eğim değerleri ve “%10+” eğim değerleri olacak şekilde eğim analizi sınıflandırılması yapılmıştır. %10+ eğim değerine sahip alanların riskli alanlar olduğu eğim oranının ise **%10 altında** olması, erişilebilirlik standartları açısından kritik eşik değerleri olarak kabul edilmektedir ve toplanma alanlarının büyük bir bölümünün eğim seviyesinin %10 eğim değerinin altında kaldığı tespit edilmiştir (ISO 21542, 2021). Bazı deprem toplanma alanlarının eğim seviyelerinin %10 ve daha fazla çıkması sonucu uygun olmadığı belirlenmiştir.

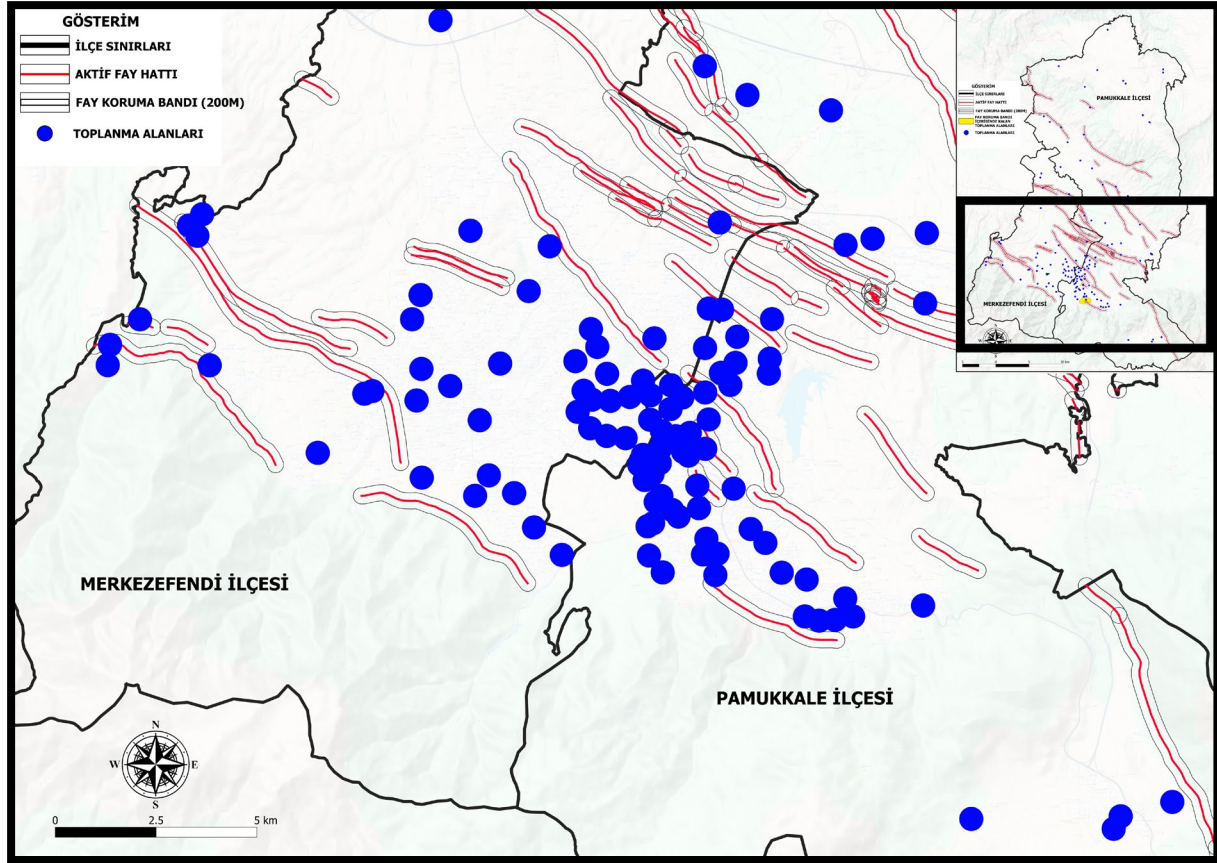


Şekil 8. Çalışma Alanına Ait Eğim Analizi Haritası

Yapılan analizler sonucu %10 ve üzeri eğim değerine sahip toplanma alanları incelendiğinde Pamukkale Üniversitesi Kampüs Alanı'nın güney bölümü, Pamukkale Kurudere Futbol Sahası, Merkezefendi Yeşilyayla Pazar Yeri ile Şekil 8'de de kırmızı renkli alan içerisinde kalan toplanma alanlarının yüksek eğim değerine sahip toplanma alanları arasında olduğu tespit edilmiştir.

3.1.4. Çalışma Alanına Ait Deprem-Fay Risk Analizi

Denizli ili Merkezefendi ve Pamukkale İlçelerinin Deprem Fay-Risk durumlarını incelemek için CBS ortamında MTA'nın veri sisteminden elde edilen fay hatları verisine 200 metrelik koruma bantları belirlenmiş, toplanma alanlarının konumu ve fay hatlarına yakınlık durumları ile ilgili analiz yapılmıştır.



Şekil 9. Çalışma Alanına Ait Deprem-Fay Risk Analizi Haritası

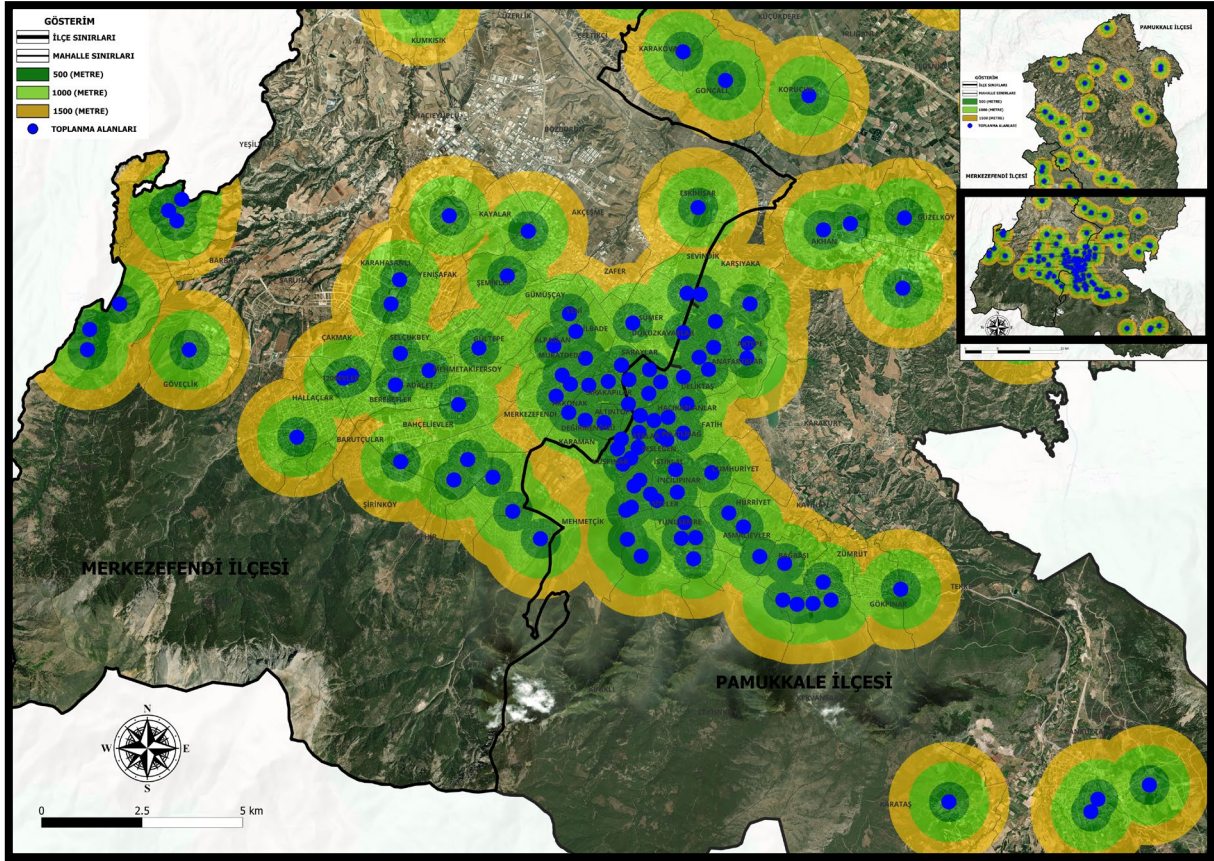
Yapılan analiz sonuçlarına göre Pamukkale ilçesindeki İncilipınar Parkı, Pamukkale Üniversitesi Kampüsü alanı, Kurudere Futbol Sahası, Kale Ortaokul Bahçesi, Merkezefendi ilçesinde ise Vali Recep Yazıcıoğlu Spor Tesisleri, Sümer Parkı, Salihağa Toplanma Alanları ile Şekil 9'da da görüldüğü gibi koruma bandı içerisinde kalan toplanma alanlarının 200 metrelik fay koruma bandı içerisinde kaldığı belirlenmiştir. Yapılan analiz neticesinde 200 fay koruma bandı alanı dışarısındaki alanlar da güvenli değildir. Burada analizin yapılma amacı Fay hattı üzerinde ve yaklaşık 200 metre çevresindeki alanların deprem olduğu zamanda fay kırılması- sismik yer değiştirme olayı sonucu doğalgaz-elektrik, ulaşım vb. altyapı hatlarının zarar görebilirliği yüksek olarak değerlendirilmiştir. Ek olarak önemli tesislerin, yapıların (Kamu kurum-kuruluş binaları, hastane-aile sağlık merkezi vb. binalar ve acil yardım-kurtarma amaçlı kurumlara ait yapılar vb.) aktif fay hattı üzerinde bulunması tehlikeli bulunmuştur. Bu çerçevede altyapı tesisleri, kamu binaları ve diğer yapılaşmalar açısından afet şiddeti ve yıkıcı etkisinin azaltılması amacıyla koruma bandı analizi yapılmıştır (Wei ve diğ., 2023).

3.2. Ulaşım ve Erişilebilirlik Analizi

Çalışma alanı olarak belirlenen Denizli ilinde acil toplanma alanlarına erişilebilirlik analizi yapılmış ve ulaşım ağı hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.

3.2.1. Erişilebilirlik Analizi

Merkezefendi ve Pamukkale ilçelerindeki toplanma alanlarının konumları, erişilebilirlik durumları ve hizmet etki mesafeleri, CBS ortamında toplanma alanları üzerinden 500 metrelik, 1000 metrelik ve 1500 metreden oluşan yürüme mesafesi belirlenmiştir.

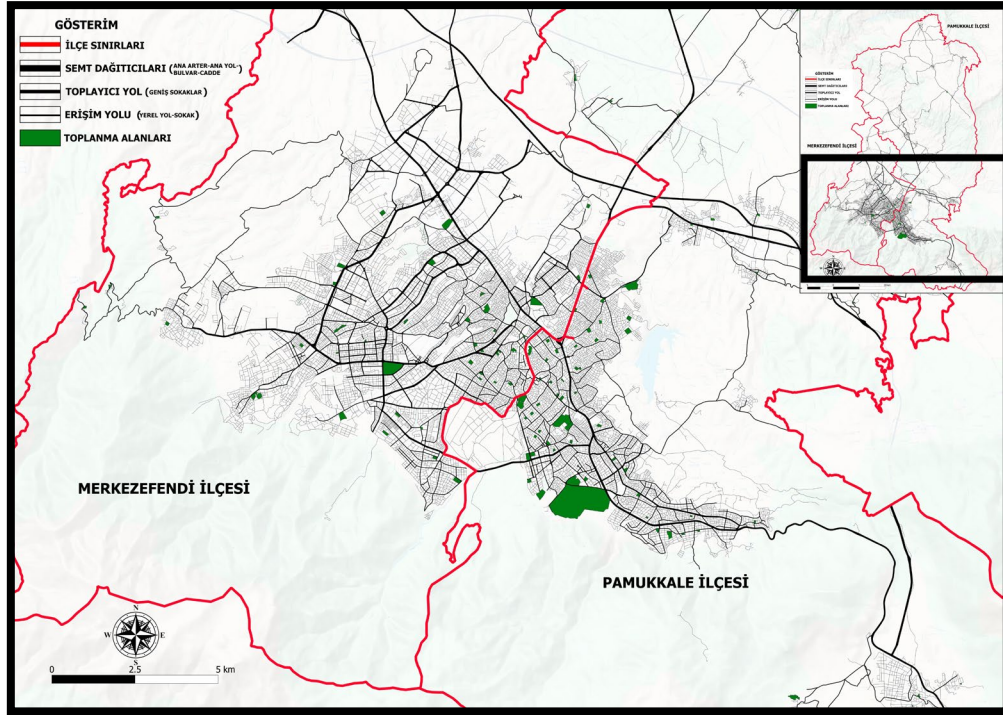


Şekil 10. Toplanma Alanlarının Hizmet Etki Mesafeleri Analizi Haritası

Erişim, hizmet etki mesafeleri çerçevesinde incelenen veriler doğrultusunda ilçe merkezinin bulunduğu, ticaret alanlarının, kurumsal alanların yoğunlukta bulunduğu alanlarda toplanma alanları sayısının ve erişilebilirlik durumunun fazla olduğu, ilçe çeperlerine gidildikçe toplanma alanları arası mesafenin arttığı hatta bazı yerleşmelerde toplanma alanı erişilebilirlik mesafesinin 1500 metreden fazla olduğu, afet sonrası ulaşımın çok güç olabileceği konumlar olduğu anlaşılmıştır.

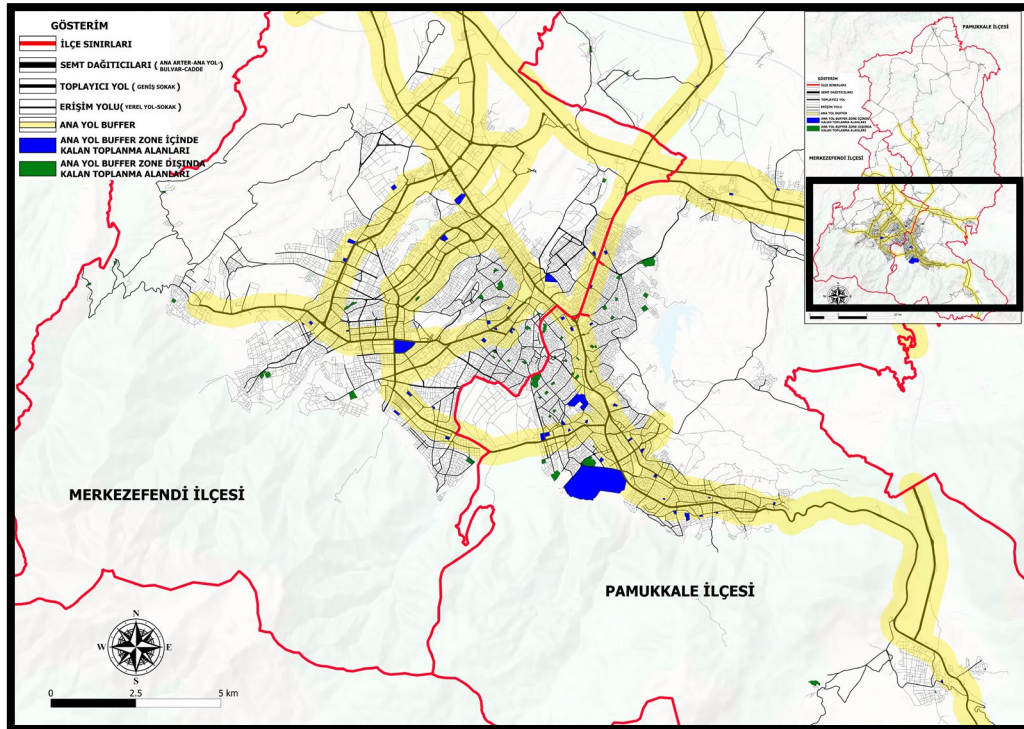
3.2.2. Çalışma Alanına Ait Erişilebilirlik Analizi

Denizli ili Merkezefendi ve Pamukkale ilçelerinin ulaşım analizi yapılırken, Open Street Map (url 3) verilerinden ve çalışma alanındaki yolların yol genişlik durumlarına, yollardaki ortalama hız tahminlerine, yolların ilçelerdeki alt merkez olarak nitelendirilen merkezler arası bağlantı durumlarına göre 3 kademeli (Semt Dağıtıcısı, Toplayıcı Yol, Erişim Yolu) olacak şekilde ulaşım analizi yapılmıştır.



Şekil 11. Çalışma Alanına Ait Ulaşım Haritası

Pamukkale Üniversitesi Kampüs Alanı'nın, Adalet Parkı'nın, Pamukkale Açık Hava Tiyatrosu'nun, Vali Recep Yazıcıoğlu Spor Tesislerinin, Çakmak Park Alanı'nın, Şemikler İsmail Cinkaya Sosyal Bilimler Lisesi ile Şekil 11'de de gösterilen toplanma alanlarının "Semt Dağıtıcısı" yol kademelenmesi üzerinde konumlandığı, Kuşpınar Forum Çamlık Park Alanı'nın, Kınıklı Hasan Tekin Ada Lisesi'nin, Denizli Atatürk Stadyumu'nun, Denizli Lisesi'nin, Pamukkale İncilipınar Parkı'nın, Kınıklı Pazar Yeri ile Şekil 11'de de gösterilen toplanma alanlarının "Toplayıcı Yol" yol kademelenmesi üzerinde konumlandığı, Kuşpınar Fahri Akçakoca Anaokulu'nun, Şenay Öztürk Anaokulu'nun, Lütfi Ege Ortaokulu'nun, Deliktaş Pazar Yeri'nin, Kale İstiklal Okul Bahçesi ile Şekil 11'de de gösterilen toplanma alanlarının "Erişim Yolu" yol kademelenmesi üzerinde konumlandığı tespit edilmiştir.



Şekil 12. "Semt Dağıtıcıları" Yol Kademesinin Toplanma Alanlarına Hizmet Etki Mesafesi Analizi

En yüksek yol kademesi olarak belirlenmiş semt dağıtıcılarının bölgedeki toplanma alanlarına hizmet verme durumu incelenmiştir. Semt dağıtıcıları yol kademelenmesine 400 metrelik Buffer Zone atılmış, semt dağıtıcıları hizmet mesafesinde kalan toplanma alanları, (Şekil 12) mavi renkli olarak gösterilmiştir. Semt dağıtıcıları yol kademesinden hizmet alan toplanma alanları ise; Pamukkale Üniversitesi Kampüs Alanı, Adalet Parkı, İncilipınar Parkı, Pamukkale Açık Hava Tiyatrosu ve Parkı ile Şekil 12’de sarı alan üzerinde gösterilen toplanma alanları belirlenmiştir.

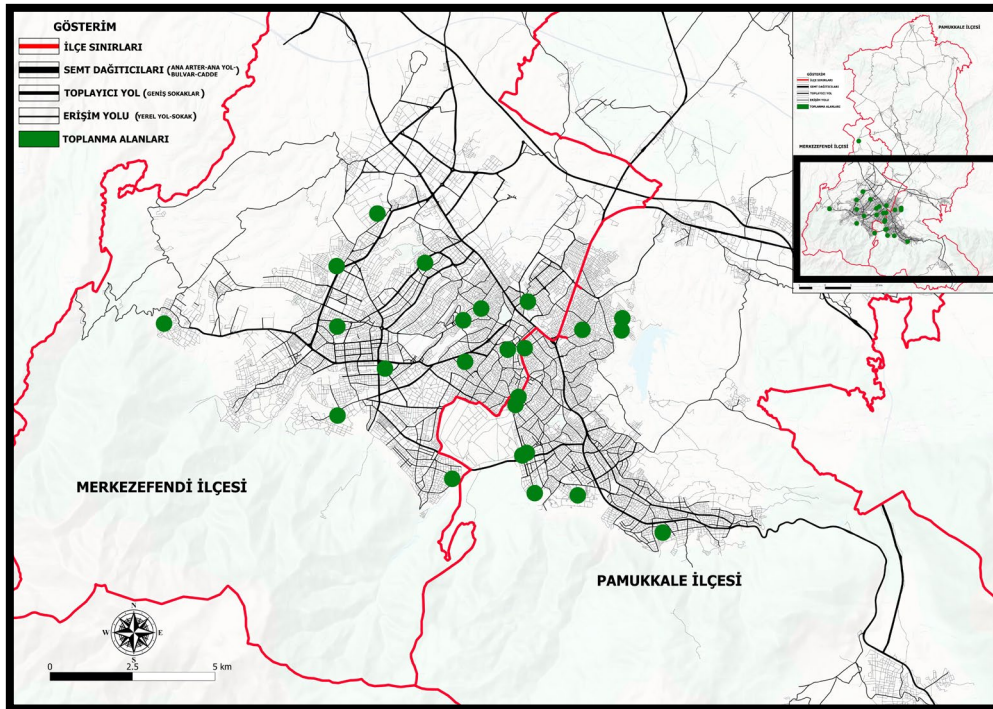
4. MODELİN OLUŞTURULMASI

Yapılan analizler sonucunda acil durum sonrası tahliyesi için önemli ve öncelikli olan toplanma alanları belirlenmiştir. Daha sonra toplanma alanları kademelendirilmiştir. Toplanma alanlarına hizmet veren üst kademe yollar belirlenmiş ve ulaşım hattının planlanması ve tasarımı hakkında öneriler getirilmiştir.

4.1. Toplanma Alanlarının Kademelendirilmesi

Toplanma alanları; “3. BÖLÜM; ANALİZ VE BULGULAR” başlığında detaylı olarak değerlendirilen, Denizli ve Pamukkale İlçeleri özelinde alana ait eğim değerlerinin, taşkın durumları çerçevesinde etkilenebilecek alanların, deprem-fay durumlarının, ulaşım kademelenmesine ilişkin kategorilendirmelerin, mahalle bazlı toplanma alanlarına ilişkin yapılan analizler çerçevesinde üç farklı kategoriye ayrılarak kademelendirilmiştir: 1. Derece Toplanma Alanları, 2. Derece Toplanma Alanları ve 3. Derece Toplanma Alanları. 1. Derece Toplanma Alanları belirlenirken, mahalle sınırları içinde yapılan büyüklük dağılım analizi ve kişi başına düşen toplanma alanı analizleri dikkate alınmıştır. Bu kapsamda, 10.000 m² ve üzeri büyüklüğe sahip alanlar 1. derece toplanma alanı olarak belirlenmiştir. Ayrıca, hizmet etki mesafesi analizi ve ulaşım analizleri doğrultusunda, yol genişliği en az 12 metre olan alanlar tercih edilmiştir. Taşkın riski analizi sonucunda, taşkın riski taşımayan alanlar (PAÜ Kampüs Alanı hariç) toplanma alanı olarak belirlenmiştir.

Eğim analizi kapsamında, eğim oranı %10 ve altında olan alanlar değerlendirmeye alınmıştır. Deprem ve fay hattı risk analizleri doğrultusunda, aktif fay hattı üzerinde bulunmayan alanlar (PAÜ Kampüs Alanı hariç) toplanma alanı olarak belirlenmiştir. Toplanma alanlarına cephe veren, zemin yapısı itibari ile zarar görebilme potansiyeli olan, özellikle yaklaşık 15-20 yıl ve daha eski olan binalar ve bu alanlara ulaşımı sağlayan yolların kapanma ihtimali göz önünde bulundurularak, erişilebilirliği en üst seviyede sağlayacak şekilde seçimler yapılmıştır. Açık ve Yeşil Alanlar (parklar, yeşil alanlar, kampüsler vb.) ile geniş açık kamusal alanlar (Denizli Atatürk Stadyumu, Denizli Lisesi vb.) öncelikli olarak değerlendirilmiştir. Tüm bu kriterlerin analiz edilip sentezlenmesi sonucunda, 1. Derece Toplanma Alanları belirlenmiştir.



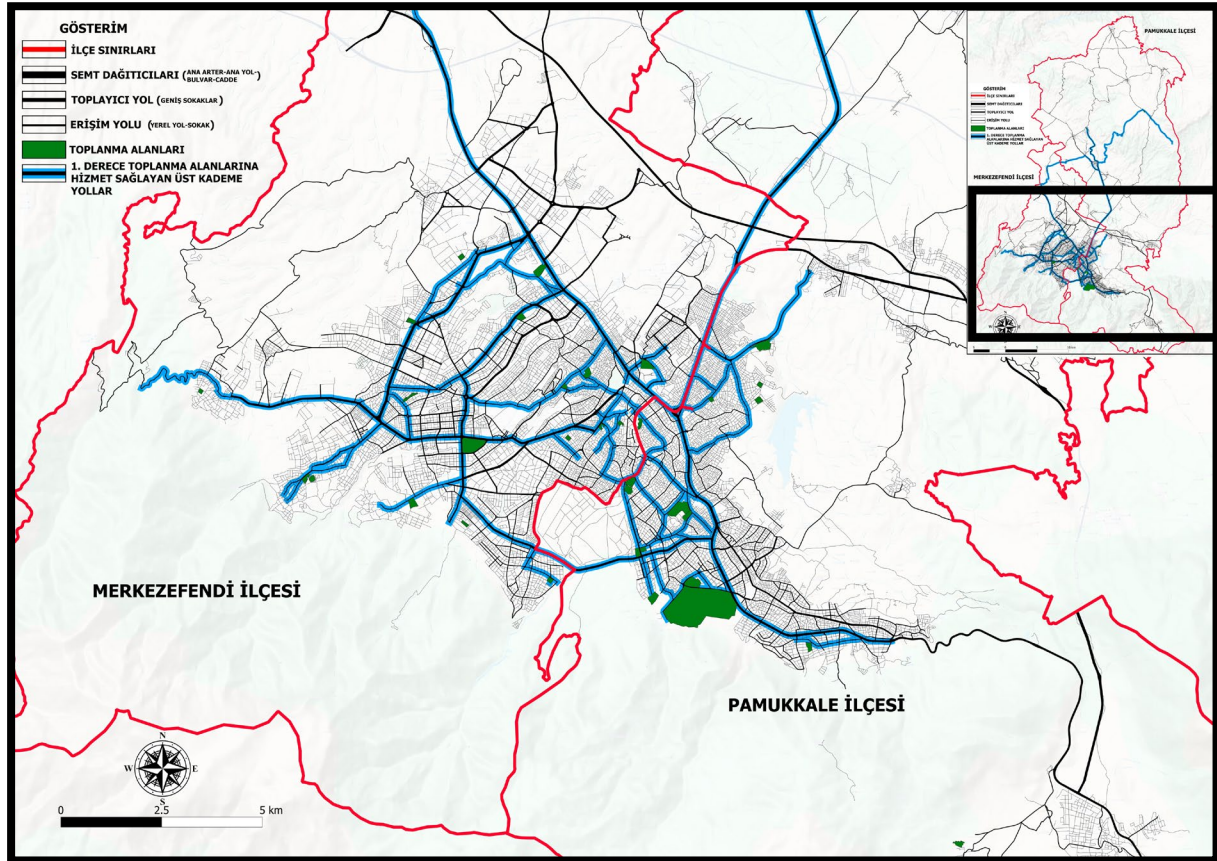
Şekil 13. 1. Derece Toplanma Alanları

Birinci Derece Toplanma Alanları belirlenirken, ulaşım analizi verileri doğrultusunda minimum 12 metre yol genişliğine sahip alanlar tercih edilmiştir. Ayrıca, deprem sonrası yıkılma ihtimali bulunan binaların yolları kapatma durumları, depremin etkisiyle yolların zarar görmesi vb. durumlar için yolların kapanma riski de değerlendirilerek seçim yapılmıştır. PAÜ Kampüs Alanı, Taşkın Risk Analizi ve Deprem-Fay Risk Analizleri sonucunda bazı riskli bölgeler içermesine rağmen 1. Derece Toplanma Alanı olarak kabul edilmiştir. Bunun başlıca nedenleri; Merkezefendi ve Pamukkale ilçelerindeki en büyük toplanma alanı olması, kampüs içinde bir hastanenin bulunması ve afet durumunda sağlık hizmetlerine erişimin sağlanabilmesidir.

Ek olarak PAÜ Kampüs Alanı içerisindeki yeşil alan oranı ve yapı doluluk-boşluk olarak değerlendirildiğinde yeşil alanın fazla olması sebebiyle olası yapı yıkılması durumunda bile güvenilir alanlar bulunabilmesidir. Buradaki amaç sadece güvenlik parametresi üzerinden değerlendirme olarak değil bir odak merkezi olması, ulaşım yönünden 1. Derece yollara çok yakın olması vb. etmenler dikkate alınarak belirlenmiştir. İkinci Derece Toplanma Alanları, 5.000 ila 10.000 m² büyüklüğündeki açık ve yeşil alanlar ile kamusal alanlar olarak sınıflandırılmıştır. Üçüncü Derece Toplanma Alanları ise 5.000 m² ve altındaki açık ve yeşil alanlar ile kamusal alanlardan oluşmaktadır.

4.2. Toplanma Alanlarına Bağlanan Üst Kademe Yolların Belirlenmesi

Belirlenen 1. Derece toplanma alanlarına bağlanan üst kademe yollara ilişkin analiz Şekil 13'te gösterilmiştir. Analiz incelendiğinde 1. Derece Toplanma Alanlarına Bağlanan yol kademesinin ağırlıklı olarak Semt Dağıtıcıları (Ana Arter-Ana Yol-Bulvar-Cadde) ve toplayıcı yollar (geniş sokaklar) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 14. 1. Derece Toplanma Alanlarına Bağlanan Üst Kademe Yolların Analizi

Birinci Derece Toplanma Alanlarına hizmet veren yollar arasında Üniversite Caddesi, Süleyman Demirel Caddesi, 29 Ekim Bulvarı, Bahçelievler Caddesi, Uğur Mumcu Caddesi, Çamlık Bulvarı, Ulus Caddesi ve Üçler Bulvarı gibi ana arterler bulunmaktadır. Bu üst kademe yollar, belirlenen 1. Derece Toplanma Alanlarına ulaşımı sağlamaktadır. Çalışma alanında yapılan analiz sonucunda, toplanma alanları 1., 2. ve 3. Derece olarak sınıflandırılmıştır. Belirlenen toplanma alanlarına hizmet eden yollar da tespit edilmiş ve bu yolların acil ve afet durumlarında tahliye güzergâhı olarak kullanılması için iyileştirme önerileri geliştirilmiştir. Böylece, toplanma alanlarına erişilebilirliğin güvenli ve kesintisiz olması hedeflenmiştir.

4.3.Ulaşım Hattı Planlama ve Tasarım Önerileri

Ana Ulaşım Ağının Planlanması: Afet sonrasında kullanılacak ana ulaşım yollarının önceden belirlenmesi ve bu yolların deprem senaryolarına göre analiz edilmesi gerekmektedir. Örneğin, Denizli'de ana arterlerin yanı sıra alternatif güzergahlar da planlanmalı ve bu yollar düzenli bakıma tabi tutularak, afet sırasında minimum hasar görecektir şekilde tasarlanmalıdır. Altyapı ve donatılar üzerinde düzenli denetimlerin yapılması büyük önem taşımaktadır.

Ayrıca, afet anında trafik yoğunluğunun minimize edilmesi için trafik yönetim planlarının da geliştirilmesi gerekmektedir. Yol kapasitesi analiz edilmeli ve kritik geçiş noktalarındaki trafik akışını yönlendirecek stratejiler oluşturulmalıdır.

Toplanma Alanlarına Erişim Yollarının Tasarımı: Her toplanma alanına en az iki farklı güzergah üzerinden erişim sağlanmalıdır. Bu yollar, acil durum araçlarının geçişine uygun olacak şekilde en az 12 metre genişliğinde olmalı ve yaya erişimi için güvenli patikalarla desteklenmelidir. Örneğin, bir okul bahçesi toplanma alanı olarak belirlendiğinde hem ana cadde hem de ara sokaklardan erişim imkanı sağlanmalıdır. Ayrıca, yolların afet sonrası olası tahribatını en aza indirebilmek için dayanıklı ve esnek malzemelerden yapılmış olması gerekmektedir. Yol kenarlarında tahliye sürecini kolaylaştırmak için yönlendirici levhalar, acil durum bilgilendirme panoları ve aydınlatmalar bulunmalıdır.

Alternatif Ulaşım Modları: Karayolu taşımacılığının kesintiye uğrama ihtimaline karşı, deniz ve hava yolu gibi alternatif ulaşım modları da planlanmalıdır. Özellikle büyük çaplı afetlerde ulaşımın sürdürülebilirliğini sağlamak için demiryolu sistemleri de değerlendirilmelidir. Örneğin, Denizli için belirli bölgelerde kara ve hava yolu ile erişim sağlayacak geçici transit noktalar oluşturulmalı, demiryolu ağları ile de desteklenmelidir.

Engelli Erişimi: Afet durumlarında herkesin ulaşım imkanlarından eşit şekilde yararlanabilmesi için engelli bireylerin ihtiyaçları gözetilmelidir. Tekerlekli sandalye rampaları, görme engelliler için hissedilebilir yüzeyler ve açık, anlaşılır işaretlemeler yerleştirilmelidir. Ek olarak, acil durum tahliye planlarında engellilerin taşınmasını kolaylaştıracak özel araçlar ve taşıma ekipmanları bulundurulmalıdır. Engelli bireylerin kullanımına uygun tahliye noktaları belirlenmeli ve bu noktalara erişim sağlanacak özel yollar inşa edilmelidir.

Bilgilendirme ve Yönlendirme Sistemleri: Toplanma alanlarına giden yollar üzerinde açık ve anlaşılır işaretlemeler bulunmalıdır. Bu işaretlemeler:

- Gece boyunca görülebilir olmalı,
- Farklı dillerde hazırlanmalı,
- Depreme dayanıklı malzemelerle kaplanmalı,
- Elektrik kesintisinden etkilenmeyecek şekilde tasarlanmalı,
- Acil durum kitlerinin bulunacağı noktalar belirlenmeli ve düzenli olarak güncellenmelidir.

Ayrıca, dijital yönlendirme sistemlerinin entegrasyonu ile mobil uygulamalar aracılığıyla afet anında insanlara en kısa ve güvenli güzergahların sunulması sağlanmalıdır. Akıllı trafik sistemleri ile yönlendirme ve bilgilendirme süreçleri daha etkin hale getirilebilir.

Koordinasyon ve İletişim: Ulaşım planlaması, yerel yönetimler, AFAD, acil durum ekipleri ve diğer ilgili kurumlarla koordineli bir şekilde yürütülmelidir. Örneğin, Denizli'deki her ilçe belediyesi kendi bölgesine ait toplanma alanları ve ulaşım planlarını hazırlamalı, bu planlar büyükşehir belediyesi tarafından bütünleştirilerek uyumlu hale getirilmelidir. Koordinasyonun sağlanması için ulaşım dönük bir kriz merkezi oluşturulmalı ve bu merkez aracılığıyla afet anında ulaşım planlarının uygulanması sağlanmalıdır. Kriz yönetim merkezleri, gerçek zamanlı verilerle ulaşım sistemini yönlendirebilecek kapasitede olmalıdır.

Düzenli Güncelleme ve Tatbikatlar: Ulaşım planlarının etkinliği yılda en az bir kez gözden geçirilmeli ve gerekli güncellemeler yapılmalıdır. Ayrıca, planların uygulanabilirliği düzenli tatbikatlarla test edilmelidir. Tatbikatlar sırasında:

- Alternatif seçeneklerin yeterliliği,
- Acil durum araçlarının erişimi,
- İletişim ve koordinasyon mekanizmalarının etkinliği değerlendirilmelidir.

Tatbikat sonuçlarına göre eksiklikler belirlenmeli ve gerekli revizyonlar yapılmalıdır. Bu süreç hem teknik ekipler hem de yerel halk ile iş birliği içinde yürütülmelidir.

Toplanma Alanlarına Ulaşım: Toplanma alanlarına erişimde en kısa ve güvenli güzergahlar belirlenmeli ve yol genişlikleri dikkate alınarak yıkım senaryoları oluşturulmalıdır. Bu kapsamda:

- Güzergâh üzerinde aydınlatma sistemleri iyileştirilmeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılmalıdır.
- Bina yapıları ve yıkım senaryoları dikkate alınmalıdır.
- Afetzedelere destek amacıyla acil durum üniteleri, gıda üniteleri ve kentsel donatılar (örneğin geçici dinlenme alanları, iklim koşullarına uygun koruma alanları) planlanmalıdır.
- Toplanma alanlarına ulaşımı hızlandırmak için akıllı navigasyon sistemleri ve dinamik trafik yönetim uygulamaları kullanılmalıdır.

Tüm bu planlamaların başarılı olabilmesi için yerel halkın sürece dahil edilmesi ve bilgilendirilmesi kritik önem taşımaktadır. Bu nedenle, mahalle bazlı eğitim programları ve bilgilendirme toplantıları düzenli olarak organize edilmelidir. Afet farkındalığı oluşturmak amacıyla okullarda ve kamu binalarında periyodik bilgilendirme çalışmaları yürütülmelidir.

5. SONUÇLAR & TARTIŞMA

Deprem sonrası toplanma alanlarına erişilebilirlik, afet yönetiminin etkili bir şekilde işlemesi için hayati önem taşımaktadır. Bu bağlamda, Denizli ili özelinde gerçekleştirilen bu çalışma, toplanma alanlarının mekânsal dağılımını, hizmet mesafelerini ve erişimi sağlayan yolların kademelenmesini ayrıntılı bir şekilde analiz etmektedir. Elde edilen bulgular, mevcut kentsel altyapının afet sonrası ihtiyaçları karşılamada çeşitli sınırlamalara sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle, nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerde toplanma alanlarının yetersiz olduğu, bazı bölgelerde ise erişim mesafelerinin kritik seviyelere ulaştığı tespit edilmiştir.

Toplanma Alanlarının Dağılımı ve Erişilebilirliği

Çalışmada, toplanma alanlarının Denizli'nin merkez mahallelerinde yoğunlaştığı, ancak çeper mahallelerde erişilebilirlik mesafelerinin Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği ve ilgili imar mevzuatları çerçevesinde 1500 metre olarak belirlenmiş, 1500 metreyi aşması durumunda kritik seviyelere ulaştığı belirlenmiştir. Bu durum, özellikle nüfus yoğunluğu düşük ve ulaşım altyapısı yetersiz bölgelerde, afet sonrası müdahalelerin etkinliğini azaltmaktadır.

Çalışma kapsamında analiz edilen taşkın riski, eğim durumu ve fay hatlarına yakınlık gibi fiziksel parametreler, bazı toplanma alanlarının uygunluğu konusunda ciddi riskler taşımaktadır. Örneğin, Pamukkale Üniversitesi Kampüsü gibi geniş toplanma alanlarının belirli kısımlarının taşkın riski altında olduğu görülmüştür.

Ulaşım Kademelenmesi ve Erişilebilirlik

Deprem sonrası ilk 72 saatte lojistik operasyonların başarısı, yolların fonksiyonel kapasitesine ve erişilebilirliğine bağlıdır. Analizler, Denizli'deki üst kademe yolların (ana arterler ve semt dağıtıcıları) bazı toplanma alanlarına hizmet sağladığını, ancak genişlik, dayanıklılık ve çevresel engeller açısından yeterli olmadığını ortaya koymuştur. Örneğin, 12 metreden daha dar yolların afet sonrası erişim ve tahliye süreçlerinde tıkanmalara neden olabileceği öngörülmektedir (Tsukaguchi vd.,1996, Erdin vd., 2021) . Ayrıca, yaya yollarının afet sonrası erişimdeki rolü yeterince değerlendirilmemiştir. Bu durum, özellikle yaşlılar ve engelliler gibi hassas grupların erişimini daha da kısıtlamaktadır.

Toplanma Alanlarının Kademelenmesi

Çalışmada, toplanma alanları; büyüklük, hizmet aldığı yolların genişliği, taşkın riski, eğim ve fay hatlarına yakınlık gibi kriterler doğrultusunda 1., 2. ve 3. kademe olarak sınıflandırılmıştır. 1. Kademe toplanma alanlarının genellikle büyük açık alanlar, parklar ve kampüs alanları gibi geniş mekânlardan oluştuğu, bu alanların üst kademe yollarla bağlantılarının bulunduğu ancak bazı fiziksel riskler taşıdığı belirlenmiştir. Örneğin, Pamukkale Üniversitesi Kampüsü, genişliği ve hastane gibi kritik birimlere ev sahipliği yapması nedeniyle 1. Kademe olarak sınıflandırılmış; ancak taşkın ve fay riski gibi unsurlar, bu alanın iyileştirilmesi gerektiğini göstermiştir.

Erişilebilirlik Açısından Karşılaşılan Sorunlar

Toplanma alanlarına erişimin yalnızca mesafe ile sınırlı olmadığı; yolların yapısal durumu, genişliği ve aydınlatma gibi altyapı unsurlarının da bu süreci doğrudan etkilediği belirlenmiştir. Örneğin, bina çökmesi ve yıkım senaryoları göz önüne alındığında, yolların kapasitelerinin artırılması ve güzergâhların alternatif seçeneklerle desteklenmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, afet sonrası enerji kesintileri ve iletişim altyapısındaki aksamalar nedeniyle, aydınlatma elemanlarının ve enerji kaynaklarının yenilenebilir sistemlerle güçlendirilmesi önerilmektedir.

Toplanma alanlarına erişimin yalnızca mesafe ölçütüyle değerlendirilmesi, afet sonrası ulaşılabilirlik açısından yetersiz bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Literatürde yapılan çalışmalarda (AFAD, 2019; UN-Habitat, 2020), erişilebilirliğin mekânsal mesafe dışında birçok fiziksel ve yapısal bileşene bağlı olduğu vurgulanmaktadır. Bu kapsamda yolların yapısal durumu, genişliği, sürekliliği, yüzey kaplaması ve aydınlatma düzeyi gibi unsurların, toplanma alanlarına ulaşım süresini doğrudan etkilediği belirlenmiştir.

Olası bina çökmesi veya yıkım senaryoları göz önünde bulundurulduğunda, yolların taşıma kapasitelerinin artırılması ve alternatif güzergâhlarla desteklenmesi gerekmektedir. Özellikle 3 metreden dar yolların acil tahliye sürecinde yaya ve araç geçişini ciddi biçimde kısıtladığı; 5 metreden geniş yolların ise güvenli erişimi yaklaşık %40 oranında artırdığı tespit edilmiştir. Bu nedenle acil tahliye durumu için güvenilir yol genişlikleri 12 metre olarak belirlenmiştir (Ersoy ve Demir, 2021).

Bununla birlikte, hassas grupların (yaşlı, engelli, çocuk vb.) erişim ihtiyaçları çoğu zaman mekânsal analizlerde yüzeysel biçimde ele alınmaktadır. Oysa afet sonrası planlamalarda, bu gruplar için erişilebilirliğin yalnızca mesafe değil, erişim süresi, kaldırım genişliği, engel sayısı ve yüzey eğimi gibi ölçülebilir göstergeler üzerinden değerlendirilmesi gerekmektedir.

Örneğin, ortalama bir yetişkinin dakikada 80 metre, yaşlı bireylerin ise dakikada 40–50 metre yürüyebildiği dikkate alındığında, 500 metrelik bir toplanma alanına erişim süresi yaşlı bir birey için yaklaşık 8–10 dakikaya ulaşabilmektedir. Ayrıca, kaldırım genişliğinin en az 3 metre, engel sayısının 100 metrede birden az, eğim oranının ise %10 altında olması, erişilebilirlik standartları açısından kritik eşik değerleri olarak kabul edilmektedir (ISO 21542, 2021).

Buna ek olarak, afet sonrası enerji kesintileri ve iletişim altyapısındaki olası aksamalar nedeniyle, aydınlatma elemanlarının yenilenebilir enerji kaynaklarıyla desteklenmesi önerilmektedir. Güneş enerjili aydınlatma sistemlerinin enerji kesintileri sonrasında dahi %85 oranında kesintisiz hizmet sağladığı belirlenmiştir. Bu durum, hem gece erişimi hem de yön bulma açısından önemli bir güvenlik avantajı sunmaktadır (AFAD, 2022).

Tartışma ve Öneriler

Bu çalışma, Denizli’de toplanma alanlarına erişim konusunda mevcut durumun yetersiz olduğunu ve daha bütüncül bir planlama yaklaşımının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Literatürde, Japonya gibi ülkelerde toplanma alanlarının kişi başına düşen alan miktarı, yolların genişliği ve çok işlevli altyapılar gibi kriterlere göre düzenlendiği görülmektedir. Türkiye’de ise bu konunun parçacıl yaklaşımlarla ele alındığı ve yeterli bir erişilebilirlik modeli geliştirilmediği dikkat çekmektedir.

Denizli özelinde geliştirilen dört aşamalı model, diğer illerde de uygulanabilecek nitelikte bir çözüm önerisi sunmaktadır. Bu model kapsamında;

- **Toplanma Alanlarının Yeniden Düzenlenmesi:** Çeper bölgelerdeki toplanma alanlarının artırılması ve mevcut alanların fiziksel risklerden arındırılması gerekmektedir.
- **Erişim Yollarının İyileştirilmesi:** Üst kademe yolların genişletilmesi, bina çökmesi gibi senaryolara karşı dayanıklılığın artırılması ve yaya yollarının güçlendirilmesi önerilmektedir.
- **Kentsel Açık Alanların Kullanımı:** Parklar ve diğer açık alanların, afet sonrası barınma ve lojistik faaliyetler için çok işlevli alanlar olarak tasarlanması gerekmektedir.
- **Sürdürülebilir Enerji Kullanımı:** Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla desteklenmiş aydınlatma ve iletişim altyapılarının kurulması önerilmektedir.

Sonuç olarak, toplanma alanlarına erişilebilirliğin artırılması, yalnızca Denizli ili için değil, Türkiye genelindeki afet yönetimi politikalarının iyileştirilmesi açısından da kritik bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada sunulan yöntem ve öneriler, afet sonrası müdahale sürecini daha güvenli ve etkin hale getirmeye yönelik bir model geliştirilmesine katkı sunmaktadır.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- AFAD., 2019. Afet Toplanma Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Esaslar Rehberi. Ankara: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Yayınları
- AFAD., 2020. Toplanma Alanları Hakkında Basın Açıklaması.
- AFAD., 2021. Denizli İl Risk Azaltma Planı (İRAP). TC İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- AFAD., 2022. Afet Sonrası Enerji ve Altyapı Sistemlerinin Dayanıklılığı Raporu. Ankara: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- AFAD., 2023b. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP). TC İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- AFAD., 2024. 2025-2028 Afad Strateji Plan Raporu. TC İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- Akdur, R., 2021. Afetlerde Sağlık Hizmetleri Yönetimi. Ankara Üniversitesi Yayınları.
- Aman, D. D., ve Aytac, G., 2022. Multi-criteria decision making for city-scale infrastructure of post-earthquake assembly areas: Case study of Istanbul. International Journal of Disaster Risk Reduction, 67, Article 102668.
- Başkak, D., Büyüsarac, A., 2021. Dünya’da ve Türkiye’de Afetlerde Acil Yardım Uygulamaları: Batman İli Örneği. Paramedik ve Acil Sağlık Hizmetleri Dergisi 2(2):68-83.
- Buldurur M.A., Kurucu H., 2015. İstanbul’da Afet Yönetimi ve Acil Ulaşım Yollarının Değerlendirmesi. Planlama Dergisi, 25 (1), 21 – 31.
- Chang S.E., 2003. Transportation planning for disasters: an accessibility approach. Environment and Planning A, 35(6), 1051-1072.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019, Denizli Ekonomisindeki Gelişmeler (Erişim adresi: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/destek/icerikler/den-zl--ekonom-k-gel-smeler-20191127151227.pdf>)
- Erdem, U., Erdin, H. E., Özcan, N. S., 2017. Afet ve acil durumlarda erişilebilirlik.4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı. UDMSK.
- Erdin, H. E., Sılaydın Aydın, M. B., Partigöç, N. S., Zengin Çelik, H., Palazca, A., Horoz, Ç., 2021. Kentiçi Yol Kademelenmesinin Afet Durumunda Toplanma Alanlarının Erişilebilirliğine Etkisi Açısından İrdelenmesi. Academic Platform Journal of Engineering and Science, 9(1), 103-111.
- Ergünay, O., 2019. Afet Yönetimi: Genel İlkeler ve Türkiye Uygulamaları. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası.
- Ersoy, M., & Demir, F. 2021. Acil Durum Toplanma Alanlarına Erişilebilirlik: Kentsel Altyapı ve Yol Ağı Analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Dergisi, 18(2), 45–63.
- Ersöz Tugan, A., 2020. Merkezefendi ve Pamukkale İlçelerinin Beşerî ve Ekonomik Coğrafyasının İncelenmesi (Doktora tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (FEMA)., 2014. FEMA P-646 Report. Federal Emergency Management Agency.
- Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (FEMA)., 2023. Emergency assembly points and evacuation centers in metropolitan areas [Technical report]. Federal Emergency Management Agency.
- Gerdan, S., ve Şen, A. 2019 Afet ve acil durumlar için belirlenmiş toplanma alanlarının yeterliklerinin değerlendirilmesi: İzmit örneği. İdealkent, 10(28), 962–983.
- Göksu, A. F., 2021. TESEV Değerlendirme Notları 2021/8. TESEV.
- PC, 2016. İtalya Ulusal Acil Durum Yönetimi Raporu. Protezione Civile
- ISO 21542., 2021. Building construction — Accessibility and usability of the built environment. Geneva: International Organization for Standardization.
- İBB (İstanbul Büyükşehir Belediyesi)., 2022a. İstanbul Afet Risk Yönetimi ve Kentsel Dönüşüm Master Planı. İBB.

- İBB (İstanbul Büyükşehir Belediyesi)., 2022b. İstanbul İli Afet Toplanma Alanlarının Değerlendirme Raporu. İBB Afet Koordinasyon Merkezi.
- İnce, U., Azvay, B., Öztürk, F., Kuşakçı, A.O., 2018, Value Stream Mapping in Lean Production and an Application in the Textile Sector, *Journal of International Trade, Logistics and Law*, 4(1), 111-125
- JICA ve İBB., 2002. Türkiye Cumhuriyeti İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması. İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi.
- Kadioğlu M., Özdamar E., 2008. Afet Zararlarının Azaltmanın Temel İlkeleri, JICA Türkiye Ofisi, Ankara, 353.
- Kadioğlu, M.,2020. Modern, Bütünleşik Afet Yönetiminin Temel İlkeleri. AFAD Yayınları.
- Kayar, A., Ayvaz, B., ve Öztürk, F. 2018. Akıllı Fabrika, Akıllı Üretim: Endüstri 4.0'a Genel Bakış, 1.International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology (EurasianSciEnTech 2018), 1651-1658.
- Khademi, N., Balaci, B., Shahri, M., Mirzaei, M., Sarrafi, B., Zahabiun, M., Mohaymany, A. S., 2015. Transportation network vulnerability analysis for the case of a catastrophic earthquake. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 12, 234-254.
- Kuşakçı, A., Ayvaz, B., Öztürk, F., ve Sofu, F. (2019) Bulanık MULTIMOORA ile personel seçimi: havacılık sektöründe bir uygulama. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8 (1) , 96-110 .
- Kuo, R. J., Chi, S. C., and Kao, S. S. (2002) A decision support system for selecting convenience store location through integration of fuzzy AHP and artificial neural network. *Computers in Industry*, 47(2), 199-214.
- Konstantinidou M., Kepaptsoglou K., Karlaftis M., 2014. Transportation network post-disaster planning and management: a review part I: post-disaster transportation network performance. *International journal of transportation*, 2(3), 1-16.
- Liu L., Lin Y., Wang S., 2014. Urban design for post-earthquake reconstruction: A case study of Wenchuan County, China. *Habitat International*, 41, 290-299.
- Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği, Yayımlandığı Resmi Gazete Tarihi: 14.06.2014
- R.G. Sayısı: 29030
- Öztürk, F. 2014 “Qualität, Effizienzsteigerung und integrierte Managementsystemen im türkischen Eisenbahnsektor”, *Social and Natural Sciences Journal*, 8(2), 14-19, doi: 10.12955/snsj.v8i2.657
- Palazca, A. 2020. Afet Sonrası Toplanma Alanlarının Analizi: Denizli Örneği (Doktora tezi). Pamukkale Üniversitesi.
- Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği, Yayımlandığı Resmî Gazete Tarihi: 03.07.2017,
- R.G. Sayısı: 30113
- Rahman, M., Chen, N., Islam, M. M., Dewan, A., Pourghasemi, H. R., Washakh, R. M. A., Nepal, N., Tian, S., Faiz, H., Alam, M., & Ahmed, N. 2021. Location-allocation modeling for emergency evacuation planning with GIS and remote sensing: A case study of Northeast Bangladesh. *Geoscience Frontiers*, 12(3), 101095.
- Sohn J., 2006. Evaluating the significance of highway network links under the flood damage: An accessibility approach. *Transportation research part A: policy and practice*, 40(6), 491-506.
- Şahin, A. G.,2009. Kentsel Afet Risklerine Yönelik Zarar Azaltma Stratejilerinin Geliştirilmesi (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Şentürk, E., & Erener, A. 2017. Determination of temporary shelter areas in natural disasters by GIS: A case study for Gölçük/Turkey. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 2(3), 84-90.
- TMG (Tokyo Metropolitan Government).,2020. Tokyo Metropolitan Government Disaster Prevention Guide Book, 3-63.
- Tsukaguchi, H., Totani, T., Nakatsuji, K., 1996. Areal photo analysis of road damage immediately after earthquake. In *Symposium on Hanshin Earthquake* (pp. 701-708). Japan Society of Civil Engineering.
- TÜİK, 2023, Türkiye İstatistik Kurumu, “2023 yılı Nüfus verileri”.
- Uluslararası Afet Veritabanı (EM-DAT)., 2024. EMDAT Report.

- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) 2020. The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019).
- UN-Habitat. 2020. Accessibility and inclusion in urban resilience planning. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme.
- Üstün, A. K. K., ve Anagün, A. S. S. 2016 İstanbul' un ilçelerinin afet yönetimi açısından önem ağırlıklarının Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılarak belirlenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31(1), 119–128.
- Vafaei, N. 2014. Selecting The Field Hospital Location For Disasters: A case study in Istanbul, Thesis (M.Sc.), İstanbul Technical University, Institute of Science and Technology, Istanbul.
- Wei, L., Xu, X., Li, F., Cao, J., Ren, J., Cheng, J., Zhang, X., Jia, Q., Chen, G., & Wu, X. (2023). *Theory and application of setback distance from active faults*. **Coal Geology & Exploration**, 51(12), Article 15. <https://doi.org/10.12363/issn.1001-1986.23.11.0768>
- Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik, Yayımlandığı Resmi Gazete Tarihi: 07.04.2012
- R.G. Sayısı: 28257
- Zengin Çelik, H., Sılaydın Aydın, B., Partigöç, N. S., ve Erdin, H. E. (2018) Deprem riskleri bağlamında toplanma alanlarının güvenlik kriterleri temelinde değerlendirilmesi : Bayraklı (İzmir) örneği. International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management, 612–624.
- Zhang, N., Huang, H., Su, B., Zhao, J., 2015. Analysis of dynamic road risk for pedestrian evacuation. Physica A, 430, 171-183.