COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) VE ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHS) KULLANILARAK AFET SONRASI POTANSİYEL TOPLANMA ALANLARININ YER SEÇİMİ: DENİZLİ KENTİ ÖRNEĞİ

Arzu PALAZCA¹, Nur Sinem PARTİGÖÇ²

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, 20160, Denizli, arzupalazca@gmail.com

² Yrd.Doç.Dr., Pamukkale Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, 20160, Denizli, npartigoc@pau.edu.tr

ÖZET

Kentlerin gelişimine yön veren planlama çalışmalarında olası tehlikelerin yeterince dikkate alınmıyor olması afet duyarlı mekansal gelişme ihtiyacını daha kritik bir hale getirmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin kentlerinde görülen hızlı nüfus artışı ve yapılaşmanın neden olduğu fiziksel nitelik kaybı ve altyapı yetersizlikleri, günümüzde bu kentleri afetler ve acil durumlar karşısında daha dayanıksız bir hale getirmektedir. Farklı disiplinlerin rol oynadığı ve toplumun tüm kaynaklarıyla afet öncesinde, sırasında ve sonrasında yapılması gereken çalışmaların planlandığı afet yönetimi kavramı, kentsel yerleşmelerin afet ve acil durumlara karşı kırılganlığının azaltılması için geliştirilen mekân organizasyonu temelli bir yaklaşım biçimidir. Bu çerçevede, kentsel yerleşmelerde afet risklerinin azaltılması ve afetlere dirençli sürdürülebilir yaşam çevrelerinin oluşturulması amacıyla, risk azaltma stratejilerinin ve eylem planlarının geliştirilmesi öngörülmektedir. Yapılı ve yapılmayan çevreye ilişkin bu tür strateji ve planlara altlık oluşturacak çok katmanlı çalışmalar için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin olanakları kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Denizli İli Pamukkale İlçesi'nde seçilen 5 mahallede bulunan açık ve yeşil alanların afet esnasında ve sonrasında toplanma alanı olarak kullanılabilme potansiyelinin irdelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda, seçilen mahallelerde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılarak potansiyel toplanma alanı niteliği taşıyan alanlara ilişkin çeşitli niteliklerin (konum, büyüklük, kapasite, fiziksel ve doğal özellikler, arazi kullanım durumu, vb.) karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi ve CBS kullanılarak yapılan analiz çalışmalarının mekansallaştırılması hedeflenmektedir. Çalışma, açık ve yeşil alanlarının afete duyarlı bir imar planlaması süreci içerisinde işlevlendirilmesi gerekliliğine, CBS ve AHS'nin belirlenen parametrelerin analiz ve sentezinde etkin bir araç olarak kullanılabilirliğine temellendirilmiştir. Sonuç olarak, belirlenen değişkenler çerçevesinde çalışma alanında uygun nitelikleri taşıyan potansiyel toplanma alanları tespit edilecek ve afet risklerinin azaltılması bağlamında ne tür kentsel politikalar üretilmesi gerektiği tartışılacaktır.

Anahtar Sözcükler: afet yönetimi, analitik hiyerarşi süreci (AHS), coğrafi bilgi sistemleri (CBS), Denizli, kentsel politikalar

ABSTRACT

THE POTENTIAL GATHERING POINTS' SITE SELECTION AFTER DISASTER USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) AND ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP): THE CASE OF DENİZLİ CITY

The need for disaster – sensitive spatial development becomes more critical because the potential dangers are not taken into consideration in planning facilities leading to the urban development. Due to the lack of physical quality and infrastructure based on the rapid population growth and dense housing, cities are more resilient in the face of disasters and emergencies especially in developing countries. The concept of disaster management is a space organization-based approach developed to reduce the vulnerability of urban settlements to disasters and emergencies and also planned all phases before, during and after disasters in which different disciplines play a role and all the resources of countries are used. In this context, it is envisaged to develop risk reduction strategies and action plans in order to reduce the risk of disasters in urban settlements and to create sustainable urban environments which are resistant to disasters. For accomplishing this goal, Geographical information systems (GIS) are used for multi-layered studies that will provide basis for such strategies and plans for built and natural environment. The aim of this study is to examine the potential of open and green areas to be used as gathering areas during and after the disaster in 5 selected neighborhoods in Pamukkale district of Denizli Province. For this purpose, it is aimed to evaluate various qualifications of these potential areas (location, size, capacity, physical and natural features, land use types, etc.) comparatively using Analytical Hierarchy Process (AHP) method and also making spatial analysis using GIS in selected neighborhoods. The study is based on the necessity to function the open and green areas within a disaster-sensitive development planning process and also the availability of GIS and AHP as effective tools in the analysis and synthesis of the identified parameters. As a result, potential gatherings points with appropriate qualifications will be identified within the framework of the determined variables and the context of urban policies as part of reducing the risk of disasters will be discussed.

Keywords: disaster management, analytic hierarchy process (AHP), geographic information systems (GIS), Denizli province, urban policies

1. GİRİŞ

Ülkemizde nüfusun büyük çoğunluğunun (yaklaşık %92'si) I.derece deprem bölgesinde yer alan il ve ilçelerde birikmiş olması, artan nüfus yoğunluğu ve plansız kentleşmeye bağlı fiziksel nitelik kaybı nedeniyle kentsel yerleşmeleri afetler karşısında daha kırılgan ve dayanıksız bir hale getirmektedir. Piyasa mekanizmalarının yönlendirdiği yoğunluk ve arazi kullanım kararları, günümüz kentlerinde afet esnasında ve sonrasında oluşabilecek tehlike ve risklerden insan canını ve malını korumak, afetten etkilenen toplulukların hayati gereksinimlerini en kısa zamanda karşılamak ve hayatın normale dönmesini sağlamak konusunda büyük sorunlar açığa çıkarmaktadır. Bu nedenle başta deprem olmak üzere, çeşitli afetler karşısında kentsel yerleşmelerin direncinin artırılması ve böylece olası kayıpların en aza indirilmesi yönünde geliştirilebilecek kentsel politikalar ve stratejiler her zamankinden daha önemli hale gelmiştir. Bunun yanı sıra, küresel ölçekte yaşanan iklim değişikliği sorununun önemli ölçüde tetiklediği afet olayları, mekânsal kırılganlığın azaltılması, afete dayanıklı mekânsal gelişim, kent mekânının dirençliliğini arttırmak gibi kentsel politikaların önemini daha da arttırmaktadır.

Afet kaynaklı oluşabilecek riskler karşısında güvenli olmayan alanlar haline gelen kentlerimizde, afet öncesinde acil kurtarma ve yardım için hazırlıkların etkin bir biçimde yapılmamış olması, afet esnasında ve sonrasında ise kentlilerin ilk toplanma ve geçici barınma ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik stratejilerin oluşturulmamış olmasından kaynaklı sorunlar yaşandığı görülmektedir. Bu noktada, afet öncesi ve sonrasında yapılması gereken hazırlık çalışmalarını kapsayan ve bütünsel bir yaklaşım niteliği taşıyan afet yönetimine duyulan gereksinim çarpıcı biçimde ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde yaşanan pek çok olumsuz deneyim (17 Ağustos 1999 Marmara, 12 Kasım 1999 Düzce ve 23 Ekim 2011 Van depremleri, vb.) kent planlama süreçlerinde “klasik imar planlaması” anlayışının yerine “afete dayanıklı mekansal gelişim” anlayışının benimsenmesi gerekliliğine dikkat çekmektedir. Afet olgusuyla ilişkilendirilerek kentlerdeki imar faaliyetlerinin “kentsel dönüşüm uygulamaları” adı altında yönlendirildiği bu dönemde yapılan yasal düzenlemelerin kentsel yerleşmelerdeki risklerin azaltılmasında yeterince etkin olmadığı görülmektedir. Bu düzenlemelerden biri olan ve 2012 yılında çıkarılan “6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun”, kentlerin risk taşıyan bölgelerinin belirlenmesi ve yapı ölçeğinde yenileme operasyonlarının yapılması içeriğiyle karşımıza çıkmaktadır. Görece daha sağlıklı yapı stoğunun elde edilmesi amacına hizmet ediyor gibi görünse de, bu yasal düzenleme noktasal müdahaleler ve kentsel alanlarda yeni yoğunluk odakları oluşturulması sebebiyle, özellikle yoğun nüfus ve yapı stoğunun bulunduğu büyükşehirlerde olası bir afet durumunda afet sırasında ve sonrasında halkın yararlanabileceği toplanma alanlarına olan ihtiyacı önemli ölçüde arttırmaktadır.

Afete dayanıklı mekansal gelişim sürecinin etkin bir biçimde planlaması kapsamında önemli rolü olan afet yönetimi kavramı, afet sonucunda doğacak can ve mal kayıplarının önlenmesi veya olası zararların azaltılmasına yönelik afet öncesinde, esnasında ve sonrasında yapılması gereken çalışmaların planlanması ve uygulanması için toplumun tüm kaynaklarını ve kurumlarını sürece katarak yönetilmesi işi olarak tanımlanmaktadır (Özcan vd., 2013). Afet yönetimine ilişkin mevzuat ve literatür araştırmaları göstermektedir ki, bir afet ya da acil durumun ortaya çıkması halinde farklı amaçlara hizmet edebilecek çok sayıda alan kullanımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu alanların, afet esnasında ilk toplanma ve geçici barınma alanlarının oluşturulması, konuşlanma ve depolama alanları ile lojistik merkezlerin yer seçimlerinin yapılması, tahliye alanlarının ve tahliye koridorlarının belirlenmesi, arama ve kurtarma faaliyetlerinin yürütülmesi, afet durumunda yaralıları ilk yardımın sağlanabilmesi gibi önemli işlevleri vardır (Erdin vd., 2017).

2002 yılında İstanbul kenti için hazırlanan raporda da belirtildiği üzere, afet yönetimi içerisinde tanımlanan bu işlevlerin yerine getirilmesinde kamu tesislerinin varlığı oldukça önemlidir (JICA-IBB, 2002). 2014 yılında yürürlüğe giren Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği'nde “Sosyal Altyapı Alanları” olarak tanımlanan ve eğitim, sağlık, dini, kültürel ve idari tesisler, açık ve kapalı spor tesisleri, park, çocuk bahçesi, oyun alanı, meydan, rekreasyon alanı gibi açık ve yeşil alanlar olarak çeşitlendirilen alanlar afet yönetimi çerçevesinde halkın toplanması amacıyla kullanılabileceği kentsel alanları ifade etmektedir. İlgili mevzuat dikkate alındığında, afet yönetimi içerisinde ihtiyaç duyulabilecek alanların genel olarak kentsel boşluklar, kamusal alanlar ile açık ve yeşil alanlar aracılığıyla sağlandığı görülmektedir. Özellikle, afet ve acil durum anında kamusal nitelik gösteren, kolaylıkla fark edilebilen, hızlı ve düzenli bir şekilde erişilebilen ve yeterli kapasiteye sahip olan alanlar biçiminde tanımlanan toplanma alanları (ilk toplanma alanları) (Maral vd, 2015) ağırlıklı olarak açık ve yeşil alanlardan oluşmaktadır. Kentsel açık ve yeşil alanların afet esnasında ve sonrasında toplanma alanı olarak kullanılma potansiyeli; afet yönetiminde mekansal organizasyonun ilk basamağı olarak düşünülen, afet sonrasında ilk 12 ila 24 saat aralığında insanlara kendi durumlarını anlama, yardım alma, yakınlarından haber alma, yaşanan olayla ilgili bilgiye ulaşma konularında önemli olanaklar sağlayabilecek alanlar olan toplanma alanları (Partigöç vd., 2018) yalnızca alansal büyüklük ve nüfus üzerinden değil, aynı zamanda doğal nitelikleri ve erişilebilirlikleri üzerinden değerlendirilmiştir.

Afete duyarlı kentsel gelişim süreçleri içerisinde mevcut kentsel kullanımlardan biri olan açık ve yeşil alanların afet esnasında ve sonrasında toplanma alanı olarak kullanılabilme potansiyelinin irdelenmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Denizli ili Pamukkale İlçesi'nde yer alan 5 mahalle (İstiklal, İncilipınar,

Kıymıklı, Siteler ve Yunus Emre mahalleleri) özelinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılarak “potansiyel toplanma alanı” niteliği taşıyan açık ve yeşil alanlara ilişkin çeşitli niteliklerin (konum, büyüklük, kapasite, fiziksel ve doğal özellikler, arazi kullanım durumu, vb.) karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi ve yapılan analiz çalışmalarının mekansallaştırılması söz konusudur. Çalışma, mevcut açık ve yeşil alanlarının afete duyarlı bir imar planlaması süreci içerisinde işlevlendirilmesi gerekliliğine, CBS ve AHS’nin belirlenen faktörlerin analiz ve sentezinde etkin bir araç olarak kullanılabilirliğine temellendirilmiştir.

2. AFET YÖNETİMİNDE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ’NİN ROLÜ

Afet olgusu, çok kısa bir zaman aralığında meydana gelmesine rağmen, insani tüm faaliyetleri kesintiye uğratarak veya tamamen durdurarak toplum yapısına zarar veren, pek çok bakımdan (sosyal, fiziksel, ekonomik, çevresel, vb.) kayıplar doğuran doğal ve insan kaynaklı olay biçiminde tanımlanmaktadır (EMA, 1998). Afet yönetimi kavramının özellikle doğal afetlerin (jeolojik, iklimatik, vb.) meydana geliş biçimi veya gerçekleşme süresi üzerinde herhangi bir etkisi söz konusu değildir. Buna karşın, afetlerin oluşmasına sebep olan sonuçların azaltılması, afet öncesi, esnası ve sonrasında alınması gereken önlemlerin planlanması, çalışmaların yönlendirilmesi ve etkin biçimde uygulanması konularında afet yönetiminin multidisipliner ve çok paydaşlı bir yönetim süreci olduğu bilinmektedir (Demir vd., 2011). Kısa zamanda etkin bir yönetim geliştirilebilmesi için bu süreçte görev alan tüm paydaşların sağlıklı, doğru, yararlı ve yönlendirici bilgilere (mekansal ve mekansal olmayan) kısa sürede erişebilmesi önemli bir ihtiyaçtır. Bu ihtiyaç gözönünde bulundurulduğunda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)’nin afet yönetimi sürecinde hayati bir işlevi ve rolü vardır. Karar destek mekanizmalarının doğru işletilebilmesi amacıyla, günümüzde afet yönetimi ve planlaması çalışmalarında yaygın olarak kullanılan, mekansal ve mekansal olmayan analizlerin yapılması sürecinde etkin bir araç niteliği taşıyan CBS kullanılmaktadır. CBS, afet yönetimi gibi multidisipliner çalışmalarda farklı kurumlardan (yerel yönetimler, ilgili bakanlıklar, AFAD, vb.) farklı formatlarda (CAD veya CBS tabanlı yazılımlar kullanılarak üretilen vektör veri, raster veri, vb.) elde edilen mekansal / mekansal olmayan verilerin depolanması, analiz edilmesi, sorgulanması, haritalandırılması, yönetilmesi ve karar destek sistemlerinde kullanılarak planlama sürecine yön verilmesi gibi amaçlar doğrultusunda hızlı ve etkin çözümler üretilmesini sağlamaktadır (Chan, 1997; Yomralıoğlu, 2000; Tecim, 2008; Özcan vd., 2013).

CBS’nin afet yönetimi sürecinde kullanımı ve rolüne ilişkin ulusal ve uluslararası literatürde pek çok çalışma ve araştırma yer almaktadır. Bunlardan biri olan “Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknolojisinin Afet Yönetiminde Kullanımı” başlıklı çalışmada, CBS’nin afet öncesinde zarar azaltma, müdahale ve kurtarma, iyileştirme aşamalarında dikkate alınması gereken koşulların belirlenmesi, afet öncesinde gerekli hazırlıkların yapılması, afet sonrasında ise vatandaşların kullanabileceği tesislerin / alanların tespit edilmesi gibi çalışmaların önemine vurgu yapılmaktadır. Ayrıca, CBS kullanılarak oluşturulacak güncel veri tabanlarının alt ve üst ölçek planlama süreçlerinde karar vericilere yardımcı olacağı konusuna dikkat çekilmektedir (Tecim, 2008). Demir vd. tarafından hazırlanan çalışmada ise CBS destekli Afet-Acil Durum Yönetimi (AADY)’nin önemi ve coğrafi veri kullanılarak yapılan modellemenin afet yönetimi sürecindeki kazanımları yangın örneği üzerinden aktarılmıştır (Demir vd., 2011).

Reis ve Yomralıoğlu (2005), konumsal veri tabanı kullanılarak yapılan CBS temelli model analizlerinin doğal afetler karşısında günümüz yerleşmelerinin sürdürülebilirliğinin planlanması ve denetlenmesi konusunda önemi üzerinde durmuştur. Trabzon ili örneği üzerinden aktarılan afet deneyimlerinin afet öncesi hazırlık ve planlama çalışmalarının önemini daha da vurguladığı çalışmada, kentsel gelişme süreçlerinin güncel coğrafi veriler kullanılarak hazırlanacak altlıklardan ve afet temelli analizlerden yararlanılarak yönlendirilmesi gerekliliğinin üzerinde durulmuştur (Reis ve Yomralıoğlu, 2005). Benzer sonuçlar ve tespitler ortaya koyan Pektezel (2015), yüksek oranda depreme duyarlı bir yerleşme olan Gelibolu Yarımadası örneği üzerinden olası can ve mal kayıplarını arttıran faktörlere ilişkin analiz sonuçlarını çalışmada irdelemiştir. CBS ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılarak yapılan çalışmada mevcut bölgenin deprem riski bakımından yerleşmeye uygun olmadığı, afet odaklı bir arazi kullanım planlaması yapılması gerektiğinde bu araçların tutarlı sonuçlar ortaya koyduğu ifade edilmiştir (Pektezel, 2015).

Tran vd. (2008) tarafından Vietnam örneğinde yürütülen çalışmada ise, CBS teknolojilerinden yararlanılarak yapılan afet risk yönetimi temelli çalışmaların yerel ve ulusal ölçekte afet öncesi olası risklerin azaltılması, afet sonrasında ise yönetim ve kurumsal koordinasyon eksikliği nedeniyle oluşabilecek olası yeni risklerin önüne geçilmesi ve yerleşmelerde afet risklerinin azaltılması konularında oldukça etkili olduğu belirtilmektedir (Tran vd., 2008). Wang vd. (2011) tarafından taşkınların sıklıkla gözlendiği Dongting Gölü ve çevresinde (Çin) yapılan çalışmada, yerleşmeye uygun ve uygun olmayan alanların yer tespitinin yapılması, karar vericilerin bölgesel nitelik taşıyan yatırım kararlarının yönlendirilmesi ve afet riskini gözönünde bulundurarak kentsel stratejilerin üretilmesi konularında CBS’nin önemi üzerinde durulmaktadır (Wang vd., 2011). Rahman vd. (2015) tarafından Dhaka kentinde (Bangladeş) yürütülen çalışmada, deprem ve yangın riskinin yüksek olması nedeniyle afet odaklı mekansal gelişim politikalarının üretilmesinin önemine vurgu yapılmaktadır. Özellikle riskli bölgelerin tespiti ve uygun alanlara yerleşilmesi amacıyla oluşturulan stratejilerin belirlenmesinde CBS’den yararlanılmıştır (Rahman vd., 2015).

3. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ

Denizli ili, Ege Bölgesi'nin doğusunda yer almakta ve aynı zamanda Ege, İç Anadolu ve Akdeniz Bölgeleri arasında bir geçit niteliği taşımaktadır. İlin yüzölçümü 11.868 km²'dir. Bu yüzölçümüne sahip Denizli ili, alansal büyüklük olarak Türkiye'nin yaklaşık %1,5'ini ve Ege Bölgesi'nin %18,5'ini oluşturmaktadır. Denizli ili merkez ilçelerinden bir olan Pamukkale İlçesi'nin yüzölçümü ise 1323,6 km²'dir (Denizli Valiliği, 2018). TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS)'nin 2017 yılı nüfus verilerine göre, Denizli ili nüfus toplamı 1.018.735 kişi olup, Pamukkale İlçesi'nin toplam nüfusu ise 343.290 kişidir ve nüfus bakımından Denizli'nin en büyük ilçesidir. Pamukkale İlçesi coğrafi konum olarak 28° 38' – 30° 05' doğu boylamları ile 38° 29' – 38°52' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Pamukkale Belediyesi, 2018). İlçenin komşuları ise batıda Merkezefendi ve Sarayköy, kuzeyde Güney ve Çal, doğuda Çal ve Honaz ve güneyde Tavas ilçeleridir. Şekil 1'de Denizli İli, Pamukkale İlçesi ve çalışma kapsamında yer alan mahallelerin konumları gösterilmiştir.

Şekil 1. Denizli İli, Pamukkale İlçesi'nin konumu (solda) ve seçilen mahallelerin konumu (sağda).

Denizli İli merkez ilçelerinden biri olan Pamukkale İlçesi sınırlarında yer alan ve çalışma alanı olarak belirlenen mahalleler İstiklal, İncilipınar, Kınıklı, Siteler ve Yunus Emre mahalleleridir. Bu mahallelerden İstiklal ve İncilipınar mahalleleri kent merkezine oldukça yakın konumda olup; ağırlıklı olarak konut, ticaret ve hizmet kullanımlarının bulunduğu merkez mahallelerdendir. Özellikle İncilipınar mahallesinde kentsel ve bölgesel ölçekte hizmet veren Vali Recep Yazıcıoğlu (İncilipınar) Parkı hem kentsel kullanım hem de afet esnası ve sonrasında toplanma alanı olma potansiyeli bakımından önemli bir odak niteliği taşımaktadır (Bkz. Çizelge 1). Siteler ve Yunus Emre mahalleleri, Pamukkale Üniversitesi'ne yakın konumda olup, kent merkezine görece daha uzak mahallelerdendir. İncilipınar ve Kınıklı mahalleleri ile karşılaştırıldığında, bu mahallelerde kentsel açık ve yeşil alanın daha az ve seyrek olduğu görülmektedir (Bkz. Çizelge 1). Kınıklı mahallesi ise yüzölçümü bakımından görece en fazla alan büyüklüğüne sahip olmasının yanı sıra, Pamukkale Üniversitesi, Pamukkale Üniversite Hastanesi, çeşitli kamu kurum ve kuruluşları ile üniversitenin varlığıyla gelişen konut ve ticaret bölgelerini barındırmaktadır. Şekil 2'de bu mahallelere ilişkin açık ve yeşil alan kullanımlarına yer verilmiştir. Çizelge 1'de ise seçilen mahallelere ilişkin karşılaştırmalı alansal büyüklükler ve oranlar yer almaktadır.

Çizelge 1. Mahallelere ilişkin karşılaştırmalı alansal büyüklük değerleri ve oranlar.

Mahalle Adı	Mahallenin Alansal Büyüklüğü (m ²)	Mevcut Açık ve Yeşil Alanların Büyüklükleri (m ²)	Mevcut Açık ve Yeşil Alanların Büyüklüklerinin Mahallenin Alansal Büyüklüğüne Oranı (%)
İstiklal	315.175	5.227	1.66
İncilipınar	1.235,040	189.459	15.34
Siteler	495.549	42.451	8.57
Yunus Emre	603.936	33.314	5.52
Kınıklı	20.570,300	1.325,507	6.44

Şekil 2. Pamukkale Üniversitesi – Kınıklı Mahallesi (sol üstte), Yunuz Emre Mahallesi (sağ üstte), İncilipınar Parkı – İncilipınar Mahallesi (sol altta), Site Mahallesi (sağ altta).

4. YÖNTEM

Kentsel yerleşmelerde afet esnasında ve sonrasında toplanma alanı olarak kullanılabilecek alanların seçimi üzerine birçok faktörün rolü vardır. Bu faktörler arasında, potansiyel alanların fiziksel ve doğal niteliklerine ilişkin faktörler (eğim durumu, topoğrafik yapısı, alanların denizden yüksekliği, jeolojik formasyon türleri, fay hattının varlığı ve etki düzeyi, enerji nakil hattının varlığı ve etki düzeyi, litolojik özellikleri, iklim özellikleri, meteorolojik koşullar, vb.) ile uygulama, yönetim ve plan kararlarıyla ilişkilendirilebilen faktörler (doluluk-boşluk oranı, teknik altyapı varlığı, ulaşım ve erişim olanakları, mevcut arazi kullanım durumu, yürürlükte olan imar planı kararları ve yapılaşma koşulları, İl Afet Müdahale Planı'ndaki işlevi, çevresel risk durumu, alansal büyüklük, vb.) yer almaktadır. Ulusal ve uluslararası kaynaklar araştırılarak yapılan literatür taramasında öne çıkan bu faktörler arasında, çalışma kapsamında alansal büyüklük, arazi kullanım durumu, fay hattının etki durumu, yol kademelenmesi, eğim durumu ve nüfus büyüklükleri seçilmiştir. Bu faktörlere ait haritaların oluşturulmasında çalışma alanına ait güncel halihazır ve imar planı kararları Denizli Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Şube Müdürlüğü'nden; fay hatlarına ilişkin güzergahlar Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden; il, ilçe ve mahalle nüfuslarına ilişkin sayısal veriler ise TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'nden temin edilmiştir (Bkz. Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışma kapsamında elde edilen veriler.

Temin Edilen Veriler	Temin Edilen Veri Formatı	Temin Edilen Kurum Adı / İlgili Birim	Çalışma Kapsamında Üretilen Haritalar
Çalışma alanına ait güncel halihazır	NetCAD (.ncz formatı)	Denizli Büyükşehir Belediyesi / İmar ve Şehircilik Şube Müdürlüğü	Arazi kullanım haritası
Çalışma alanına ait plan kararları	NetCAD (.ncz formatı)	Denizli Büyükşehir Belediyesi / İmar ve Şehircilik Şube Müdürlüğü	Yol kademelenmesi haritası
Eş yükselti eğrileri	NetCAD (.ncz formatı)	Denizli Büyükşehir Belediyesi / İmar ve Şehircilik Şube Müdürlüğü	Eğim haritası
Fay hatlarına ilişkin güzergahlar	ArcMap (.shp formatı)	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü / Yerbilimleri Harita Görüntüleyici ve Çizim Editörü	Fay hattı etki durumu haritası
İl, ilçe ve mahalle nüfusları (2017 yılı)	Excel (.xls formatı)	Türkiye İstatistik Kurumu / Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS)	Mahalle nüfus haritası

Çalışmadaki sayısal analizlerin (alansal büyüklük ve kapasitenin hesaplanması, ağırlıklandırma, vb.) gerçekleştirilmesinde, faktörlere ilişkin tematik haritaların üretilmesinde ve faktör temelli sınıflamaların yapılmasında, bu alanda hazırlanan pek çok çalışmada olduğu gibi, CBS yazılımlarından biri olan ArcMap (Versiyon 10.1) paket programından yararlanılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan ve karar verme problemlerinde etkin bir araç olarak kullanılan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)’nden yararlanılmıştır. AHS yöntemi, Saaty tarafından 1980’li yıllarda ortaya konulan, temel olarak birden fazla kriterle sahip karar süreçlerinde kullanıcıya belirlenen kriterlerin önceliklerini belirlemede ve karar alma süreçlerinde yönlendirici bir uygulamadır. Bir başka deyişle, karmaşık boyutlu karar alma süreçlerinde kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yaparak, hem öznel yargılara hem de nesnel gerçeklere göre sonuçların incelenmesine olanak tanıyan bir yöntemdir. Yöntemin çok ölçütlü bir sıralamaya dönüştürülebilmesi bakımından son derece esnek ve pek çok disiplinde kolaylıkla uygulanabilir bir model olduğu bilinmektedir (Saaty, 1987). AHS yöntemi, yapılan araştırmaların konusu gereği belirlenen her bir kriterin önemi hakkında hüküm verilmesini sağlamaktadır. Araştırmayı yürüten karar vericinin / vericilerin uzman görüşüne göre kriterler de karar alternatiflerine göre yapacağı tercihler de farklılık gösterebilir. Çalışmanın konusu üzerinden bir örnek vermek gerekirse; toplanma alanlarının yer seçim kriterleri bu alanla ilgili araştırmalar yürüten her disipline (şehir planlama, inşaat mühendisliği, vb.) göre farklılık gösterecektir (Dağdeviren ve Eren, 2001; Özşahin, 2014).

AHS yönteminin temelinde öncelikle çalışma amacının belirlenmesi ve bu amaç doğrultusunda alan seçimini etkileyen faktörlerin oraya konulması yer almaktadır. Bir başka deyişle, çalışma hedefinin ve faktörlerinin belirlenmesi yöntemin ilk aşamasıdır. Belirlenen faktörler gözönünde bulundurularak, farklı alternatiflerin geliştirilmesi ve hiyerarşik bir yapının oluşturulması sonraki aşamayı oluşturmaktadır (Bkz. Şekil 3). Faktörler arasında karşılaştırma matrisinin oluşturulması ve buna bağlı değerlendirmelerin yapılması, faktörlere Saaty (1987) tarafından ortaya konulan önem ölçeğine göre ağırlıklar belirlenmesi de yöntemin diğer bir aşamasıdır. Seçilen faktörlerin tutarlılık oranlarının hesaplanması, bu oranlar ve faktörlerin önem dereceleri baz alınarak harita üzerinde raster görüntüler kullanılarak yapılan çeşitli hesaplamalar ve uzman görüşüne göre yer / alternatif seçiminin yapılması ise yöntemin son aşamasını oluşturmaktadır. Şekil 3’te AHS yöntemine ilişkin şemaya, Çizelge 3’te ise ikili karşılaştırmalarda sıklıkla kullanılan önem dereceleri skalasına yer verilmiştir.

Şekil 3. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi şeması (Wang vd., 2008).

Çizelge 3. Önem derecelerine ilişkin skala (Saaty, 1987).

Derecelendirme	Tanımı
1	I. ve II. kriter eşit derecede önemli
3	I. kriter II. kriterle göre fazla önemli
5	I. kriter II. kriterle göre daha fazla önemli
7	I. kriter II. kriterle göre çok fazla önemli
9	I. kriter II. kriterle göre aşırı derecede önemli
2, 4, 6, 8	Ara (ortalama) değerler

Şekil 4. Çalışmada kullanılan faktörlere ilişkin haritalar (Sırasıyla alansal büyüklük, arazi kullanım durumu, eğim durumu, fay hattı varlığı ve etki durumu, nüfus büyüklüğü ve yol kademelenmesi).

Karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılması amacıyla faktör matrisinin oluşturulması ve önem derecelerinin belirlenmesinin ardından seçilen faktörlerin tutarlılık oranları hesaplanmıştır. AHP Template programından yararlanılan yöntemde tutarlılık oranı (CR), tutarlılık indeksi (CI) ve rastgele indeks (RI) hesaplanmıştır. Tutarlılık değerinin (CR) hesaplanması için kullanılan formüller şu şekildedir (Wind ve Saaty, 1980):

$$\text{Tutarlılık İndeksi (CI)} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = 0,12 \rightarrow \text{Çalışmada elde edilen CI Değeri} = \mathbf{0,056}$$

$$\text{Rassallık Oranı (RI)} = 1,51 \rightarrow \text{Saaty tarafından geliştirilen ve kriter sayısına (n) bağlı olarak verilen değerler tablosundan seçilmiştir. n=4 için RI Değeri} = \mathbf{0,90}$$

$$\text{Tutarlılık Oranı (CR)} = \frac{\text{Tutarlılık İndeksi (CI)}}{\text{Rassallık Oranı (RI)}} = 0,08 \rightarrow \text{Çalışmada elde edilen CR Değeri} = \mathbf{0,062}$$

Tutarlılık oranı (CR), değerlendirmelerde tutarlılığın tespiti için belirlenen 0,10 değerine eşit veya daha küçükse ($0 < \text{CR değeri} < 0,10$) oluşturulan matrisin tutarlı olduğu kabul edilir ve yapılan değerlendirmeleri yeniden gözden geçirmeye gerek yoktur. Elde edilen CR değeri belirlenen 0,10 değerinden büyükse ($\text{CR değeri} > 0,10$) oluşturulan matrisin tutarlı olmadığı söylenebilir ve yapılan değerlendirmelerin yeniden gözden geçirilmesi gereklidir (Wind ve Saaty, 1987). Çalışma kapsamına elde edilen tutarlılık oranı ($\text{CR} = 0,062$), değerlendirmelerde tutarlılığın tespiti için belirlenen 0,10 değerinden daha küçük olduğu için, Şehir ve Bölge Planlama uzmanlığı çerçevesinde oluşturulan karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu söylenebilir.

Çizelge 4. Çalışmada kullanılan kriterler, alternatiflerin ağırlık değerleri ve AHS tutarlılık oranları.

Faktör	Sembol	Aralık / Sınıfı	Kod	AHS Yöntemiyle Elde Edilen Ağırlık	AHS Tutarlılık Oranı
Eğim (%)	E	0 - 5	1	0,270	0,062
		5,1 - 10	2		
		10 ve üzeri	3		
Fay hattının etki düzeyi	F	Etkisi yok	0	0,570	
		Az etkili	1		
		Çok etkili	2		
Yol kademelenmesi	YK	Ana cadde	1	0,090	
		Toplayıcı yol	2		
		Servis yolu	3		
Alansal büyüklük (m²)	AB	0 - 2700	1	0,070	
		2701 - 6700	2		
		6701 - 22000	3		
		22001 - 220000	4		
		220000 ve üzeri	5		

Yöntemin son aşamasında ise, çalışma özelinde yapılan değerlendirmelerin tutarlılığı ölçüldükten sonra, herhangi bir tutarsızlık söz konusu olmadığı anlaşıldığından, kriterlerin önem dereceleri / ağırlıkları ile toplanma alanı seçimi arasında tespit edilen ilişki doğrusal (*linear*) bir modele aktarılmıştır. Oluşturulan modele göre; bağımlı değişkenler olarak “toplanma alanı seçimi” belirlenmiş olup; bu değişkenin doğrusal bir ilişki olduğu bağımsız değişkenler olarak eğim, fay hattının etki düzeyi, yol kademelenmesi ve alansal büyüklük belirlenmiştir. Belirlenen değişkenler kullanılarak elde edilen doğrusal ilişki fonksiyonu denklemi şu şekildedir:

$$\text{Toplanma Alanı Seçimi} = (E \times 0,270) + (F \times 0,570) + (YK \times 0,090) + (AB \times 0,070)$$

Bilindiği üzere, kentsel mekanda yer alan her açık veya yeşil alan fonksiyonel olma özelliği taşısa da, afet sırasında ve sonrasında halkın yararlanabileceği yeterli kapasiteyi veya uygun niteliği sağlayamayabilir. Bu noktadan hareketle, mevcut açık ve yeşil alan stoğunun tespit edilmesi ve ilgili literatürden yapılan çıkarımlar eşliğinde uygun toplanma alanı niteliklerinin ortaya konulmasının ardından belirlenen faktörler baz alınarak bu alanların afet sonrası toplanma alanı olarak seçilmesinde önceliklerin mutlaka değerlendirilmesi gerekmektedir.

5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Kentsel alanlarda afet esnasında ve sonrasında toplanma alanı olarak kullanılabilecek mevcut açık ve yeşil alanların “potansiyel toplanma alanı” olarak seçilmesi üzerinde birçok faktörün etkisi vardır. Fiziki, doğal, uygulama ve plan kararlarıyla ilişkilendirilebilecek faktörler arasından çalışma kapsamında alansal büyüklük, arazi kullanım durumu, fay hattının etki durumu, yol kademelenmesi, eğim durumu ve nüfus büyüklükleri seçilmiştir. Çalışmaya ilişkin haritalar ve analizler halihazırda devam etmekte olan yüksek lisans tezinden üretilmiş olup; tez kapsamında Bölüm 4’te belirtilen kurum ve kuruluşlardan (Bkz. Çizelge 2) veri temin süreci devam etmektedir. Bu nedenle çalışma 6 faktörle sınırlandırılmıştır. Tez çalışmasının tamamlanması halinde temin edilen verinin niceliği ve niteliği gözönünde bulundurularak, daha kapsamlı mekansal ve sayısal analizler yapılabilir.

Çalışma kapsamında belirlenen faktörlere ilişkin elde edilen haritalardan (Bkz. Şekil 4) faktör temelli çıkarımlar yapılabilir. Mevcut açık ve yeşil alanların toplanma alanı olarak seçilmesinde etkili faktörlerden biri olan arazi kullanım türleri 5 mahalle özelinde detaylı olarak incelenmiş; çalışma alanında bulunan açık ve yeşil alanların % 78’inin parklar, % 12’sinin açık alanlar, % 6’sının spor alanı ve % 1’inin pazaryeri ve meydanlardan oluştuğu tespit edilmiştir. Yeşil alan türlerinden biri olan park alanlarının çalışma alanı içerisinde homojen dağıldığı, ancak diğer alan kullanımlarının (meydanlar, spor alanları, pazaryeri ve üniversite) heterojen dağılım gösterdiği saptanmıştır. Açık alan kullanımlarının ağırlıklı olarak Siteler mahallesinde, üniversite ve spor alanlarının Kınıklı mahallesinde, meydanların ise İncilipınar mahallesinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Park alanlarının niceliksel ve niteliksel olarak büyük çoğunluğa ise Kınıklı ve İncilipınar mahallelerinde yoğunlaşmaktadır. Diğer bir faktör olan fay hatlarının etki durumu incelendiğinde, her ne kadar Denizli İli I.derece deprem kuşağında yer alıyor olsa da, çalışma alanı içerisinde herhangi bir aktif / pasif fay hattına rastlanmamıştır (Bkz. Şekil 4).

Eğim durumunun bir faktör olarak belirlendiği çalışmada, üç farklı eğim aralığı (% 0 – 5, 5.1 – 10, 10 ve üzeri) tespit edilmiştir. Çalışma alanında bulunan mevcut açık ve yeşil alanların % 97’si % 0 - 5 eğim aralığında yer alırken, % 3’ü ise % 5.1 – 10 eğim aralığında yer almaktadır. Pamukkale İlçesi’nde çalışma alanı olarak belirlenen 5 mahalle dışında kalan yerleşim alanını güney ve güney batı yönlerinden sınırlayan topoğrafik eşiklerin varlığı sebebiyle, bu bölgede yer alan açık veya yeşil alanların % 10 ve üzeri eğim aralığında olduğu tespit edilmiştir (Bkz.

Şekil 4). Mevcut açık ve yeşil alanların alansal büyüklüklerine ilişkin yapılan analiz sonucunda, alanların % 79'unun 0 - 2700 m² aralığında, % 13'ünün 2701 - 6700 m² aralığında, % 5'inin 6701 - 22000 m² aralığında, % 2'sinin 22001 - 220000 m² aralığında, % 1'inin ise 220000 ve üzeri aralığında yer aldığı tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 4). Çalışma alanı içerisinde yer alan İstiklal, İncilıpınar, Kınıklı, Siteler ve Yunus Emre mahallelerinin nüfus büyüklüklerine ilişkin yapılan analiz sonucunda; Kınıklı mahallesinde yaşayan nüfusun (17.134 kişi) çalışma alanındaki diğer mahallelere göre görece daha fazla olduğu, en az nüfusun ise Yunus Emre Mahallesi'nde (6810 kişi) yaşadığı görülmüştür (Bkz. Şekil 4). Seçilen faktörlerden sonuncu ise yol kademelenmesidir. Yapılan üçlü sınıflamaya göre (servis yolu, toplayıcı yol ve ana yol), mevcut açık ve yeşil alanların % 57'sinin servis yollarından, % 40'ının toplayıcı yollardan ve % 3'ünün ana yollardan hizmet aldığı tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 4).

Ayrıca, çalışmada CBS temelli AHS yönteminin uygulanması sonucunda elde edilen bulgulara göre; bağımsız değişkenler olarak belirlenen faktörlerin (eğim durumu, fay hattının etki düzeyi, yol kademelenmesi ve alansal büyüklük) AHS yöntemi kullanılarak elde edilen kat sayılarla çarpılması sonucunda bulunan değerlerin 4 - 10 arasında farklılık gösterdiği saptanmıştır. Bu değerler, toplanma alanı olarak kullanılma potansiyeli taşıyan toplam 95 alanda (11 adet açık alan, 84 adet yeşil alan) her alan özelinde ayrı ayrı hesaplanmış olup; alan bazında ulaşılan bu değerler toplanma alanı seçiminde dikkate alınacak önceliklendirmede 3 sınıfa ayrılmıştır. Potansiyel toplanma alanlarının "I-II-III. Derece Öncelikli Alan" olarak ifade edildiği bu sınıflamada, çalışma alanında yer alan 5 mahallede toplam 95 potansiyel toplanma alanından 8 adeti I.derece öncelikli alan (%8,42 oranında), 52 adeti II.derece öncelikli alan (%55 oranında), 35 adeti III.derece öncelikli alan (%37 oranında) olarak tespit edilmiştir. I. derece öncelikli alanların Kınıklı ve İncilıpınar mahallelerinde; II. derece öncelikli alanların Siteler mahallesinde ve Kınıklı mahallesinin kuzey batısında, III. derece öncelikli alanların ise Yunus Emre ve Siteler mahalleleri ile Kınıklı mahallesinin batısında yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. İstiklal mahallesinde toplanma alanı niteliği taşıyan sınırlı sayıda alan olduğu, bu alanların ise III. derece öncelikli alan olduğu saptanmıştır. Çizelge 5'te potansiyel toplanma alanlarının önceliklendirilmesi konusunda elde edilen sonuçlara yer verilirken; Şekil 5'te ise önceliklendirilen bu toplanma alanlarının mekansal dağılımı gösterilmiştir.

Çizelge 5. Potansiyel toplanma alanlarının önceliklendirilmesi ve alansal dağılımı

Öncelik Sınıfı	AHS Yöntemine Göre Belirlenen Aralık	Alan	
		Büyüklük (m ²)	Yüzde (%)
I	4 – 6	1.415,692	88.7
II	6 – 8	94.944	5.9
III	8 - 10	85.323	5,4

Şekil 5. Önceliklendirilen toplanma alanlarının mekansal dağılımı (İlçe geneli solda, çalışma alanı geneli sağda).

Afet risklerine karşı giderek daha güvensiz hale gelen kentlerimizde, afet öncesinde esnasında ve sonrasında gerekli tedbirlerin alınması ve hazırlıkların yapılmasına yönelik kapsamlı stratejilerin oluşturulmasıyla olası can ve mal kayıplarının en aza indirilmesi mümkündür. Yapılması gereken en önemli çalışmalardan biri, özellikle kentsel alanlarda afet riski altında olan ve olmayan alanların tespit edilmesi ve sonrasında afet esnasında ve sonrasında vatandaşların tehlikeden kaçabileceği güvenli toplanma alanlarının oluşturulmasıdır. Yapı ve nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu ve doluluk-boşluk dengesinin yitirildiği kentlerde mekansal dokusu içerisinde, teknik altyapıdan

erişilebilirlik olanaklarına kadar pek çok farklı kriteri kapsayan vektör / raster veri tabanlarının hazırlanması afete hazırlık çalışmalarının önemli bir parçasıdır. Söz konusu veri tabanları, alt ve üst ölçekli afet temelli planlama çalışmalarında karar vericilere yardımcı olacaktır. Bu yönüyle, karar destek süreçlerinde rasyonel politika ve stratejilerin üretilmesi, farklı ölçeklerde (mahalle, semt, ilçe, kent, bölge, ülke, vb.) afet temelli planlama çalışmalarının eşgüdüm ve koordinasyon içerisinde yürütülmesi, güncel ve doğru mekansal / mekansal olmayan veriye daha hızlı biçimde ulaşılması Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin sağladığı önemli avantajlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Chan, S.**, 1997. *The Development of Planning Support Systems By Integrating Urban Models and Geographic Information Systems*, Doktora Tezi, The University of Pennsylvania, Pennsylvania, USA.
- Dağdeviren, M., Eren, T.**, 2001. Tedarikçi firma seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin kullanılması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Sayı: 16 (2), s. 41-52.
- Demir, E., Yomraloğlu, T., Çağdaş Aydınoglu, A.**, 2011. Afet-Acil Durum Yönetimine Yönelik Coğrafi Veri Modelinin Tasarlanması: Yangın Örneği, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
- EMA**, 2008. Risk Analysis of Technological Systems Application Guide, *Standards Australia, Emergency Management in Australia*, Homebush.
- Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA), İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB)**, 2002. *Türkiye Cumhuriyeti İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Plan Çalışması*, Son Rapor, Cilt V.
- Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü**, 2018. Yenilenmiş Diri Fay Hatları. http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/yenilenmis_diri_fay_haritalari/denizli.pdf, [31.07.2018].
- Maral, H., Akgün, Y., Çınar, A.K., Karaveli, A.S.**, 2015. İzmir'deki Afet Sonrası Toplanma ve Acil Barınma Alanları Üzerine Bir Değerlendirme, 3. *Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Özcan, N. S., Erdin, H.E., Zengin, H.**, 2013. Kentlerde Açık ve Yeşil Alan Sistemlerinin Afet Yönetimi Bağlamında Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS): İzmir Örneği. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 2013*, Ankara.
- Özşahin, E.**, 2014. Earthquake damage risk analysis in Tekirdağ province using Geographic Information Systems (GIS) and Analytic Hierarchy Process (AHP) Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) kullanılarak Tekirdağ ilinde deprem hasar riski analizi, *International Journal of Human Sciences*, 11.1: 861-879.
- Pamukkale Belediyesi**, 2018. İlçemiz. <https://www.pamukkale.bel.tr/s-29-cografya-ve-iklimi>, [31.07.2018].
- Partigöç, N.S., Erdin, H.E., Zengin Çelik, H., Silaydın Aydın, M.B.**, 2018. The Examination Of Gathering Points' Capacity Regarding Mobility And Accessibility: Case Of Bayraklı District, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-3/W4, syf:413-419.
- Pektezel, H.**, 2015. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Ve Analitik Hiyerarşi Sistemine (AHS) Göre Gelibolu Yarımadası'nın Deprem Duyarlılık Analizi, *International Journal of Social Science*, Number: 36 , p. 179-201, Summer II.
- Rahman, N., Islam, I.**, 2015. GIS based mapping of vulnerability to earthquake and fire hazard in Dhaka city, Bangladesh, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Volume 13, Pages 291-300.
- Reis, S., Yomraloğlu, T.**, 2005. Coğrafi Bilgi Sistemleri İle İl Ölçeğinde Afet Yönetim Amaçlı Planlama, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
- Saaty, R.W.**, 1987. The Analytical Hierarchy Process What It Is and How It Is Used, *Mathi Modelling*, Vol.9 (3-5), 161 – 176.
- T.C. Denizli Valiliği**, 2018. Genel Bilgiler. <http://www.denizli.gov.tr/cografi-konum>, [31.07.2018].
- Tecim, V.**, 2008. *Coğrafi Bilgi Sistemleri: Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi*, Nadir Yayıncılık, Ankara.
- Tran, V., Phan Nguyen, H., Tien Ti Xuan, A., Dahdouh-Guebas, F., Koedam, N.**, 2013, Application of remote sensing and GIS for detection of long-term mangrove shoreline changes in Ca Mau, Vietnam, *Biogeosciences Discuss.*, 10, 20047–20077.
- Türkiye İstatistik Kurumu**, 2018. Konularına Göre İstatistikler, [31.07.2018].
- Wang Y., Liu J., Elhag T.**, 2008. An Integrated AHP-DEA Methodology For Bridge Risk Assessment, *Computers & Industrial Engineering*, 54(3): 513-525.
- Wind, Y., Saaty, T. L.**, 1980. Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process, *Management Science*, Volume: 26 (7), 641- 658.
- Zengin Çelik, H., Özcan, N.S., Erdin, H.E.**, 2017. Afet ve Acil Durumlarda Halkın Toplanma Alanlarının Kullanılabilirliğini Belirleyen Kriterler, 4. *Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.