



ANKARA ÜNİVERSİTESİ
AFET YÖNETİMİ UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

AFET VE RİSK DERGİSİ

JOURNAL OF DISASTER AND RISK

Cilt/Volume: 4 / Sayı/Issue

1



Ankara



**AFET YÖNETİMİ UYGULAMA VE
ARAŞTIRMA MERKEZİ**



**AFET VE RİSK DERGİSİ
JOURNAL OF DISASTER AND RISK**

2021

CİLT/VOLUME: 4

SAYI/ISSUE: 1

AFET VE RİSK DERGİSİ
JOURNAL OF DISASTER AND RISK

2021

Cilt: 4 Sayı: 1

Sahibi/Owner

Ankara Üniversitesi Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (AFAM)

Baş Editör / Editor in- Chief

Dr. Öğr. Üyesi Nehir VAROL

Yayın Türü: 6 aylık, ulusal, hakemli, süreli

e-ISSN: 2636-8390

İletişim / Contact

Ankara Üniversitesi Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (AFAM)
Ankara Üniversitesi Tandoğan Yerleşkesi Şevket Aziz Kansu Binası B Blok Giriş Katı
Tandoğan/Ankara

Tel: (0312) 2141350 – 6458

<http://dergipark.gov.tr/afet>

<http://afam.ankara.edu.tr/>

afam@ankara.edu.tr

Baş Editör

Dr. Öğr. Üyesi Nehir VAROL, *Ankara Üniversitesi Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürü*

Alan Editörleri

Doç.Dr. Burçak BAŞBUĞ ERKAN, *Coventry University School of Energy, Const. and Environment, İngiltere*

Doç.Dr. Bülent ÖZMEN, *Gazi Üniversitesi, Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi*

Doç. Dr. Esmâ BULUŞ KIRIKKAYA, *Kocaeli Üniversitesi, İlköğretim, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü*

Dr. Öğr. Üyesi Ertan Yesari HASTÜRK, *Hacettepe Üniversitesi, Tasarım Bölümü*

Prof. Dr. Gürkan ERSOY, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Acil Tıp Anabilim Dalı*

Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK, *Ankara Üniversitesi, Coğrafya Bölümü*

Dr. Öğr. Gör. İsmail Talih GÜVEN, *Kocaeli Üniversitesi, Jeolojik Mühendisliği*

Prof. Dr. Murat ERCANOĞLU, *Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü*

Doç. Dr. Murat KADEMLİ, *Hacettepe Üniversitesi, Elektrik ve Enerji Bölümü*

Doç.Dr. Mutlu YILMAZ, *Ankara Üniversitesi, Coğrafya Bölümü*

Prof. Dr. Necla TÜRKOĞLU, *Ankara Üniversitesi, Coğrafya Bölümü*

Prof. Dr. Nesrin ALGAN, *Ankara Üniversitesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü*

Dr. Öğr. Gör. Olgu AYDIN, *Ankara Üniversitesi, Coğrafya Bölümü*

Dr. Öğr. Gör. Özgür GÜLDÜ, *Ankara Üniversitesi, Seyahat-Turizm ve Eğlence Hizmetleri Bölümü*

Doç.Dr. Seda KUNDAK, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlaması Bölümü*

Prof. Dr. Sedat YANTURALI, *Dokuz Eylül Üniversitesi, Acil Tıp Anabilim Dalı*

Dr. Öğr. Üyesi Serpil GERDAN, *Kocaeli Üniversitesi, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü*

Prof. Dr. Timur GÜLTEKİN, *Ankara Üniversitesi, Antropoloji Bölümü*

Prof. Dr. Ünal DİKMEN, *Ankara Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü*

Teknik Editörler

Öğr. Gör. Leyla DERİN CENGİZ, *Ankara Üniversitesi, AFAM Müdür Yardımcısı*

Öğr. Gör. Sadi UYMAZ, *Ankara Üniversitesi AFAM Müdür Yardımcısı*

Mizanpaj Editörü

Öğr. Gör. Habib AKYAZI, *Ankara Üniversitesi, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü*

İçindekiler

Araştırma Makalesi / Research Article

Bütünleşik Afet Riski Azaltımı ve İklim Değişikliğine Uyum Yaklaşımı Üzerine Bir Değerlendirme
An Evaluation on Integrated Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation Approach
Çiğdem TUĞAÇ..... 1

Araştırma Makalesi / Research Article

Türkiye’de Deprem Performansına Dayalı Bina Kimlik Bilgilerinin Oluşturulmasına Yönelik Çalışma ve Öneriler
A Proposal for the Establishment of Building Identity Numbers in Turkey Based on the Performance of Buildings During Earthquakes
Merşan ARAL, Gökhan TUNÇ..... 20

Araştırma Makalesi / Research Article

2007 ve 2018 Deprem Yönetmelikleri Kullanılarak Farklı Zeminlere Göre ve Farklı Kentler İçin Elde Edilen Tasarım İvmelerinin Karşılaştırılması, Kapadokya Örneği
The Comparison of Design Acceleration Values of Turkish Earthquake Codes of 2007 and 2018, With Respect to Soil Classes and for Different Cities Cappadocian Case
Hakan KARACA 42

Review / Derleme

A Big Earthquake Awaits Istanbul: Mini Review
İstanbul’u Büyük Bir Deprem Bekliyor: Mini Derleme
Perihan ŞİMŞEK, Abdulkadir GÜNDÜZ..... 53

Araştırma Makalesi / Research Article

Erzurum İli Doğa Olayları Profili ve Deprem Tehlikesi
Erzurum Province Natural Events Profile and Earthquake Hazard
Nazlı Ceyla ANADOLU KILIÇ..... 61

Araştırma Makalesi / Research Article

Taşkın Risk Haritasının Oluşturulması: Trabzon İli Vakfıkebir İlçesi Kirazlı Deresi Örneği
Determination of the Flood Risk Map: Case Study-Kirazlı Creek (Trabzon-Vakfıkebir)
Esra ERTÜRK, Nihat KAYA, Selçuk MERCAN 84

Araştırma Makalesi / Research Article

Askeri Birliklerde Soğuk Kış Şartlarında Görev Yapan Personelin İş Sağlığı Güvenliği İle İlgili Alınacak Önlemleri ve Çözüm Önerileri
Measures to Be Taken and Solution Suggestions for Military Units Working in Cold and Winter Conditions
Turabi KARADAĞ, Habip DAYIOĞLU..... 99

Araştırma Makalesi / Research Article

Dynamics of Marriages and Divorces by Settlements in the Economic-Geographic Region of Guba-Khachmaz (North-East Area of Azerbaijan Republic)

Guba-Khachmaz (Azerbaycan Cumhuriyeti Kuzey-Doğu Bölgesi) İktisadi-Coğrafi Bölgesindeki Yerleşimlerden Evlilik ve Boşanma Dinamikleri
Tural BAYRAMOV 107

Bütünleşik Afet Riski Azaltımı ve İklim Değişikliğine Uyum Yaklaşımı Üzerine Bir Değerlendirme

Çiğdem TUĞAÇ¹

Özet

Küresel çapta son yıllarda yaşanan afetlerin sayısı, sıklık ve şiddetinde önemli artışlar gözlemlenmektedir. Bu afetler içinde iklim değişikliğiyle ilişkili aşırı hava olaylarına bağlı meteorolojik ve hidrolojik afetlerin sayısındaki artış ise en fazla sayıda ve etki alanı en yüksek olanıdır. İklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarının ülke sınırlarını aşan yapısı ve ekonomik, çevresel ve sosyal bağlamdaki etkileri, iklim ile ilişkilendirilen afetlerin beraberinde doğal, biyolojik ve teknolojik afetlerin de ortaya çıkmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Bu afetlerden ise çoğunlukla toplumların en kırılgan kesimleri ve mücadele kapasitesi yeterli olmayan gelişmekte olan ülkeler daha fazla etkilenmektedir. Bu sorunlarla etkin bir biçimde mücadele edilmesinde günümüzde bütünleşik afet risk azaltımı ve iklim değişikliğine uyum yaklaşımının geliştirilmesine ilişkin çalışmalar giderek artmaktadır. Bu çalışmanın amacı, birbirinden bağımsız süreçlerde yürütülen afet riski azaltımı ve iklim değişikliğine uyum eylemlerine bütünleşik bir yaklaşım geliştirmenin ortaya çıkaracağı sonuçların değerlendirilmesidir. Çalışmada bütünleşik iklim değişikliğine uyum ve afet riski azaltımı yaklaşımının kaynakların, idari ve beşerî kapasitenin etkin kullanılmasını, ölçek ekonomisi oluşturarak mali kaynakların doğru alanlara yönlendirilmesini sağlayacağı ve BM sözleşmelerinde ve belgelerinde yer alan hedeflerin gerçekleştirilmesi bağlamında önemli faydaları olduğu sonuçları elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Afet Riski Azaltımı, İklim Değişikliğine Uyum, Dirençlilik, Bütünleşik Yaklaşım, Sürdürülebilir Kalkınma

An Evaluation on Integrated Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation Approach

Abstract

Significant increases are observed in the number, frequency and severity of disasters experienced in recent years globally. Among these disasters, the increase in the number of meteorological and hydrological disasters due to extreme weather events related to climate change is the most numerous and the most impact area. The nature of the negative consequences of climate change beyond the borders of the country and the effects in economic, environmental and social contexts make it inevitable that natural, biological and technological disasters occur along with disasters

¹ Dr., Şube Müdürü, İklim Değişikliği ve Uyum Dairesi Başkanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müd., Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, e-posta/e-mail: cigdemtugac@gmail.com ORCID No: 0000-0002-2555-6641

associated with climate. These disasters often affect the most vulnerable segments of societies and developing countries with insufficient fighting capacity. In order to tackle these problems effectively, studies on the development of integrated disaster risk reduction and adaptation to climate change are increasing. The purpose of this study is to evaluate the results of developing an integrated approach to disaster risk reduction and adaptation to climate change, which are currently carried out in independent processes. In the study, it has been concluded that the integrated climate change adaptation and disaster risk reduction approach will ensure efficient use of resources, administrative and human capacity, direct financial resources to the right areas by creating an economy of scale, and have significant benefits in achieving the goals of United Nations Conventions and documents.

Keywords: Disaster Risk Reduction, Climate Change Adaptation, Resiliency, Integrated Approach, Sustainable Development

1. GİRİŞ

Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum-WEF) tarafından 2021 yılında yayımlanan raporda etki bakımından küresel çapta ön plana çıkan en önemli riskler; bulaşıcı hastalıklar, iklim eylemi konusunda başarısızlık, kitle imha silahları, biyoçeşitlilik kaybı ve doğal kaynak krizleri olarak ifade edilmiştir (WEF, 2021: 12). 2020 yılında Dünya Bankası ve Birleşmiş Milletler (BM) Afet Riski Azaltım Ofisi (UN Office for Disaster Risk Reduction-UNDRR) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda da iklim değişikliğine bağlı afetlerin, COVID-19 (Koronavirüs) pandemisinin ve ülkeler arasındaki çatışmaların yoksulluğun azaltılması doğrultusunda küresel çapta elde edilen onlarca yıllık kazanımların kaybedilmesine neden olabileceği vurgulanmıştır (UNDRR, 2020: 2; World Bank, 2020: xi).

BM tarafından gerçekleştirilen tüm çalışmalarda üzerinde önemle durulan husus, her alanda kimsenin geride bırakılmadığı politikalar geliştirilmesidir. Bununla birlikte çoğu kez bunun sağlanması mümkün olamamaktadır (UN, 2021; 1996). Özellikle toplumun yoksul kesimleri iklim değişikliğine bağlı afetlerden daha fazla etkilenmektedir (Busayo ve Kalumba, 2020: 1; The Cities Alliance vd., 2007: 8). BM 2030 Gündemi ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nın (SKA) (Şekil1) ilki olan SKA1-Yoksulluğa Son Verilmesi'nde belirtildiği şekliyle; 'aşırı yoksulluk (extreme poverty)' yaşayan nüfus, "günde 1,25 dolardan daha az parayla geçinen insanların sayısı" olarak tanımlanmıştır (UNDP, 2020a). Küresel çapta kentlerde bu tanıma uyan kent yoksullarının oranının giderek artmakta olduğu görülmektedir. BM Habitat rakamlarına göre, kentsel alanlarda gecekondu ve yasal olmayan yerleşimlerde yaşayan kişi sayısı 1990 yılında küresel çapta 650 milyon kişi iken, günümüzde yaklaşık bir milyar kişiye (Şekil 2) ulaşmıştır (UN Habitat, 2020). Kentlerde altyapı ve temel servislere erişimdeki güçlükler sağlık sorunlarını ortaya çıkartmakta, bu durum özellikle kentlerdeki yoksul kesimlerde yaygın şekilde görülmektedir. Kentlerin bu bölümleri genellikle yetersiz altyapılara bağlı olarak, iklim değişikliği başta olmak üzere çeşitli nedenler sonucu ortaya çıkan afetlerden en çok etkilenen yerler olmaktadır. Yaşadıkları kırsal alanlardaki işsizlik, çevresel bozulma, çatışmalar ve afetler gibi sorunlar neticesinde kentlere göç eden nüfus her geçen gün artmaktadır. 2019 yılında yaşanan afetler ve çatışmalar nedeniyle 33,4 milyon kişi göç etmek zorunda kalmıştır (Anzellini vd., 2020: 1; IOM, 2010).

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) tarafından, iklim değişikliğine bağlı aşırı hava olaylarının ve afetlerin ekonomik kalkınma oranını düşürmesiyle, özellikle gelişmekte olan ülkelerin kentlerinde yeni yoksulluk alanlarının oluşacağı öngörülmektedir. Bu kapsamda iklim değişikliğiyle mücadele edilmesi yönünde uygun sera gazı azaltımı ve iklim değişikliğine uyum (İDU) politikalarının tespit edilmesi ve iklim değişikliğine karşı dirençliliğin sağlanmasında afet riski azaltımı (ARA) eylemleri ile birlikte ele alınmaları oldukça önemlidir (IPCC, 2014a).



Şekil 1. BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (UNDP, 2020b)



Şekil 2. Küresel çapta gecekondular ve yasal olmayan yerleşimlerde yaşayan nüfus miktarı-2016 (UN Habitat, 2020: 21)

IPCC'nin 1,5°C Küresel Isınma Özel Raporu'nda küresel ortalama sıcaklık artışının endüstri öncesi seviyelere göre 1,5°C ile sınırlandırılmasının 2°C'lik ısınmaya kıyasla sürdürülebilir kalkınma bağlamında pek çok hedefe ulaşılmasını kolaylaştıracağı ve dirençliliğin sağlanması, yoksulluğun ve eşitsizliklerin azaltılması konularında daha başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlayacağı belirtilmiştir. Buna göre iklim değişikliğiyle mücadele edilmesi yönünde alınacak tedbirlerle yoksulluk karşısında kırılgan olan ve iklim riskleriyle karşı karşıya bulunan kişilerin sayısının 62-457 milyon kişi kadar azaltılabileceği öngörüsünde bulunulmuş ve bu sayede özellikle dünyanın en az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerinde yaşayan yoksulların su ve gıda güvenliklerinin sağlanması yanında, sağlık sorunları ve ekonomik kayıp yaşama risklerinin azaltılması konusunda önemli kazanımların elde edilebileceğinin altı çizilmiştir (IPCC, 2018a).

Günümüzde iklim duyarlı politikaların, yeniliklerin ve teknolojilerin geliştirildiği pek çok sektörde, bir yandan sürdürülebilir ve düşük karbonlu kalkınma doğrultusundaki hedefleri gerçekleştirmeye dönük önemli adımlar atılırken; bir yandan da sera gazı emisyonlarının azaltılması, İDU kapasitesinin artırılması ve afet risklerine karşı kırılganlıkların azaltılması doğrultusunda da önemli kazanımlar elde edildiği görülmektedir. Ancak bunların başarılmasında iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında özellikle İDU ve ARA eylemlerinin bütünleşik bir biçimde ele alınması giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Lisa ve Schipper, 2011: 16; Prasad vd., 2009: 17). BM tarafından da 2030 Gündemi ve SKA'lar kapsamında tespit edilen hedeflere ulaşılmasında yerleşimlerde dirençliliğin sağlanmasının ön koşul olduğu ve bunun için de ARA ve

İDU eylemlerinin bütünleşik bir biçimde ele alınmasının elzem olduğu ifade edilmiştir (UNDRR, 2020: 7).

Bu esaslar doğrultusunda bu çalışmanın amacı, günümüzde birbirinden bağımsız süreçlerde ele alınan ARA ve İDU eylemlerinin bütünleşik bir yaklaşımla ele alınmasının ortaya çıkaracağı sonuçların değerlendirilmesidir. Bu kapsamda çalışma iki bölüm halinde ele alınmıştır. (1) Öncelikle kavramsal çerçeve tanımlanmış ve bu kapsamda iklim değişikliği, İDU, ARA ve ilişkili kavramlar incelenmiştir. (2) Ardından, önceki bölümde yer verilen kavramsal çerçeve üzerinden İDU ve ARA eylemlerinin ne şekilde bütünleşik bir yaklaşımla ele alınabileceği, bu kapsamda karşılaşılabilecek güçlükler ve iki yaklaşımın ortak noktaları irdelenmiş ve söz konusu bütünleşik yaklaşımın geliştirilmesinde BM tarafından önemli bir araç olarak değerlendirilen Ulusal Uyum Planları ve bu planlara ilişkin süreçler incelenmiştir. Bu bölümlerden elde edilen bulgular ise Sonuç kısmında bir arada değerlendirilmiştir.

Çalışma yöntemi olarak ilişkisel araştırma modeli kullanılmıştır. İDU ve ARA eylemlerinin bütünleşik biçimde ele alınması ile dirençliliğin sağlanması arasındaki ilişkinin kurulması hedeflenmiştir. Çalışmada farklı kaynakların yanı sıra, BM'nin, Dünya Bankası'nın ve IPCC'nin raporlarından, bilimsel ve istatistikî verilerinden yararlanılmış ve bunların yanı sıra diğer uluslararası literatür de veri ve kaynak materyali olarak değerlendirilmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Dirençlilik (resiliency), bir sistemin ya da topluluğun şoklar ve streslere maruz kalması karşısında risk yönetimi aracılığıyla temel yapı ve fonksiyonlarını sürdürerek ve gerekli koruma ve yenilemeyi de içerecek biçimde zamanında ve etkin bir şekilde dayanıklılık gösterme, absorbe etme, uyum ve dönüşüm süreçlerinden geçmesini ifade etmektedir (UNDRR, 2015: 2). Dirençliliği etkileyen ve afetlerin oluşumunda önemli paya sahip olan iklim değişikliği ise (IPCC, 2014b: v; Islam vd., 2020: 255), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDÇS) "uzun süre boyunca iklimde gözlenen doğal değişimler ile doğrudan ya da dolaylı olarak insan faaliyetlerinin neticesinde ortaya çıkan ve küresel atmosferin kompozisyonunu bozan değişiklik" olarak tanımlanmaktadır (UNFCCC, 1992, s.7).

İklim değişikliğine neden olan sera gazları IPCC tarafından karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), su buharı (H₂O), nitözoksit (N₂O), ozon (O₃), hidroflorokarbonlar, perfulorokarbonlar, kükürt heksaflörür olarak kabul edilmektedir. Esasen bu gazlar atmosferde doğal olarak bulunmaktadır ve yerkürenin canlıların yaşamasına olanak sağlayacak sıcaklıkta kalmasını sağlamaktadır (IPCC, 2018b). Ancak özellikle kentlerde gerçekleştirilen insan faaliyetleri, söz konusu sera gazlarının atmosferdeki miktarını arttırmaktadır ve ortaya çıkan sera etkisi (greenhouse effect) sonucunda dünyanın normal koşullara göre daha fazla ısınması ile iklim değişikliği meydana gelmektedir (IPCC, 2018a; UNFCCC, 2015).

İklim değişikliği ile mücadelede sera gazı azaltımı (mitigation) ve uyum (adaptation) eylemleri, Paris İklim Anlaşması'nda da vurgulandığı gibi eşit derecede önemli iki stratejidir (UNFCCC, 2015). Azaltım eylemlerinde temel amaç küresel iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının azaltılmasıdır. İDU ise IPCC tarafından "insan sistemlerinin iklim değişikliğinin gerçekleşen ve beklenen etkilerinden daha az zarar görmesini ya da bu etkilerden yararlanmasını sağlamak üzere yapılacak düzenlemeler" olarak tanımlanmaktadır (IPCC, 2018b: 2).

IPCC'nin 2014 yılında yayımladığı 5. Değerlendirme Raporu'nda ilk kez %95 kesinlik oranı ile çağımızda yaşanan iklim değişikliğinin kaynağının insan faaliyetleri olduğu ve özellikle 1950'li yıllardan bu yana gözlemlenen etkilerin son bin yılda eşi görülmemiş nitelikte olduğu ifade edilmiştir. Rapor'da da vurgulandığı gibi insan faaliyetleri doğal kaynakların üzerinde önemli bir

baskı oluşturmaktadır ve bu faaliyetlerin iklim sistemi üzerinde ortaya çıkarttığı etkiler, yaygın ve geri döndürülemez niteliktedir. IPCC tarafından ayrıca iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarının ekosistemleri ve insanları sayı, sıklık ve şiddeti artan ısı dalgaları, fırtınalar ve tayfunlar gibi aşırı hava olayları sonucu oluşan afetlere karşı daha kırılğan hale getirmiş olduğu vurgulanmıştır (IPCC, 2014a: 538; IPCC, 2014b: v). Bu ise tehlike (hazard), maruziyet (exposure) ve kırılğanlığın (vulnerability) bir araya gelerek (Şekil 3) afet risklerini oluşturmasına neden olmaktadır (UNDRR, 2020: 10). Oysa insan eylemleri sonucu zarar gören ekosistemler, insanların afetlere karşı korunmaları ve afetler sonrasında iyileşmenin sağlanabilmesi için kritik öneme sahip servisler sunmaktadır (Munang, 2013: 47; Warner vd., 2009: 1).



Şekil 3. Uyum, sürdürülebilir kalkınma ve afet riski azaltımı ilişkisi (IPCC, 2012: 4)

IPCC'nin yapmış olduğu tanımlamaya göre afet; "Bir topluluğun veya toplumun normal işleyişinde, kırılğan sosyal koşullar ile etkileşimde bulunan tehlikeli fiziksel olaylar nedeniyle yaygın insani, ekonomik veya çevresel etkiler ortaya çıkaran ve kritik insan ihtiyaçlarını karşılamak için acil durum müdahalesi ve kurtarma için harici destek gerektirebilen şiddetli değişikliklerdir". Afet riski ise, IPCC tarafından "Belirli bir süre boyunca bir topluluğun veya toplumun normal işleyişinde kırılğan sosyal koşullar ile etkileşimde bulunan tehlikeli fiziksel olaylar nedeniyle yaygın insani, ekonomik veya çevresel etkiler ve kritik insan ihtiyaçlarını karşılamak için acil durum müdahalesi ve kurtarma için harici destek gerektirebilen ciddi değişiklikler ortaya çıkma olasılığı" olarak tanımlanmaktadır (IPCC, 2012: 5).

ARA, mevcut afet risklerinin azaltılmasını ve yenilerinin önlenmesini amaçlamaktadır. Bu sayede dirençlilik artırılabilir gibi sürdürülebilir kalkınma da mümkün olabilecektir. UNDRR tarafından ARA, afet risk yönetiminin politika hedefi olarak tanımlanmaktadır. Afet risk yönetimi ise; ARA politika ve stratejilerinin yeni afet risklerin önlenmesi, mevcut afet risklerinin azaltılması, dirençliliğin güçlendirilmesi ve afetlere bağlı kayıpların azaltılması doğrultusunda uygulanması olarak tanımlanmıştır (UNDRR, 2020: 8).

UNDRR tarafından yapılan sınıflandırmada afetleri ortaya çıkaran tehlikeler; (1) doğal tehlikeler (fırtınalar, tropik siklonlar, seller, toprak kaymaları, yangınlar, tsunamiler, depremler, kuraklık, ısı dalgaları, ani hava soğumaları, volkanik aktiviteler), (2) biyolojik tehlikeler (enfeksiyon hastalıkları, zehirleyici maddeler, bitki ve böcek enfeksiyonları, insan-hayvan çatışmaları, çeşitli maddeler, istilacı türler), (3) teknolojik tehlikeler (kimyasallarla, nükleer, radyolojik ve atıklarla ilişkili kazalar, ağır metaller ile kirlenme ve siber tehlikeler), (4) iklim değişikliğine bağlı aşırı hava olayları (extreme events) (tayfunlar, aşırı yağışlar vb.) ve yavaş gelişen hava olayları (slow onset events) (okyanuslarda asitleşme, deniz seviyesinde yükselme, sıcaklık artışı, çölleşme, tuzlanma) olarak ifade edilmektedir. Söz konusu tehlikeler sonucu ortaya çıkan afetler, çok sayıda insanı, ekosistemleri ve ekonomiyi ciddi biçimde etkilemektedir (UNDRR, 2020: 6, 12).

BM Habitat tarafından da iklim değişikliği projeksiyonlarının ortaya koyduğu sonuçların özellikle kentlere etkisi değerlendirilerek; iklim ile ilişkili risklere ve iklim değişikliğine bağlı aşırı hava olaylarına karşı hazırlıklı olunmasının önemi vurgulanmaktadır. Bu doğrultuda BM Habitat tarafından, Yeni Kentsel Gündem'de (New Urban Agenda) ortaya konulan ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması yönünde tespit edilen ilkelerin hayata geçirilmesinde, doğal ve insan kaynaklı afetler ve iklim değişikliği ile ilişkili afet riskleri konusunda önlemler alınmasının önemli olduğu belirtilmiştir (UN Habitat, 2020: 8; 2016). 2020 yılında UNDRR tarafından yayımlanan raporda, 2000-2019 yılları arasında meydana gelen afetlerde %91'lik paya sahip iklim ile ilişkili afetlerde son yıllarda önemli artış gözlemlendiği ve bu afetlerde 1,23 milyon insanın hayatını kaybetmesine neden olduğu ifade edilmiştir (UNDRR ve CRED, 2020: 8).

IPCC'nin 1,5°C Küresel Isınma Özel Raporu'nda mevcut eğilimlerin sürmesi durumunda 2100 yılında küresel ortalama sıcaklıklardaki artışın 3°C civarında gerçekleşeceği vurgulanmaktadır (IPCC, 2018a). UNDRR ise bu miktardaki sıcaklık artışının potansiyel şiddetli etkilere sahip afetlerin gerçekleşme sıklığını artıracaklarını belirtmekte ve ulusal ve yerel düzeyde ARA ve İDU stratejilerinin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmektedir (UNDRR ve CRED, 2020: 7).

Özetle; insanlar tarafından gerçekleştirilen faaliyetlerde ve yatırımlarda afet risklerinin yeterince iyi değerlendirilememesi, yukarıda ifade edilen etkileri şiddetlendirmekte ve böylelikle tehlike ve risklere karşı maruziyet oranı artarak, beraberinde ekonomik, sosyal, çevresel dirençlilik sorunları ortaya çıkartmaktadır. İklim ve afet risklerine karşı dirençliliğin sağlanmasında toplumun tüm kesimlerinin farkındalığının artırılması ve teknik, finansal ve idari kapasitenin geliştirilmesi bu nedenle elzemdir. İDU ve ARA süreçlerinin bütünleşik bir yaklaşımla bir arada ele alınmasının, dirençliliğin sağlanması ve diğer alanlarda ortaya çıkardığı sonuçlar bir sonraki başlıkta ele alınmıştır.

3. BÜTÜNLEŞİK ARA VE İDU YAKLAŞIMI

2015 yılında BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı sonucunda kabul edilen Paris İklim Anlaşması'nın temel hedefi olan küresel ortalama sıcaklıkların 2°C altında tutulması ve 1,5°C ile sınırlanması konusunda çaba göstermek doğrultusunda tüm dünyada çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. İklim değişikliği habitatlarda ve ekosistemlerde önemli değişimler ve aşırı hava olaylarında artışlar meydana getiren bir 'tehdit çarpanı'dır (threat multiplier) ve IPCC'nin 1,5°C Küresel Isınma Özel Raporu'nda da bu konu üzerinde durularak; dünyanın iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden giderek daha fazla etkileneceği vurgulanmıştır (UNFCCC, 2015; IPCC, 2018a). Bu bakımdan Paris Anlaşması doğrultusunda tüm ülkelerin düşük karbonlu, iklim dirençli ekonomilere geçişi elzem bir husus olarak ele alınmaktadır ve ülkelerden bu ortak amaç etrafında kendi ulusal koşulları çerçevesinde katkı vermeleri (Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılar- Nationally Determined Contributions- NDCs) ve İDU konusuna sera gazı azaltımı kadar önem vermeleri istenmiştir (UNFCCC, 2017: 5).

İDU aynı zamanda BM 2030 Gündemi'nde yer alan 17 SKA'daki 169 hedef ile ilişkilidir ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından önemli bir husus olarak görülmektedir. SKA'lar kapsamında SKA13 doğrudan İklim Eylemi'ne ilişkindir (UNDP, 2020b).

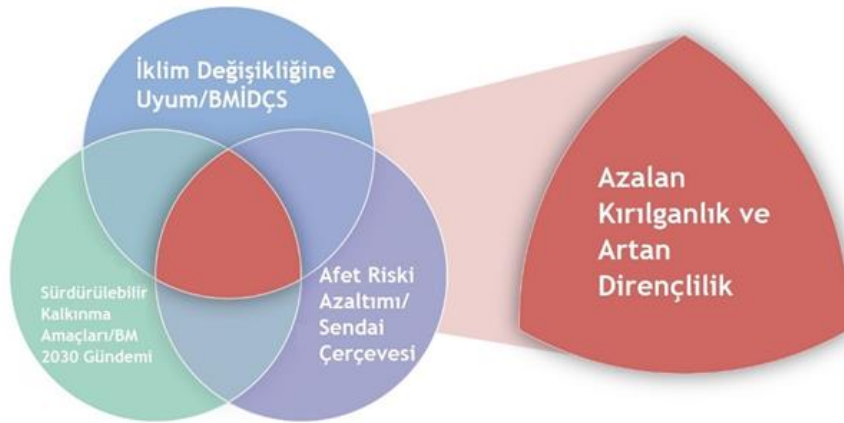
Sendai Afet Riski Azaltım Çerçevesi ise kendisinden önce gelen Hyogo Eylem Çerçevesi ile aynı esaslar doğrultusunda yedi hedef ve dört öncelikli eylem kapsamında pek çoğu iklim değişikliği tarafından daha şiddetli hale getirilen, yoğunluk ve sıklığı artan afetlerin sürdürülebilir kalkınmayı sekteye uğrattığını vurgulamaktadır. Sendai Çerçevesi'nin önemi afetlerle mücadeleden, mevcut ve olası risklerle mücadele sürecine geçilmiş olması ve dirençliliğin oluşturulmasını hedeflemesidir. Bu kapsamda ülkelerden; (1) afet risklerini anlamaları, (2) afet risk yönetişimini güçlendirmeleri, (3) afetlerin azaltılması için dirençliliğe yatırım yapmaları ve

(4) afetlere daha iyi cevap verilebilmesi, afet sonrasında rehabilitasyon süreçlerinde “eskisinden daha iyi duruma gelinmesi (build back better) ve yeniden yapılanma bağlamında hazır olmaları istenmektedir. Bu sayede afet risklerinde ve can kayıplarında kademeli bir azalma olacağı gibi; bireylerin, özel sektörün, toplulukların ve ülkelerin çevresel, kültürel, sosyal, fiziksel ve ekonomik varlıklarının sürdürülmesi de mümkün olabilecektir. Sendai Afet Riski Azaltım Çerçevesinde küçük ölçekli ve büyük ölçekli, sık ve sık olmayan, ani ve yavaş gelişen afetler, doğal veya insan yapımı olmalarına ve en az bunun kadar çevresel, teknolojik ve biyolojik kaynaklı riskler olmalarına göre ele alınmaktadır (Guralnick, 2018; NAP Community, 2019; UNDRR, 2015; UNFCCC, 2017: 8).

Söz konusu risklerle mücadelede İDU ve ARA eylemlerinin bütünleşik bir biçimde ele alınmasına ilişkin yaklaşım uluslararası alanda 2000’li yıllarla birlikte üzerinde çalışılmaya başlanan bir konu olmuştur. Bu kapsamda Uluslararası Kızılhaç Örgütü, Uluslararası Afet Risk Azaltımı Stratejisi (International Strategy for Disaster Reduction-ISDR) ve BMİDÇS gibi sayıları artırılabilir pek çok uluslararası kuruluş tarafından çalışma grupları oluşturulmuştur (Birkmann ve Von Teichman, 2010: 173).

Söz konusu uluslararası çabalara rağmen, her iki yaklaşım kapsamında yapılan çalışmaların bugüne kadar iki ayrı başlıkta birbiri ile ilişkilendirilmeden geliştirildikleri görülmektedir. Oysa iki yaklaşım da iklim sistemi, doğal, biyolojik tehlikeler, bunların insanlara, ekosistemlere etkisi gibi pek çok başlıkta önemli bir içerik, birikim ve uzmanlık barındırmaktadır (Forino vd., 2014: 474; Solecki vd., 2011: 138).

BMİDÇS ve UNDRR tarafından da söz konusu birikimin birlikte değerlendirilmesinin dirençliliğin sağlanması, kırılganlıkların azaltılması, BM SKA’larının hedeflerine ulaşılması bağlamında önemli avantajları beraberinde getireceği (Şekil 4) vurgulanmaktadır. Ancak BMİDÇS uzman toplantılarında söz konusu bütünleşmenin kapsamının tamamen birleştirme değil, kısmi ama sağlam politika bütünleşmesi şeklinde olması gerektiği üzerinde durulmaktadır. Bu sayede bütünleşik politikaların takibi daha iyi bir biçimde yapılabilecektir (Islam vd., 2020; UNDRR, 2020: 8; UNFCCC, 2017: 8).



Şekil 4. Bütünleşik BM SKA, Sendai ve BMİDÇS yaklaşımı (UNFCCC, 2017)

2017 yılında BMİDÇS kapsamında Bonn’da yapılan Uyum Teknik Uzmanlar Toplantısı sonucunda kabul edilen FCCC/TP/2016/nolu dokümana dayalı olarak hazırlanan Teknik Kâğıt’da Sendai Afet Riski Azaltım Çerçevesi kapsamında ARA, BMİDÇS kapsamında İDU ve BM 2030 Gündemi kapsamında BM SKA’ları arasındaki sinerjinin sunduğu olanaklar ve avantajlar ele alınmıştır. Buna göre söz konusu sinerjinin sağlanması (UNFCCC, 2017),

- Toplumsal ölçekte dirençliliğin sağlanması, maliyet etkin çözümler sunulması, etkinliğin artırılması ve uyum eylemlerinin hayata geçirilmesi bağlamında faydalıdır.
- Farklı düzeydeki paydaşlar arasında koordinasyon sağlanması açısından yararlıdır ancak iş birliğinin sağlanmasında tüm paydaşların sorumluluklarının ve rollerinin açık bir biçimde tanımlanması gereklidir.
- İDU eylemleri, sürdürülebilir kalkınma ve ARA kapsamında belirli ortak temalar, ölçekler ve hedefler içermektedir. Hem dirençlilik hem de ekosistem kavramları bütünleşik yaklaşım geliştirilmesinde odak kavramlar olarak ele alınmalıdır.
- Bu kavramların birbiriyle ilişkilendirilmesinde farklı ölçeklerde, farklı sektörlerde ve farklı paydaşlar arasında politika oluşturmak, bütünleştirmek ve bundan fayda sağlamak bağlamında oldukça elverişli bir ortam söz konusudur.
- Özellikle uyum ve afetlerin yerele özgü doğası bu kapsamda sadece merkezi yönetimin değil, yerel toplulukların da süreçlere dâhil olmasını ve yerele özgü çözüm önerilerini sunmasına yardımcı olan bir çoklu politika geliştirme sürecini teşvik etmektedir.
- Söz konusu süreçlerin bütünleştirilmesi, veri temini ve bu verilerin etkin kullanımında olumlu sonuçlar ortaya koymaktadır.
- Sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda İDU ve ARA süreçlerine bütünleşik yaklaşımda en önemli araçlardan biri Ulusal Uyum Planlarının (UUP) (National Adaptation Plans-NAPs) hazırlanması ve uygulanmasıdır.
- Sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliğine uyum ve afet riski azaltımı süreçlerinde başarıya ulaşılmasında uluslararası iş birliği önemlidir. Bu iş birliğinin kapsamında teknoloji transferi, kapasite geliştirme ve finansal yardımların olması elzemdir.

Uluslararası alanda yapılan pek çok çalışmada ARA ve İDU süreçlerinin bütünleşik olarak ele alınması konusunda bir uzlaşma olmasına rağmen, söz konusu süreçlerin bütünleşik olarak ele alınmasında karşılaşılan bazı temel güçlükler olduğu görülmektedir. Bu güçlükler aşağıdaki gibi gruplandırılmaktadır (Birkmann ve Von Teichman, 2010: 172):

- İDU ve ARA konularında tüm ölçeklerde farklı çalışmaların yapılması ve bunlar arasında koordinasyonun sağlanamaması,
- Genellikle ülkelerde İDU ve ARA konularında farklı idari yapılanmaların söz konusu olması,
- İDU ve ARA eylemlerine dönük olarak yeterli ve uygun finansal kaynakların bulunmaması,
- İklim değişikliğinin yerel etkileri konusunda yeterli ve güvenilir verilerin temin edilmesi konusunda eksikliklerin söz konusu olması.

Bütün bu güçlüklerdesine rağmen, İDU ve ARA süreçlerinin yapısına bakıldığında esasen birbirini tamamladıkları görülmektedir. ARA, hidrolojik, meteorolojik ve jeofizik tehlikeler de dâhil olmak üzere tüm tehlike tiplerini kapsarken, İDU, iklim ile ilişkili tehlikeler konusuna yoğunlaşmaktadır. ARA, ağırlıklı olarak afetlere yol açan aşırılıklara odaklanırken, İDU, ortalama iklim koşullarındaki değişiklikleri ve bunun sağlayabileceği faydaları ele almaktadır. Dolayısıyla İDU ve ARA konularındaki yaklaşımların sürdürülebilir kalkınma ilkesi de gözetilerek bütünleşik biçimde ele alınmasında dirençliliğin tüm boyutlarının kapsanması bağlamında büyük yarar vardır (Mercer, 2010: 247; Thomalla vd., 2006: 40; UNICEF ve AIDMI, 2016: 2). Bu iki yaklaşımın bir arada ele alınmasında yaşanan ve yukarıda belirtilen güçlüklerin aşılmasında ise sorunların giderilmesine faydalı olabilecek ortaklıkların bulunması önemlidir. Bu kapsamda UNFCCC Uyum Uzmanlar grubu tarafından belirlenen ortaklıklar ise şunlardır (UNFCCC, 2017: 15):

- Ortak temalar: Dirençlilik ve ekosistemler
- Ortak ölçekler: Çok ölçeklilik ve çok sektörlülük
- Ortak hedefler: Etkilenen insanlar ve topluluklar
- Politika bütünleşmesini geliştirme fırsatları.

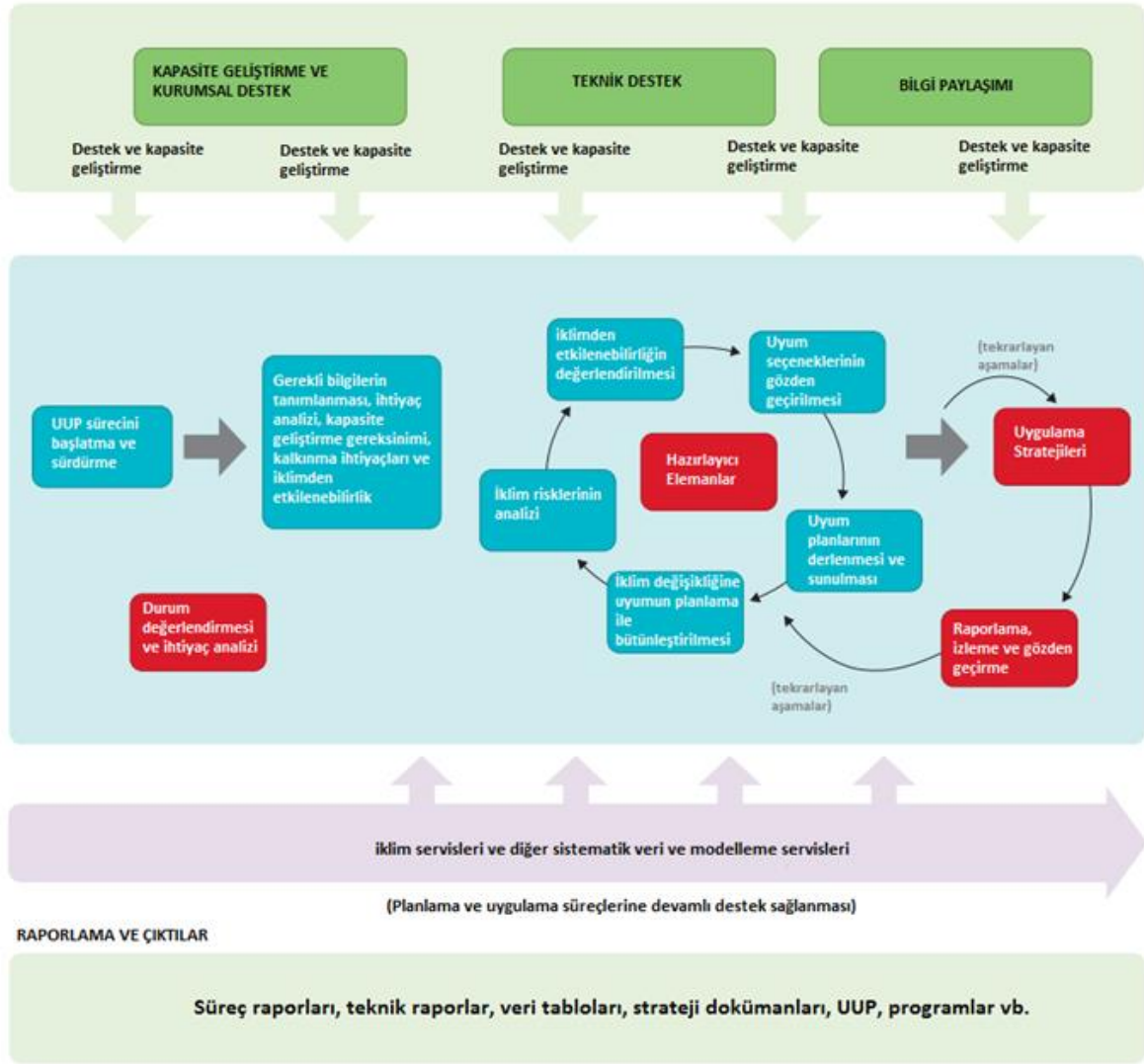
Yukarıda da açıklandığı gibi iklim değişikliğine bağlı afetler, özellikle toplumun kırılgan kesimlerini ve küresel çapta bakıldığında da dünyanın en az gelişmiş ülkelerinin yer aldığı bölgeleri en fazla etkilemektedir (Davies vd., 2009: 1). Bu ülkelerin iklim değişikliğine uyum kapasitelerinin gelişmiş olmamasının yanında, afetlerin yaşanma sayısı ve sıklığı da yine bu ülkelerde fazladır ve ekosistemlerinin ve gıda üretim zincirlerinin zarar görmesi kıt kaynaklar için mücadeleyi arttıran bir husustur. Bu ise beraberinde küresel çapta etkileri olan göçleri ve ulusal ve uluslararası güvenlik sorunlarını ortaya çıkarmaktadır (Santoalla, 2010; IOM, 2010; UNDRR, 2020: 9).

BMİDÇS kapsamında gelişmiş ülkelerin geliştirmekte olan ülkelere finansal destek, teknoloji transferi ve kapasite geliştirme destekleri vermelerine ilişkin temel sorumlulukları tanımlanmıştır ve yukarıda da vurgulandığı gibi bu sorumlulukların yerine getirilmesi ve afet riskleriyle mücadelede edilmesinde BM tarafından UUP'ları önemli bir araç olarak görülmektedir (UNFCCC, 2021). UUP sürecinin (Şekil 5) amacı, iklim değişikliğinin etkilerine karşı uyum kapasitesinin ve dirençliliğin artırılması suretiyle afet risklerine karşı kırılganlığın azaltılmasıdır. Bunun yanı sıra BMİDÇS Taraflar Konferansı'nın 5/CP.17 sayılı kararının 1. paragrafı uyarınca ilişkili tüm sektörlerde ve farklı ölçeklerde gerçekleştirilen İDU'ya ilişkin çalışmaların mevcut ve yeni oluşturulan politikalarla, program ve aktivitelerle ve gelişim planlaması süreci ve stratejileriyle ile bütünleştirilmesi de amaçlanmaktadır (UNFCCC, 2011).

BMİDÇS'nin Yükümlülükleri açıklayan 4. maddesinin 1(b) fıkrasında bütün Tarafların iklim değişikliğine uyumu kolaylaştıracak önlemleri almakla yükümlü oldukları ifade edilmiştir. Aynı maddenin 1(e) fıkrasında; Taraf Ülkelerden iklim değişikliğinin etkilerine uyum hazırlıklarında iş birliği yaparak kıyı alanlarının yönetimi, su kaynakları ve tarım ve özellikle kuraklık, çölleşme ve sellerden etkilenen alanların korunması ve rehabilitasyonu için uygun ve bütünleşik planlar hazırlamaları ve geliştirmeleri istenmektedir (UNFCCC, 1992).

BMİDÇS kapsamında 2010 yılında Kankun'da gerçekleştirilen 16. Taraflar Konferansı'nda İDU konusunda önemli kararlar alınmıştır (Karar 1/CP.16). Bunlar (UNFCCC, 2010);

- Kankun Uyum Çerçevesi (1/CP.16, para.13) ile Uyum Komitesi'nin (1/CP.16, para.20) kurulması,
- Kayıp ve zararlara (loss and damages) ilişkin bir İş Planı oluşturulması (1/CP.16, para.26)
- En az gelişmiş ülkelerin (EAGÜ) UUP'larını geliştirerek uygulamaya almaları için bir mekanizma oluşturulması (1/CP.16, para.15),
- EAGÜ'ler dışında kalan geliştirmekte olan ülkelerin de kendi UUP'larını destekleyici yaklaşımlar geliştirmesi, (1/CP.16, para.16)
- Gelişmiş ülkelerin bunları gerçekleştirebilmeleri için gerekli olan finansal, teknolojik ve kapasite geliştirme desteklerini geliştirmekte olan ülke taraflarına sunmaları (1/CP.16, para.18) konularındadır.



Şekil 5. UUP Süreci (UNFCCC, 2019).

Esasen Kankun Kararlarının 14. Paragrafında BMİDÇS'ye taraf olan bütün ülkeler Kankun Uyum Çerçevesi altında uyuma ilişkin eylemlerini geliştirmeye davet edilmişlerdir. Bunu gerçekleştirirken ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve görelî kapasite prensibinin ve özel ulusal ve bölgesel gelişme önceliklerinin, hedef ve koşullarının göz önünde bulundurulması talep edilmiştir (UNFCCC, 2010).

Söz konusu kararda da vurgulandığı üzere Taraflar Konferansı, BMİDÇS'nin yukarıda da açıklanan ve yükümlülüklerle ilişkin 4. maddesi ve 1/CP16 nolu kararına atıfla 5/CP17 sayılı kararda UUP'lerin hazırlanması konusunda sadece gelişmekte olan ülkeleri değil gelişmiş ülkeleri de davet etmiştir. UUP sürecini, tarafların iklim değişikliğinin etkilerine karşı hassasiyetlerini ve iklim değişikliğinin getireceği risklerin değerlendirilmesini sağlayan bir süreç olarak nitelemiştir. Ancak gelişmişlik düzeyleri göz önüne alındığında söz konusu süreci gerçekleştirmenin özellikle EAGÜ'ler için önemli olduğu vurgulanmıştır. Söz konusu kararda esasen uyum planlamasının, sürdürülebilir kalkınma planlaması kapsamında ele alınması hususu üzerinde durulmuştur.

UUP hazırlanması süreci; ulusal önceliklere bağlı olarak sürekli güncellenmesi gereken, diğer ulusal dokümanlarla uyumlu hazırlanması gerekli olan ve ulusal strateji, plan ve sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle de uyumlu olması beklenen bir süreçtir (5/CP17 para. 2). 5/CP.17 sayılı

kararın 3. ve 4. paragrafı uyarınca aşağıdakileri hususları sağlayacak nitelikte zenginleştirilmesi konusunda karar alınmıştır (UNFCCC, 2011):

- BMİDÇS ile uyumlu bir biçimde gerçekleştirilmeleri,
- Hassas grupların, toplulukların ve ekosistemlerin göz önüne alınması suretiyle ülke ölçeğinde, cinsiyet duyarlı, katılımcı ve tamamen şeffaf bir yaklaşım takip edilmesi,
- Eldeki en iyi bilimsel altyapı, geleneksel ve yerel bilgi rehberliğinde, uyumu ilişkili sosyal, ekonomik ve çevresel politikalarla ve eylemlerle bütünleştiren bir bakış açısıyla cinsiyet duyarlı bir yaklaşımla gerçekleştirilmeleri,
- Didaktik olmayan, diğer taraftan da bir ülkede gerçekleştirilen faaliyetler bazında tekrarlara yol açmayan eylemlerin gerçekleştirilmesi.

UUP'ler, bu doğrultuda İDU sürecinde orta ve uzun vadeli hedeflerin tespit edilerek gerçekleştirilmesi için kurgulanmaktadır. Esnek bir süreç olup, her ülkenin mevcut uyum faaliyetlerini göz önüne alarak, iklim değişikliği ile ulusal karar ve politikaların bütünleştirilmesini sağlamaktadır. UUP'ların oluşturulmasına yönelik ilk rehber 17. Taraflar Konferansı'nda kurgulanmıştır ve 5/CP.17 sayılı kararda açıklanmıştır. Bu kapsamda çalışmalar BMİDÇS Uygulama Organı (Subsidiary Body on Implementation-SBI) çatısı altında yürütülmektedir. 5/CP17 kararda Sekretarya'ya UUP rehberleri hazırlama görevi verilmiştir (UNFCCC, 2011). Söz konusu rehberin kapsamı ilgili kararın ekinde yer almıştır ve aşağıdaki dört unsuru içerecek biçimde UUP'ların geliştirilmesi için tanımlayıcı eylemleri içeren bir liste (Tablo 1) içermektedir (LDC Expert Group, 2012):

- A. Mevcut şartların ortaya konulması ve boşlukların tespit edilmesi: Bu bileşen kapsamında uyum için ihtiyaçlar, imkânlar, anahtar kaynaklar ulusal bazda tespit edilir. Ulusal yönetim yapısı içinde uygun görülen bir konumda UUP sürecinin takibi için bir kurumsal yapı oluşturulur ve bu kurumsal yapı tarafından sürecin idari ve yasal ilerlemesi takip edilir.
- B. Hazırlayıcı elemanlar: Bu bileşen özellikle analitik faaliyetleri içermektedir. Durum değerlendirilmesi yapılan bu kısımda örneğin, plancılar/uzmanlar tarafından oluşturulan bir komisyon geleceğe ilişkin iklim senaryolarını değerlendirerek, mevcut uyum planları üzerinden yerel politikaları da göz önünde bulundurarak ve anahtar ekonomik sektörleri de değerlendirerek bir sentez rapor hazırlarlar.
- C. Uygulama stratejileri: Bu kısımda uzmanlar kimin, neyi, nasıl yapacağı üzerine yoğunlaşmaktadırlar. (B) bileşeninin ölçüt ve bilgilerini kullanarak, öncelikleri tespit eder ve faaliyetlerin sırasını tespit ederler. Kapasite geliştirme ihtiyaçlarını tespit edilerek, roller ve sorumluluklar tanımlanır ve bunların koordinasyonu sağlanır.
- D. Raporlama, izleme ve gözden geçirme: Uzmanlar/plancılar tarafından UUP süreçlerini takip edebilmek için bir sistem kurulur. Gözden geçirme ve plana ilişkin raporlamalar bu aşamada gerçekleştirilmektedir.

Tablo 1. Ulusal Uyum Planlaması Sürecinin Aşamaları (LDC Expert Group, 2012).

AŞAMALAR	KONTROL LİSTESİ	UUP ÇIKTISI
A. Mevcut şartların ortaya konulması ve boşlukların tespit edilmesi		
1. UUP sürecini başlatma ve sürdürme	<ul style="list-style-type: none"> □ UUP sürecinin özetlenmesi- uyuma ilişkin sorunlar ve fırsatlar □ Koordinasyon mekanizması □ UUP için ulusal vizyon ve yasal belgeler □ Teknik ve finansal yardıma erişim □ UUP çerçevesi/strateji ve yol haritası 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ UUP'ler için yasal dokümanlar ➤ İDU için çerçeve ve stratejiler ➤ UUP sürecinin eylemlerini desteklemek için projelerin fonlanması ➤ UUP süreci için yol haritası
2. Durum değerlendirmesi: iklim değişikliğinin etkileri, kırılganlık ve uyum konusunda boşlukların ve ihtiyaçların tespiti ile UUP'lere uygun ortamı sağlamak.	<ul style="list-style-type: none"> □ İDU eylemlerine ilişkin mevcut durumun tespiti □ Etkiler, kırılganlık ve uyum konusunda mevcut bilgilerin birleştirilmesi □ Kapasite durumu analizi □ Engellerin analizi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mevcut bilgilere ilişkin sentez raporu ➤ UUP sürecini destekleyecek mekânsal veri tabanı ➤ Gözlemlenen iklim etkilerine, kırılganlıklara ve müdahalelere ilişkin bilgi ➤ Boşluk ve ihtiyaç analizi raporları ➤ Engellere ilişkin rapor
3. Kapasite eksikliklerinin tespit edilmesi	<ul style="list-style-type: none"> □ Kurumsal ve teknik kapasitenin oluşturulması □ Kalkınmayla uyumun bütünleştirilmesi □ İklim değişikliği bildirimleri, farkındalık ve eğitim programları 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kapasite geliştirme, farkındalık ve eğitim için strateji dokümanları ➤ UUP web sayfası
4. Gelişme ihtiyaçlarının ve iklime hassasiyetin değerlendirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> □ Gelişme hedeflerinin, politikalarının, planlarının ve programlarının belirlenmesi □ Kalkınma ve uyum hedef, plan, politika ve programları arasında sinerjinin sağlanması 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalkınma ve uyum eylemlerinde mevcut durum değerlendirilmesine ilişkin rapor ➤ Kalkınma ve uyum arasında sinerjinin sağlanması yaklaşımlarına ilişkin rapor
B. Hazırlayıcı Elemanlar		
1.Mevcut ve Gelecek iklim değişikliği senaryolarının analizi	<ul style="list-style-type: none"> □ Mevcut iklim koşullarının değerlendirilmesi □ Gelecek iklim risklerinin ve belirsizliklerin senaryo bazlı analizi □ İklim değişikliği projeksiyonlarının sunulması 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İklim analizi raporu ➤ İklim riskleri/ iklim değişikliği projeksiyonları raporu ➤ İklim bilgisi servisleri stratejisi
2.İklim duyarlılığı ve uyum seçeneklerinin tanımlanması (sektörel bazlı, ulusal, bölgesel ve diğer uygun ölçeklerde)	<ul style="list-style-type: none"> □ Çok farklı düzeylerde iklim duyarlılığın değerlendirilmesi □ İklim değişikliği risk ve kırılganlığının derecelendirilmesi □ Uyum seçeneklerinin ölçeklendirilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Duyarlılık ve uyum değerlendirme raporları
3. Uyum seçeneklerinin gözden geçirilmesi ve değerlendirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> □ Uyum seçeneklerinin değerlendirilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uyum seçeneklerinin değerlendirilmesine ilişkin rapor ➤ Sektörel ve ulus-altı ölçeğe ilişkin plan ve stratejiler
4. UUP'lerin tespit edilmesi ve bildirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> □ Taslak UUP'ler □ Son şeklini almış UUP'ler ve onaylama işlemleri □ Ulusal düzeyde UUP'lerin sunulması 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gözden geçirme için taslak UUP'ler ➤ Onaylanmış UUP'ler
5.Bütünleşik iklim değişikliği adaptasyonu	<ul style="list-style-type: none"> □ Planlama ile iklim değişikliğinin bir arada ele alınması için imkân ve sorunların tespit edilmesi □ Bütünleştirme için kapasite gelişimi □ Mevcut planlama süreçleriyle uyumun bütünleştirilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalkınma ile uyumun bütünleştirilmesine ilişkin rapor

C. Uygulama Stratejileri		
1. Ulusal planlamada iklim değişikliğine uyumun önceliklendirilmesi	<input type="checkbox"/> Önceliklendirilmiş uygulamalar için ulusal ölçütlerin tespit edilmesi <input type="checkbox"/> Mevcut uyum eylemleri üzerine yeni seçeneklerin tanımlanması	<input type="checkbox"/> Ulusal kalkınmada uyumun önceliklendirilmesine ilişkin rapor
2. Uzun dönemli ulusal uyum uygulama stratejisinin geliştirilmesi	<input type="checkbox"/> Uyum uygulamaları için strateji <input type="checkbox"/> UUP'lerin politika, projeler ve programlarla uygulanması	<input type="checkbox"/> UUP'ler için uygulama stratejisi
3. Uyumun planlanması ve uygulanması için kapasitenin geliştirilmesi	<input type="checkbox"/> Uzun dönemli kurumsal ve yasal çerçevenin güçlendirilmesi	<input type="checkbox"/> Ulusal eğitim programları
4. Bölgesel düzeyde ve diğer çok taraflı çevre anlaşmaları düzeyinde koordinasyon ve sinerjinin geliştirilmesi	<input type="checkbox"/> Sektörler bazında uyum planlamasının koordinasyonu <input type="checkbox"/> Bölgesel düzeyde sinerji sağlanması <input type="checkbox"/> Çok taraflı çevre anlaşmaları ile sinerji sağlanması	<input type="checkbox"/> Bölgesel iş birliği raporları <input type="checkbox"/> Çok taraflı çevre anlaşmalarıyla uyuma ilişkin raporlar
D. Raporlama, İzleme ve Gözden Geçirme		
1. İzleme ve UUP süreci	<input type="checkbox"/> UUP sürecinin tanımlanarak, sürecin izlenmesi, etkinliğinin ve eksikliklerin tespit edilmesi. <input type="checkbox"/> Sürecin, etkinliğin ve eksikliklerin sayısal olarak ifade edilerek dökümlerinin alınması <input type="checkbox"/> UUP sürecine dönük bilgi toplanması	<input type="checkbox"/> Ölçüm ve izleme raporları <input type="checkbox"/> Ölçüm veri tabanı
2. UUP sürecinin gözden geçirilerek sürecin, etkinliğin ve boşlukların değerlendirilmesi	<input type="checkbox"/> Uyum eylemlerinin uygulanması sonucu ortaya çıkan yeni değerlendirmelerin ve yeni bilimsel gelişmelerin sentezi <input type="checkbox"/> Toplanan değerlendirme bilgileri ışığında UUP sürecinin etkinliğinin ve eksikliklerinin değerlendirilmesi	<input type="checkbox"/> Değerlendirme raporu
3. Ulusal Uyum Planlarının belli periyotlarda güncellenmesi	<input type="checkbox"/> UUP'lerin güncellenmesi sırasında bazı aşamaların ve ilgili dokümanların tekrarlanması <input type="checkbox"/> İlişkili ulusal gelişme planları ile UUP'lerin çıktılarının ilişkilendirilerek güncellemeler yapılması	<input type="checkbox"/> Güncellenmiş UUP'ler
4. UUP'in geliştirilmesi ve sürecin etkinliğinin raporlanması	<input type="checkbox"/> UUP'lerin ve diğer çıktılarının BMİDÇS Sekreteriyasına ve diğer organlara iletilmesi <input type="checkbox"/> Ulusal bildirimlerde UUP sürecinin etkinliğine ilişkin bilgi sağlanması	<input type="checkbox"/> Ulusal bildirimlerde UUP süreç raporu ve bilgisinin sunulması

BM tarafından yukarıda temel özellikleri açıklanan UUP'ların bütünlük İDU ve ARA yaklaşımına aşağıdaki katkıları verebileceği ifade edilmektedir (UNDRR, 2020: 8);

- Ulusal politika geliştirme süreçlerinde İDU ile ARA arasındaki sinerjinin geliştirilmesi,
- Tüm risklerin kapsanabildiği tutarlı ve uyumlu bir yönetim sisteminin geliştirilmesine olanak sağlaması,
- İklim değişikliği ve doğal, biyolojik ve teknolojik kaynaklı risklerin birbirine ne şekilde bağlı olduğunun tanımlanabilmesine olanak vermesi,
- İklim değişikliğiyle mücadele ve ARA faaliyetlerine ayrılan finansman kaynaklarının daha etkin kullanımının sağlanması,

- İDU ve ARA süreçlerinde gereksinim duyulan verilerin toplanmasının ve bu alanda yapılan çalışmalarının izlemelerinin bütünleşik yaklaşımda daha etkin bir biçimde yapılabilmesi.

BM tarafından 2020 yılında İklim ve Afet Risklerine İlişkin Bütünleştirme İş Birliği Çerçevesi (Integrating Climate and Disaster Risk in The Cooperation Framework) ortaya konulmuş ve farklı ülkelerde iklim değişikliği ve afet konularında BM kuruluşlarında çalışan BM Ülke Takımlarına rehberlik edilmesi doğrultusunda teknik kılavuzlar hazırlanmıştır. Bu kapsamda kurulması önerilen İş Birliği Çerçevesi Ulusal Takımı koordinasyonunda özetle Tablo 2’de yer verilen aşamaların gerçekleştirilmesi tavsiye edilmektedir.

Tablo 2. İDU ve ARA Eylemlerine İlişkin Bütünleştirme İş Birliği Çerçevesi Aşamaları (UNDRR, 2020: 15,16)

Aşama	Aşamalar Kapsamında Yapılması Önerilenler
Yol haritası oluşturulması	<ul style="list-style-type: none">• BMİDÇS ve Sendai Afet Riski Azaltım Çerçevesi odak noktalarının bir araya gelmesi,• İklim değişikliği ve afet konularındaki ilgili tüm paydaşların sürece dâhil edilmesi,
Ulusal çapta ortak analizler yapılması	<ul style="list-style-type: none">• İklim ve afet risklerine ilişkin veri ve bilgilerin toplanması,• Politika belgelerinin ve planların bir araya getirilmesi ve BM SKA’ları ile birlikte değerlendirilmesi,• Analizler aracılığıyla olası eksikliklerin, ilişkilerin ve sinerjilerin tanımlanması,• Çok boyutlu risk değerlendirmelerinin yapılması,• Uyum ve afetlere ilişkin eylemelere dönük kamu ve özel finansman kaynaklarının değerlendirilmesi,• Erken uyarı sistemlerine dönük analizler yapılması,• Ekonomik dönüşüme, sosyal dışlanmaya, çevreye, idari kapasiteye ve yönetim kapasitesine, insan-kalkınma- barış ilişkine yönelik analizler yapılması,
İş birliği çerçevesinin tasarımı	<ul style="list-style-type: none">• Çok boyutlu risk analizleri kapsamında iklim ve afet riskleri konusunda ortak bir anlayışın oluşturulması,• UUP, sağlık ve ARA planları arasında ilişkinin ve bütünlüğün sağlanması,• Bu alanlarda yapılan çalışmalarda ortak çıktılar elde edilmesi ve ortak sonuçlara ulaşılması yönünde çaba gösterilmesi,• Tüm bu çalışmaların tüm paydaşları kapsayıcı bir biçimde gerçekleştirilmesi,
BM ülke takımı oluşturulması	<ul style="list-style-type: none">• BM Kuruluşları ile iş birliği yapılabilecek alanların tanımlanması,• Yeni bütünleşik iklim ve afet risk yönetimi çalışma alanlarının neler olabileceğinin araştırılması,• Yeni iklim projeksiyonlarının sonuçları doğrultusunda İş Birliği Takımının yapısının gözden geçirilmesi,
Sonuçların kabulü	<ul style="list-style-type: none">• Tüm bu aşamalar sonucunda elde edilecek İş Birliği Çerçevesinin afet, iklim ve sağlık ile ilgili çalışmaların paydaşlarla paylaşılması ve kabulü,
Finansman sağlanması	<ul style="list-style-type: none">• Bütünleşik İDU ve ARA ve dirençliliğin tesis edilmesine ilişkin çalışmaların programlanmasında kamu ve özel sektöre ait kaynakların harekete geçirilmesinde önceliklendirme yapılması,• Afetlerden etkilenen bireylerin söz konusu fonlara doğrudan erişiminin mümkün kılınması,
Uygulama, İzleme ve Raporlama	<ul style="list-style-type: none">• Belirlenecek ölçütler aracılığıyla çalışmaların uygulamalarının izlenmesi ve raporlanması• Bu süreçlere de ilgili tüm paydaşların dahil edilmesi,
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none">• Mevcut iklim ve afet risklerine karşı geliştirilen söz konusu İş Birliği Çerçevesinin genel bir değerlendirmesinin yapılması.

Özetle, uluslararası alanda bütünleşik afet riski yönetimine ilişkin konular, risk arttıran bir unsur olarak giderek daha fazla şekilde iklim değişikliğiyle bir arada ele alınmaktadır. ARA ve İDU politikalarının etkin bir biçimde bütünleşik olarak ele alındığı bir yaklaşım, tehlikelere karşı hazır olmayı sağlayacağı gibi, farklı kurumlar arasında koordinasyonu ve iş birliğini kolaylaştıracak ve ayrı ayrı ele alınmaları durumunda aynı konularda tekrara düşülen çalışmaların yapılmasının önüne geçilerek, kaynak etkinliği de sağlanmış olacaktır (EEA, 2017: 15).

4. SONUÇLAR

Sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda yaşamsal süreçlerin güvenli bir biçimde devam ettirilmesinde ve toplumsal düzenin korunmasında, iklim ile ilişkili olanlar başta olmak üzere doğal, biyolojik ve insan kaynaklı tehlike ve risklerin iyi bir biçimde değerlendirilerek, bunlara yönelik kırılganlıkların azaltılması günümüzde daha da önemli hale gelmiştir. COVID-19 pandemisi, toplumu bir arada tutan unsurların nasıl da afetlerden kolayca etkilenebileceğini ve toplumların afetlere yeterince hazırlıklı olmadığını göstermesi bakımından önemlidir. İklim değişikliğinin tüm sektörleri etkileyen sonuçlarının olması, gelecekte sayı, sıklık ve şiddet bakımından artacağı öngörülen iklim ile ilişkili aşırı hava olaylarına bağlı afet risklerine karşı hazır bulunulmasını gerekli kılmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma ilkesinin gerçekleştirilmesi doğrultusunda günümüzde giderek daha fazla İDU ve ARA eylemlerini bütünleşik bir yaklaşımla ele almaya dönük çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu kapsamda politika geliştirme süreçlerinde ilişki kurulması önemli görülen BM sözleşmeleri ve belgeleri ise BMİDÇS ve Paris İklim Anlaşması, Sendai Afet Riski Azaltım Çerçevesi, BM 2030 Gündemi SKA'ları ve BM Habitat Yeni Kentsel Gündem'dir. Bu sayede hem bu belgeler arasında sinerjinin sağlanması hem kıt kaynakların etkin kullanımı hem de toplumun tüm kesimleri için farklı alanlarda dirençlilik sağlanması mümkün olabilecektir. Söz konusu ilişkiyi sağlamada ekosistemler ve dirençlilik konuları ortak temayı oluştururken, çalışma ölçeklerinin de ortak olmasıyla farklı paydaşlar arasında iş birliği ve koordinasyonun sağlanması da daha kolay olabilecektir. Ayrıca her iki yaklaşımın da hedef kitlesinin özellikle kırılgan toplum kesimleri olması, ARA ve İDU eylemleri arasında söz konusu bütünleşik yaklaşım sürecinin gerçekleştirilmesini hızlandırıcı bir etki oluşturacaktır.

Ancak yine de bu yaklaşımın geliştirilmesinde karşılaşılan bazı problemler de söz konusudur. Pek çok ülkede ARA ve İDU konusunda çalışan kurumlar farklıdır ve aralarında koordinasyon eksiklikleri olabilmektedir. Ayrıca bütünleşik ARA ve İDU çalışmalarında ihtiyaç duyulan verilerin eksikliği de söz konusu olabilmektedir. Bunlara ek olarak bu çalışmaların yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan finansman ve teknik desteklere erişimde güçlükler de yaşanabilmektedir. Bu zorlukların üstesinden gelinmesi ve sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda ARA ve İDU eylemlerinin bütünleşik olarak ele alınmasında BM tarafından UUP'lar önemli bir fırsat olarak ele alınmaktadır. UUP'lar kapsamındaki aşamalar aracılığıyla, kırılganlıkların analiz edilmesi, eldeki kaynakların tespit edilmesi, plan ve politika araçlarının geliştirilmesi ve dirençliliğin artırılması mümkün olabilmektedir. Bu kapsamda kamu ve özel sektör yatırımlarının ve fonlarının söz konusu bütünleşmeyi sağlamaya dönük plan, proje ve uygulamalara öncelikte aktarılması elzemdir.

Türkiye'de de bu yaklaşım çerçevesinde önemli çalışmaların ve projelerin gerçekleştirilmeye başlandığı görülmektedir. Bu kapsamda merkezi yönetim tarafından Avrupa Birliği (AB) Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı (The Instrument for Pre-accession Assistance-IPA) fonlarından da yararlanılarak gerçekleştirilen en güncel projelerden biri Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından Türkiye'de İklim Değişikliğinden Kaynaklanan Afet Risklerinin Azaltılması ve Adaptasyonunda AFAD'ın Kapasitesinin Arttırılması için Teknik Destek Projesi'dir. Proje ile pilot illerde yerel afet eylem planları yapılması, iklim risklerine karşı kapasitenin ve farkındalığın geliştirilmesi amaçlanmaktadır (ÇŞB, 2020a).

Ayrıca yerel ölçekte iklim değişikliğine uyumun güçlendirilmesi yoluyla toplumsal direncin artırılması amacıyla Türkiye’de İklim Değişikliğine Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi projesi de AB IPA fonlarından yararlanılarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından UNDP ile birlikte yürütülmekte ve coğrafi bölgelerde etki ve etkilenebilirlik analizlerinin yapılması hedeflenmektedir. Proje kapsamında ayrıca 2011 yılında yayımlanan Türkiye İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı’nı da güncellenecektir (ÇŞB, 2020b).

ARA ve İDU faaliyetlerinin bütünleşik kapsamda ele alınmasında ulusal ölçeğin yanı sıra bölge ve kent ölçeklerinde de değerlendirmeler yapılması önemlidir. Bu doğrultuda günümüzde ele alınan en önemli yaklaşımlardan biri de doğa temelli çözümlerdir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile UNDP tarafından İklim Sözü (Climate Promise) Programı çerçevesinde İDU ve ARA faydası çerçevesinde Bölgesel Doğa Temelli Çözümler Katalogları hazırlanmaktadır. Ayrıca Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 11. Kalkınma Planı (2019-2023) kapsamında yer alan İDU ve ARA konuları doğrultusunda bölgesel etki ve kırılganlıkların ortaya konulması hedefinin gerçekleştirilmesine dönük olarak yedi coğrafi bölge için Bölgesel İklim Değişikliği Eylem Planlarının hazırlandığı açıklanmıştır. Bakanlık tarafından kent ölçeğinde sera gazı azaltımı, uyum ve dirençlilik bağlamında öncelikli eylemlerin belirlenerek uygulanabilmesi için Yerel İklim Değişikliği Eylem Planları’nın hazırlanmasına dönük mevzuat ve teknik kılavuz çalışmalarının da sürdürüldüğü açıklanmıştır (ÇŞB, 2021).

Afetlere karşı dirençliliğin sağlanması, özellikle iklim ile ilişkili risklere karşı önlem alınması ve toplumsal hassas kesimler başta olmak üzere tüm toplumun ve ekosistemlerin korunması doğrultusundaki çabalarda, yerel, ulusal ve uluslararası tüm paydaşların iş birliği içinde çalışması söz konusu çabaların başarısını belirleyen önemli bir husustur.

KAYNAKLAR

Anzellini, V., B. Desai ve C. Leduc (2020). Grid 2020 Global Report on Internal Displacement. Geneva: IDMC.

Birkmann, Jörn ve Von Teichman, K. (2010). Integrating Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation: Key Challenges-Scales, Knowledge, and Norms, Sustainability Science, 5(2):171-184.

Busayo, E. T. ve Kalumba, A. M. (2020). Coastal Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction: A Review of Policy, Programme and Practice for Sustainable Planning Outcomes, MDPI-Sustainability, 12 (16): 1-16.

ÇŞB. (2020a). Türkiye’de İklim Değişikliğinden Kaynaklanan Afet Risklerinin Azaltılması ve Adaptasyonunda AFAD’ın Kapasitesinin Arttırılması için Teknik Destek Projesi, https://ipa.gov.tr/HaberDetay/IPA-II-Donemi-%E2%80%9C-Turkiye%27de-Iklim-Degisikliginden-Kaynaklanan-Afet-Risklerinin_2279 (Erişim Tarihi: 13.05.2021).

ÇŞB. (2020b). Türkiye’de İklim Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi Projesinin Açılışı Gerçekleştirildi, https://ipa.gov.tr/HaberDetay/Turkiye%E2%80%99de-Iklim-Uyum-Eyleminin-Guclendirilmesi-Projesinin-Acilisi-Gerceklestirildi_2269 (Erişim Tarihi: 13.05.2021).

ÇŞB. (2021). Bakan Kurum: “İklim Değişikliğiyle Mücadele Raporunu Meclise Sunacağız”, <https://csb.gov.tr/bakan-kurum-iklim-degisikligiyle-mucadele-raporunu-meclise-sunacagiz-bakanlik-faaliyetleri-30881> (Erişim Tarihi: 13.05.2021).

Davies, M., Guenther, B., Leavy, J., Mitchell, T. ve Tanner, T. (2009). Climate Change Adaptation, Disaster Risk Reduction and Social Protection: Complementary Roles in Agriculture and Rural Growth?, IDS Working Papers, 2009 (320): 1-37.

EEA. (2017). Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe-Enhancing coherence of the knowledge base, policies and practices. EEA Report No 15/2017, Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Forino, G., Von Meding, J., Brewer, G. ve Gajendran, T. (2014). Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation Policy in Australia *Procedia Economics and Finance*, 18 (2014) 473-482.

Guralnick, J. (2018). The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030: A Tool for Adaptation to Climate Change and National Adaptation Plans, http://comunidadpnacc.com/wp-content/uploads/2019/04/Integrating_DRM_ACC_and_SDG.pdf (Erişim Tarihi: 13.12.2020)

IOM (2010). Disaster Risk Reduction, Climate Change Adaptation and Environmental Migration: A Policy Perspective, https://publications.iom.int/system/files/pdf/ddr_cca_report.pdf (Erişim Tarihi: 13.12.2020)

IPCC (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for policymakers, Cambridge University Press.

IPCC (2014a). AR5 Report, Working Group II: Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policy Makers, IPCC.

IPCC (2014b). Climate Change 2014 Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva: IPCC.

IPCC (2018a). Special Report: Global Warming of 1.5 OC, IPCC.

IPCC (2018b). Annex I: Glossary (Ed. Robin Matthews), Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report, IPCC.

Islam, S., Cordia, C., Smart, J. C. R. ve Liew, L. (2019). Integrating Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation: A Systematic Literature Review, *Climate and Development*, 12(3): 255-267.

Least Developed Countries Expert Group. 2012. National Adaptation Plans. Technical Guidelines for the National Adaptation Plan Process. Bonn: UNFCCC Secretariat.

Lisa, E. ve Schipper, F. (2011). Meeting at The Crossroads?: Exploring The Linkages Between Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction, *Climate and Development*, 1(1): 16-30.

Mercer, J. (2010). Disaster Risk Reduction or Climate Change Adaptation: Are We Reinventing The Wheel?, *Journal of International Development*, 22 (2): 247-264.

Munang, R., Thiaw, I., Alverson, K., Liu, J. ve Han, Z. (2013). The Role of Ecosystem Services in Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction, *Sustainability*, 5 (1): 47-52.

NAP Community (2019). The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030: A tool for Adaptation to Climate Change and National Adaptation Plans, <http://comunidadpnacc.com/en/the-sendai-framework-for-disaster-risk-reduction-2015-2030-a-tool-for-adaptation-to-climate-change-and-national-adaptation-plans/> (Erişim Tarihi: 13.12.2020)

Prasad, N., Ranghieri, F., Trohanis, F. S., Kessler, E. ve Sinha, R. (2009). *Climate Resilient Cities: A Primer on Reducing Vulnerabilities to Disasters*, Washington: World Bank.

Santoalla, E. (2010). *Integrating Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation in the Philippines*, Quezon City, Phillipines: Oxfam.

Solecki, W., Leichenko, R. ve O'Brien (2011). Climate Change Adaptation Strategies and Disaster Risk Reduction in Cities: Connections, Contentions, and Synergies, *Sustainability*, 3 (3): 135-141.

Bütünleşik Afet Riski Azaltımı ve İklim Değişikliğine Uyum Yaklaşımı Üzerine Bir Değerlendirme

Thomalla, F., Downing, T., Spanger-Siegfried, E., Han, G. ve Rockström, J. (2006). Reducing Hazard Vulnerability: Towards a Common Approach Between Disaster Risk Reduction and Climate Adaptation, *Disasters*, 30 (1): 39-48.

The Cities Alliance, ICLEI ve UNEP (2007). *Livable Cities the Benefits Of Urban Environmental Planning: A Cities Alliance Study On Good Practices And Useful Tools*, Washington: The Cities Alliance.

UN (1996). Recife Declaration: "Urban Poverty: A World Challenge" Habitat II Recife International Meeting on Poverty, Recife, Brazil.

UN (2021). Sustainable Development Goals, <https://sdgs.un.org/> (Son Erişim Tarihi: 07.02.2021)

UNDP (2020a). BM SKA1: Yoksulluğa Son, <https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/sustainable-development-goals/goal-1-no-poverty.html> (Erişim Tarihi: 27.11.2020)

UNDP (2020b). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Nelerdir? <https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/sustainable-development-goals.html> (Son Erişim Tarihi: 17.12.2020)

UNDRR (2015). The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, UN General Assembly Resolution A/RES/69/283, UN.

UNDRR (2020). Integrating Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation in the UN Sustainable Development Cooperation Framework: Guidance Note on Using Climate and Disaster Risk Management to Help Build Resilient Societies, Geneva: UNDRR.

UNDRR ve CRED (2020). The Human Cost of Disasters: An Overview of the Last 20 Years (2000-2019), UNDRR.

UNFCCC (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change, UN.

UNFCCC (2010). Decision 1/CP.16 The Cancun Agreements, <https://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf> (Erişim Tarihi: 12.02.2021)

UNFCCC (2011). Decision 5/CP.17: National Adaptation Plans, https://unfccc.int/files/adaptation/cancun_adaptation_framework/national_adaptation_plans/application/pdf/decision_5_cp_17.pdf (Son Erişim Tarihi: 17.12.2020).

UNFCCC (2015). Paris Agreement, Paris: UN.

UNFCCC (2019). Current Progress on NAPs, -June 2019, http://napexpo.org/napblogger/our_blog/progressonnapsjune2019/ (Son Erişim Tarihi: 17.12.2020)

UNFCCC (2017). Opportunities and Options for Integrating Climate Change Adaptation with the Sustainable Development Goals and the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030, Bonn: UNFCCC.

UNFCCC (2021). UNFCCC Technical Guidelines for the NAP Process, <https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Guidelines/Pages/Technical-guidelines.aspx> (Son Erişim Tarihi: 12.02.2021)

UN Habitat (2016). New Urban Agenda, UN Habitat.

UN Habitat (2020). Status of Human Settlements Statistics, UN Habitat Publication.

UNICEF ve AIDMI (2016). Integration of Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaption for Sustainable Development, https://www.preventionweb.net/files/51048_51034policybriefdrandcca.pdf (Son Erişim Tarihi: 17.12.2020)

Warner, K., Ranger, N., Surminski, S., Arnold, M., Linnerooth, J., Michel-Kerjan, E., Kovacs, P. Ve Herweijer, C. (2009). Adaptation to Climate Change: Linking Disaster Risk Reduction and Insurance, Geneva: UNISDR.

WEF (2021). The Global Risks Report 2021, Geneva: WEF.

World Bank (2020). Poverty and Shared Prosperity 2020 Reversals of Fortune. Washington: World Bank.

Türkiye’de Deprem Performansına Dayalı Bina Kimlik Bilgilerinin Oluşturulmasına Yönelik Çalışma ve Öneriler

Merşaa ARAL¹, Gökhan TUNÇ²

Özet

Türkiye tektonik konumu itibariyle yıkıcı etkileri olan büyük magnitüdü depremleri üretebilen fay hatlarına sahip aktif bir deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır. Bu konumu itibarı ile ülke her an deprem tehlikesiyle karşı karşıyadır. Depremlerin yer ve zaman ile ilgili özelliklerinin tahmin edilemez oluşu, insanların bu tür bir doğal afete konutlarında veya çalışma ortamında yakalanma ihtimallerini de yüksek riskli hale getirmektedir. Bu yüzden zaman geçirilen mekânı temsil eden binaların ve yapıların deprem sırasında veya sonrasında performansları önemli bir değerlendirme kriteri haline gelmektedir. Bu çalışmada, konutlar özelinde gerekli inceleme ve değerlendirmeler yapılarak kullanıcının (tüketicinin) mekânın yapısal sağlamlığına yönelik endişeleri ve beklentileri ele alınacaktır. Dolayısı ile yaşam alanını tarifleyen binaların teknik özellikleri ile depreme dayanıklılık durumuna ait bilgilerin tüketiciye nasıl ulaşacağı bu çalışmanın özünü teşkil edecektir. Bu kapsam dâhilinde binalar için kimlik bilgisi oluşturulmasına yönelik altyapı çalışması hakkında detaylı bilgiler verilecek, gerekli görüş ve önerilerde bulunulacaktır. Bu öneriler doğrultusunda bilinçli tüketici kitlesinin oluşumu hedeflenerek depremin yaratabileceği yıkıcı etkiler ve can kaybının en az düzeyde gerçekleşmesi sağlanmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bina Kimliği, Bilinçli Tüketici, Deprem Kimliği, Deprem Performansı, Afet Yönetimi

A Proposal for the Establishment of Building Identity Numbers in Turkey Based on the Performance of Buildings During Earthquakes

Abstract

Turkey lies on an active seismic belt with very severe earthquake fault lines that can produce devastating effects. Thus, the country is always in danger of an earthquake. Moreover, due to the unpredictability of the location and time characteristics of earthquakes, there is always a high risk that residences and work environments will be severely damaged. Therefore, the performance of buildings and structures during and after an earthquake is an important evaluation criterion. In this study, the concerns and expectations of users (consumers) concerning the structural strength of their living and working spaces will be examined and evaluated. The technical features of the buildings that define their living and working spaces, and how information regarding their

¹ Gazi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara

e-posta/e-mail: aral.mersa@gmail.com ORCID No: 0000-0001-6772-4132

² Atılım Üniversitesi, Dr. Öğretim Üyesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara

İlgili yazar e-posta/ Corresponding author e-mail: gokhan.tunc@atilim.edu.tr ORCID No: 0000-0002-8307-1060

Bu makaleye atıf yapmak için- *To cite this article*

Aral, M., ve Tunç, G. (2021). Türkiye’de Deprem Performansına Dayalı Bina Kimlik Bilgilerinin Oluşturulmasına Yönelik Çalışma ve Öneriler. *Afet ve Risk Dergisi*, 4(1), 20-41.

earthquake resistance reaches users, will constitute the essence of this study. Detailed information about the infrastructure needed to create building identification numbers will be provided, and suggestions will be made with respect to the Turkish context. Creating a conscious consumer base and minimizing the destructive effects and loss of life caused by earthquakes are among the aims of these recommendations.

Keywords: Building ID Number, Conscious Consumer, Earthquake Identity Number, Earthquake Performance, Disaster Management

1. GİRİŞ

İnsanların kontrolü dışında meydana gelen can ve mal kayıplarına sebep olan olaylar doğal afet olarak tanımlanmaktadır. Doğal afetlerin meydana gelmesinde belirli bir zaman kavramı olmadığı için günümüz teknolojisi ile afetlerin ne zaman ve ne şekilde gerçekleşeceğinin tahmin edilebilmesi de oldukça zordur. İnsanlar tarih boyunca jeolojik, iklimik, biyolojik ve sosyal afetlere tanıklık etmiştir. Türkiye’de de geçmişten günümüze depremler, heyelanlar, erozyon, su baskınları, kaya ve çığ düşmeleri gibi doğal afetler meydana gelmektedir. Etkileri açısından bu afetler incelendiğinde %61 ile deprem doğal afetlerin en başında gelmektedir (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, TMMOB, 2012). Depremin önceden bilinmemesi, durdurulamaması ve aniden olması gibi özellikleri depremi diğer doğal afetlerden çok daha farklı kılmaktadır. Türkiye’nin deprem tehlike haritası incelendiğinde ülke topraklarının % 96’sının deprem tehlikesine sahip bölgelerde olduğu ve nüfusun % 98’inin ise bu bölgelerde yaşamını sürdürdüğü görülmektedir (Özmen ve Can, 2010). Bu risk göz önüne alındığında olasılıksal sismik tehlike hesap yöntemi kullanılarak çeşitli gerçekleşme olasılıkları ve yer hareketi parametreleri için yeni Türkiye Deprem Tehlike Haritasının (TDTH) çıkarılmış olması önem arz etmektedir. TDTH için yatay yönde yer sarsıntısı tehlike değerleri dört farklı tekrarlanma aralıkları ve olasılıklarına (her 43, 75, 475 ve 2475 yılda bir tekerrür etmesi ya da sırası ile 50 yılda aşılma olasılığı %68, %50, %10 ve %2 olması durumu) göre hesaplanmıştır. Binaların deprem tasarımlarında bu bilgilerin kullanılıyor olması, 2018 yılından sonrası için inşa edilenlerin göçme ihtimalini önceki yıllarda yapılanlara göre çok daha az riskli hale getirmektedir.

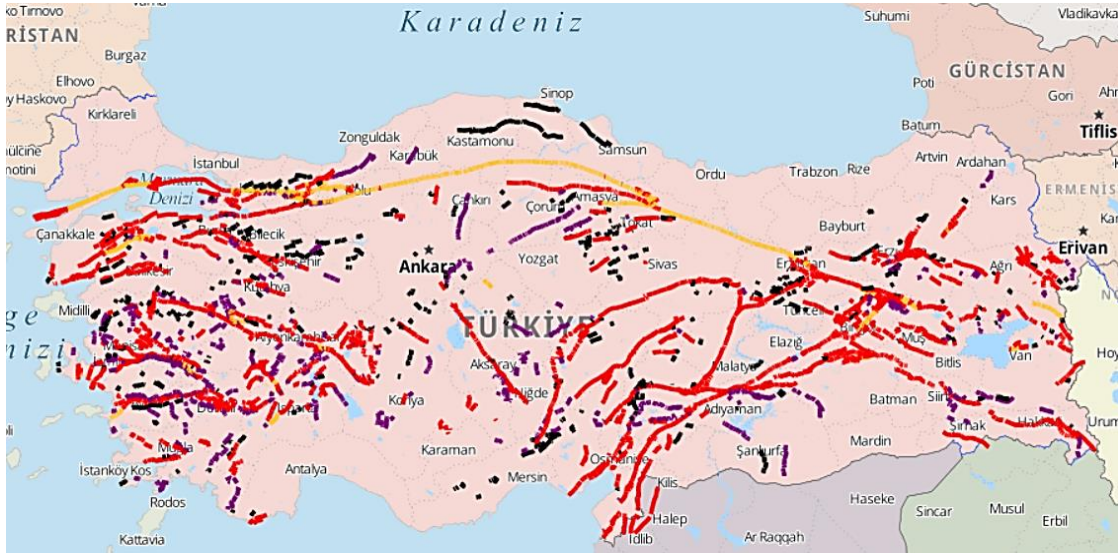
Özellikle günümüzde meydana gelen depremlerde oluşan can ve mal kayıpları mevcut bina stoklarının ve yeni inşa edilecek binaların depreme dayanıklılık bilgilerinin sorgulanmasına neden olmuştur. Durum böyleyken mevcut binaların depreme dayanıklılık durumları, olması muhtemel depremlerde hangi binaların hasar alacağı ile ilgili incelemeler ülkemizin belirli bölgelerinde yapılmış olsa da tüketiciler (kullanıcılar) bu bilgilere ya doğrudan ulaşamamakta ya da teknik detaylardan dolayı anlaşılır bulmamaktadır (Uzun ve Balyemez, 2020; Sabah ve Bayraktar, 2020; Süer Toybıyık, 2017). Bu zorluklara rağmen tüketiciler, oturdukları ya da alacakları binaların teknik özelliklerini ve depreme dayanıklılık bilgisini öğrenmenin kendileri için önemli olduğu görüşündedir. Fakat mevcut sistemde tüketiciye doğrudan verilecek bir bilgi envanterinin henüz hazır olmaması, bu talebin karşılanmasındaki en önemli engel olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada yaşam alanını tarifleyen binaların depreme dayanıklılık durumu ile teknik ve fiziki özelliklerinin tüketiciye nasıl ulaştırılacağına yönelik metotlar Türkiye özelinde ele alınacaktır. Bu kapsamda deprem tanımı yapılarak, aktif fay hatlarından bahsedilecek, fay hatları üzerinde meydana gelen son yıkıcı depremler belirtilerek bu depremlerin Türkiye üzerindeki etkileri ele alınacaktır. Ayrıca makalede, bilinçli tüketici kitlesinin nasıl oluşturulması gerektiğine yönelik çözüm önerilerine yer verilerek, çalışmanın özünü oluşturan binalar için kimlik bilgisi hazırlanmasında ihtiyaç duyulan altyapı çalışması hakkında detaylı bilgiler sunulacaktır.

2. DEPREM

Yer kabuğu içindeki kırılmalardan dolayı ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları sarsmasına deprem denir (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, AFAD, 2019). Depremler, tektonik ve volkanik depremler olmak üzere ikiye ayrılır. Yer kabuğu içindeki levhaların hareketi sonucu meydana gelen depremler, tektonik deprem olarak nitelendirilir. Dünyada meydana gelen depremlerin %90’ı tektonik deprem sınıfına girer (İşçi, 2008). Türkiye’de meydana gelen depremlerin tamamı ise tektonik türden depremlerdir. Diğer bir deprem türü ise volkanik püskürme sonucu oluşan volkanik depremlerdir. Türkiye’de aktif bir yanardağ olmadığı için bu deprem türüne ülkemizde rastlanmamaktadır (Afyon Kocatepe Üniversitesi Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi, 2020).

Türkiye, coğrafi yapısı itibariyle yıkıcı etkileri olan ve büyük magnitüdü depremler üretebilen fay hatlarına sahip Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır. Türkiye diri fay haritasına göre ülkemizdeki Kuzey Anadolu Fay hattı (KAF) ile Doğu Anadolu Fay hattı (DAF) büyük magnitüdü depremler üreten fay hatlarıdır (Şekil 1). Ayrıca Doğu ve Güney Doğu Anadolu’daki Bitlis Bindirme Zonu (BBZ) ile Trakya’nın kuzey bölgesi hariç Marmara ve Ege bölgeleri de ülkemizdeki deprem riski en yüksek bölgeler olarak karşımıza çıkmaktadır (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, MTA, 2020a).



Şekil 1. Ülkemizdeki aktif fay hatları (MTA, 2020b)

2.1. Önemli Depremler ve Türkiye Üzerindeki Etkileri

Deprem bölgesinde yer alan ülkemizde 1999 ila 2020 yılları arasında lokal magnitüdüleri (ML, yerel büyüklük) 5.0 ve üzeri olan toplam 158 deprem meydana gelmiştir (AFAD, 2020). Aşağıdaki tabloda, can ve mal kaybına yol açan lokal magnitüdüleri (ML) 5.0 ve üzeri olan depremlere ait bilgiler yer almaktadır (bakınız Tablo 1).

Tablo 1’de verilen depremler yol açtığı sonuçlara göre incelendiğinde ortak nokta olarak en olumsuz paydayı can ve mal kayıplarıyla birlikte yaralanmaların oluşturduğu görülmektedir. Tablodaki verilere göre, 2000 yılından 2020 yılına kadar büyük kayıpların yaşandığı 5 önemli deprem yer almaktadır. Bu 5 önemli depremin 2 tanesi 2020 yılında yaşamış olduğumuz Elazığ-Sivrice ile Seferihisar-Izmir açıklarında meydana gelen Ege Denizi depremleridir. Sivrice depreminde 44 kişi yaşamını yitirmiş, 1607 kişi yaralanmış, 633 bina yıkılmış ve 10.762 bina da ağır hasar tespit edilmiştir (AFAD, 2020; Mertol, Tunç ve Akış, 2020). Ege Denizi depremine ait

güncel veriler ise makale hazırlık aşamasında meydana geldiği için bu çalışmaya dâhil edilmemiştir.

Tablo 1. 1980-2020 yılları arasında meydana gelen ve lokal magnitüdüleri (ML) 5.0 ve üzeri olan bazı depremlere ait bilgiler

Bölge	Tarih	Lokal Magnitüdüleri (1) M _L	Can Kaybı	Yaralı Sayısı	Toplam Etkilenen Sayısı	Maliyet (2) (bin dolar)
Şenkaya/Erzurum-Sarıkamış/Kars	30.10.1983	6.6	1.115	537	834.137	65
Erzincan	13.03.1992	6.6	653	3.850	348.850	1.391
Dinar, Evciler (Afyon)	01.10.1995	5.9	90	240	160.240	352
Salhançayı (Çorum-Amasya)	14.08.1996	5.4	0	0	26.006	50
Ceyhan (Adana)	28.06.1998	6.2	145	1.500+	1.589.600	878
Gölcük (Kocaeli)	17.08.1999	7.6	17.480	23.781	1.358.953	31.246
Düzce-Bolu	12.11.1999	7.2	710	2.679	224.948	1.562
Sultandağı (Afyon)	03.02.2002	6.5	42	150	252.327	138
Merkez (Bingöl)	01.05.2003	6.4	176	520	290.520	191
Simav (Kütahya)	19.05.2011	5.7	2 (3)	79 (3)	10.121	282
Merkez (Van)	23.10.2011	6.7	644	1.966	32.938	1.736
Sivrice (Elazığ)	24.01.2020	6.8	44	1.607	1.651+ (4)	667
İzmir ve çevresi	20.10.2020	6.6	115 (5)	1.035 (5)	(6)	(6)

(1) Verilen büyüklükler AFAD sayfasından alınmıştır.

(2) Toplam maliyet değerleri Eylül 2020 tarihine göre dönüştürülmüş birincil değerlerdir (Kılınç ve Şahin, 2016; Maliyeti 5 Milyar TL, 2020)

(3) (Türkiye'nin yarısı Kütahya merkezli depremle sallandı, 2011)

(4) Toplam etkilenen sayısına yönelik bir veri henüz bulunmamaktadır.

(5) Veriler 4 Kasım 2020 tarihli AFAD verileridir.

(6) Seferihisar, İzmir açıklarında meydana gelen Ege denizi depremi ile ilgili çalışmalar makale hazırlık sürecinde devam ettiği için herhangi bir veri girilememiştir.

Şu ana kadar meydana gelen depremleri incelediğimizde hem fiziki kayıpların yaşandığını hem de ekonomik, sosyal ve psikolojik etkilerin oluştuğunu görmekteyiz. Depremlerin ekonomik etkileri, birincil (doğrudan) ve ikincil (dolaylı) olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Birincil etkiler depremin ulaşım, sanayi, enerji, konut ve altyapı gibi alanda yarattığı etkilerdir. İkincil etkiler ise birincil etkilerin sonucu meydana gelen makroekonomik değişimleri içermektedir. Depremden bir süre sonra meydana gelen büyüme, istihdam ve ödeme dengesiyle beraber değerlendirilen ikincil etkenlere; kamu harcamaları, enflasyon oranları, bütçe açığı ve salgın hastalıklar örnek gösterilebilir (Güvel, 2008). Depremin meydana geldiği bölgenin gelişmişlikle ilişkisi, depremin ülke üzerindeki ekonomik etkisini bölge ile sınırlandırmayarak ülke genelinde de büyük ölçekli ekonomik sonuçların oluşmasına sebep olmaktadır. Bu noktada, Kocaeli-Gölcük depremi Türkiye için ekonomik olarak stratejik sayılabilecek bir bölgede meydana geldiği için ülkemiz üzerinde ciddi ekonomik kayıplara neden olmuştur. 2020 Eylül ayı verilerine göre yeniden belirlenen kur çerçevesinde Kocaeli-Gölcük depreminin toplam maliyeti, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) verilerine göre 23 ila 29 milyar dolar, Dünya bankası verilerine göre 18 ila 31.2 milyar dolar, Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD) verilerine göre ise 31.2 milyar dolar olarak belirlenmiştir (TMMOB, 2012). Bu maliyetler göz önüne alındığında Kocaeli-Gölcük depremi, dünyada meydana gelen en maliyetli depremler arasında gösterilmiştir (TMMOB, 2012).

Depremlerin ekonomik etkilerinin yanında yarattığı sosyal ve psikolojik etkileri de oldukça önemlidir. Depremden etkilenen mağdurlar genellikle dört ayrı kategoriye ayrılır (Karka ve Akyılmaz, 2009). Bu kategoriler birincil, ikincil, üçüncül ve dördüncül kategori olarak adlandırılır. Birincil kategorideki mağdurlar deprem bölgesinde yaşayan bireylerdir. İkincil kategorideki

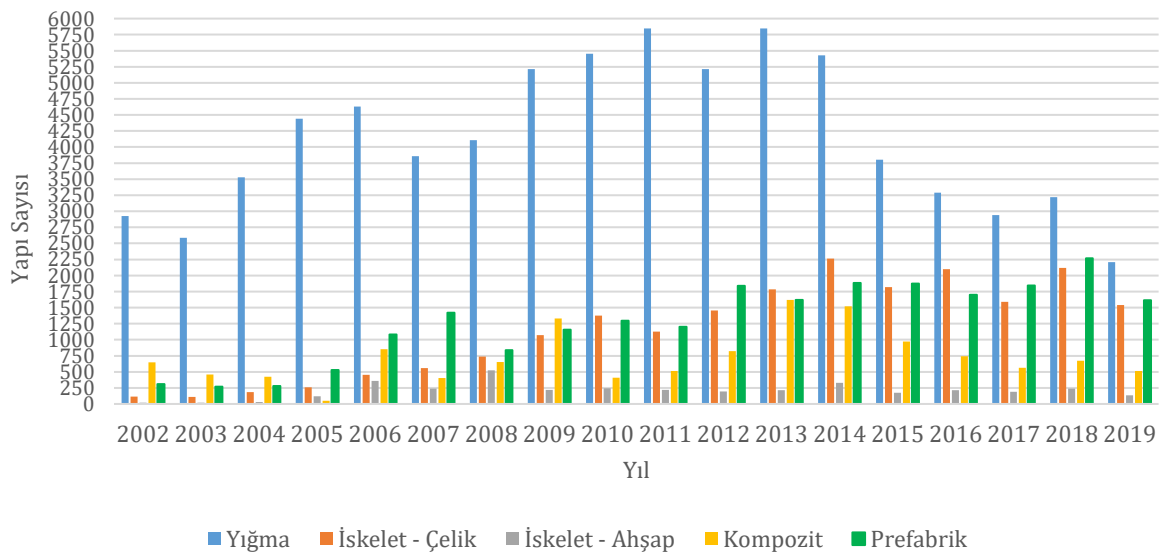
mağdurları ise birincil mağdurlarla ailevi ya da kişisel bağı olan bireyler oluşturmaktadır. Üçüncül kategori mağdurları depremedelere yardım eden bireyler ve sivil toplum kuruluşu çalışanlarıdır. Deprem dördüncül ve son mağdurları ise deprem olayına medya yoluyla tanık olan tüm bireylerdir. Yapılan araştırmalara göre deprem yaşantısının bireyler üzerindeki psikolojik etkilerinin; kızgınlık ve duyguların bastırılmaması, ayrılık anksiyetesi, uzaklaşma ve pasiflik, yaşadığı için suçluluk duyma, çaresizlikle birlikte büyük acıların yaşanması olduğu saptanmıştır (İşmen, 2006).

3. DEPREME DAYANIKLI KONUT

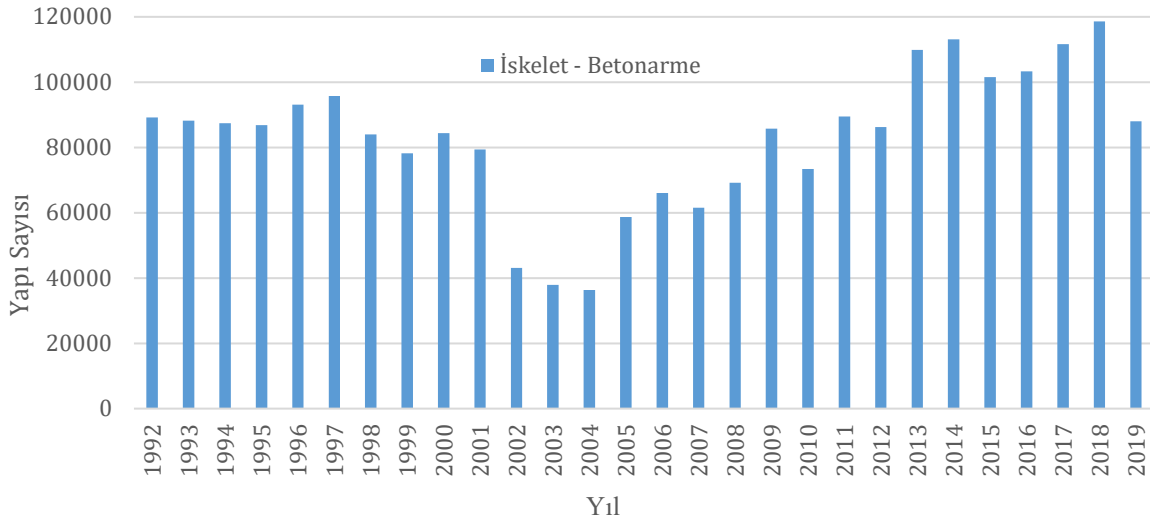
Bu bölümde ülkemizde kullanılan mevcut taşıyıcı sistemlere ait bilgiler verilecek, deprem yönetmeliklerinin kısa tarihçesi anlatılarak bina envanteri çalışmasının detaylarına girilecek ve deprem performanslarının belirlenmesine yönelik metotlara değinilecektir.

3.1. Mevcut Taşıyıcı Sistemler

Türkiye’de ilk bina sayımı 1965 yılında Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) tarafından yapılmış ve bunu 1970 ile 1984 yılları izlemiştir. DİE tarafından yapılan en son sayım ise 2000 yılına aittir. 2005 yılında DİE, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) olarak yeniden yapılanmıştır ve bina verileri bu yıldan sonra TÜİK internet sitesi üzerinden erişime sunulmuştur (Tunç, 2015). 2000 yılında yapılan sayıma göre toplam bina sayısı 7 milyon 838 bin 675 bina olarak tespit edilmiştir (Gökçe, 2011). 2019 yılı verilerine göre ise toplam bina sayısında %21.4 artışla 9 milyon 513 bin 627 sayısına ulaşılmıştır. TÜİK verilerine göre 2002-2019 yılları arasında 1 milyon 588 bin 797 yapı için tamamen veya kısmen biten yeni ve ilave yapılar adı altında ‘Yapı Kullanma İzin Belgesi’ düzenlenmiştir (TÜİK, 2020). Taşıyıcı sistemlerine göre bu yapılar, yığma, iskelet-çelik, iskelet-ağşap, iskelet betonarme, kompozit ve prefabrik yapı türleri olarak sınıflandırılmıştır. 2002-2019 yılları arasında yapı kullanma izin belgesi düzenlenen yapılar içinde yapı türü olarak en yaygın kullanılan %91,5 ile iskelet-betonarme yapıdır; bunu %4,7 ile yığma yapı, %1,3 ile iskelet-çelik yapı takip etmektedir. Şekil 2’de 2002-2019 yılları arasında inşa edilen yapıların taşıyıcı sistemlerine göre yıllar içindeki değişimi görülmektedir. Bu grafikte iskelet-betonarme ile inşa edilen binalar sayıca diğerlerine göre yaklaşık 15 kat fazla olduğu için gösterilmemiştir. Böylelikle diğer tür taşıyıcı sistemlerin birbirlerine göre değişimleri daha anlaşılır kılınmaya çalışılmıştır. Taşıyıcı sistemler içinde en yaygın olarak kullanılan iskelet-betonarme ile inşa edilen yapıların 1992 ila 2019 yılları arasındaki değişimi ise Şekil 3’de gösterilmiştir.



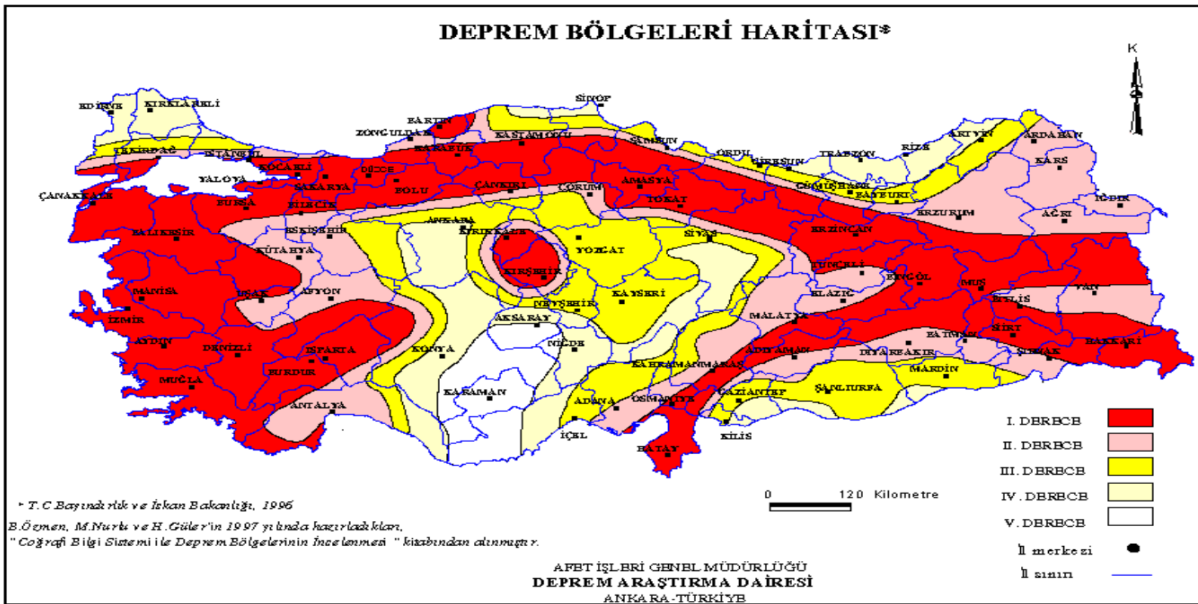
Şekil 2. Taşıyıcı sistemlerin yıllara göre değişimi (2002-2019)



Şekil 3. İskelet-Betonarme taşıyıcı sistem (1992-2019)

3.2. Türkiye'deki Deprem Yönetmelikleri ve Kısa Tarihçesi

Türkiye'de ilk deprem yönetmeliği 1939 Erzincan depreminden sonra 1940 yılında yürürlüğe girmiştir ve yıllar içerisinde meydana gelen depremlerde can ve mal kayıplarının artmasıyla ihtiyaçlar doğrultusunda 9 kez değişime uğrayarak günümüze kadar gelmiştir (Pampal ve Özmen, 2007; Tunç ve Tunç, 2021). Meydana gelen depremler, teknolojik gelişmeler ve bilimsel çalışmaların sonucunda deprem yönetmelikleri de tarih içerisinde evrimsel döngü sürecini yaşamış ve yaşamaktadır (Tunç, 2020). Günümüzde kullanılan 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY18) ise diğerlerinden farklılık göstererek performansa dayalı analiz ve değerlendirme ilkelerine uygun olarak oluşturulmuştur. Bu yönetmelikte ilk defa temel yalıtımlı ve yüksek bina tasarımına ait özel bölümler yer almaktadır. TBDY18 ile birlikte 1940 yılından bu yana kullanılan deprem bölgeleri haritasından tamamı ile vazgeçilerek tasarlanacak deprem yer hareketi düzeyine bağlı olarak deprem tehlike haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4 ve 5).



Şekil 4. 2007 deprem yönetmeliğine göre Türkiye deprem bölgeleri haritası (T.C. Bayındırlık Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 1996)

bilgiler ayrıntılı olmasa da yönetmelikte yer almıştır. 1953 deprem yönetmeliğinde deprem bölgeleri için deprem katsayısı, yapı türleri belirlenmiş ve zemin konusu işlenmiştir. 1961 yönetmeliğinde, deprem kuvveti hesaplanması bir adım daha ileriye taşınarak deprem katsayısı; bina yüksekliği, yapı ve zemin cinsi ile ilişkilendirilmiştir. Aynı yönetmelikte deprem bölgesinde yapılacak yapılar ile ilgili çalışmalara da yer verilmiştir. 1968 deprem yönetmeliği ile birlikte betonarme inşaat elemanlarının kurallarından bahsedilmiş ve deprem hesapları daha ayrıntılı olarak izah edilmiştir. 1975 deprem yönetmeliği ile ülke 4 deprem bölgesine ayrılmış ve yapıya etkiyen deprem kuvvetleri ise birçok parametre göz önünde bulundurularak hesaplanmaya başlanmıştır. 1998 ve 2007 deprem yönetmelikleri önceki deprem yönetmeliklerine göre çok daha ayrıntılı olarak hazırlanmış ve mevcut yapıların performanslarının tespit edilmesi ve güçlendirilmesi ile ilgili kurallar ilk defa 2007 deprem yönetmeliğine eklenmiştir. Yürürlükte olan 2018 deprem yönetmeliği ise diğerlerine göre çok daha ayrıntılı deprem yönetmeliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yönetmelikle birlikte yeni yapılacak binaların deprem etkisi altında tasarımı ile mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirme tasarımı, yerinde dökme ve ön üretilmiş betonarme, çelik, hafif çelik, yığma ve ahşap malzemeden yapılan binalar ile yüksek binaların ve yalıtımlı binaların da deprem etkisi altında tasarımı yapmak için gerekli hesap yöntemleri açıklanmıştır.

3.3. Hedef Bina Envanteri

Türkiye'deki mevcut yapı stoku 1998, 2007 ve 2018 yıllarına ait deprem yönetmelikleri esas alınarak 4 ayrı dönemde ele alınmıştır: 1997 öncesi, 1997 ve 2007 arası, 2007 ile 2019 arası ve son olarak 2019 sonrası inşa edilen binalar dönemi. Bu sınıflandırmada 1997 öncesi inşa edilen binalar yapısal tasarım ve inşa yöntemleri açısından milat kabul edilmiştir. Bu kabulün ana sebebi ise Türkiye'deki 1998 deprem yönetmeliğinin kendisinden önceki yönetmeliklere göre çok daha detaylı ve kapsamlı olmasıdır (1998 deprem yönetmeliği ilk defa 1997 yılında yayınlanmış; 1998 yılında ise değişikliklerle beraber tekrar ilan edilmiştir. Bu yüzden binalar için başlangıç tarihi olarak 1998 deprem yönetmeliği yılı esas alınmıştır).

3.3.1. 1997 Öncesi İnşa Edilen Binalar

Ülkemizde meydana gelen depremlerde en riskli olarak değerlendirilen binalar 1997 öncesi inşa edilmiş binalardır. Bu dönemin riskli olarak değerlendirilmesi ise deprem yönetmeliklerinin yeterli ayrıntıya sahip olmaması, yapı denetim mekanizmasının oluşmaması, hazır beton ve nervürlü demirin yaygın olarak kullanılmamasıyla ilişkilidir. Hazır betonun 1980'lerden sonra kullanılmaya başlandığı bilinmektedir, fakat yaygın olarak kullanılmaya başlandığı dönem ise özellikle 1999 yılında meydana gelen Marmara depremi sonrasıdır. TÜİK verilerine göre 1954-1997 yılları arasında 3,6 milyon civarında bina için yapı ruhsatı verilmiştir. Riskli binaların güçlendirilmesi ve kentsel dönüşüm projesi kapsamına alınarak iyileştirilmesi zaruri bir durum haline gelmiştir. Kaldı ki 1990 öncesi döneme ait binalar ile ilgili yaşanan yapısal sorunlara 2020 Elazığ-Sivrice ve 2020 Seferihisar, İzmir açıklarında meydana gelen Ege Denizi depremlerinde yıkılan ve hasar alan yapılarda da sıklıkla rastlamaktayız. Hasar alan veya yıkılan bu binaların büyük bir çoğunluğunun inşa edildiği dönemde yapı denetiminin bulunmaması, hazır beton üretiminin henüz başlamamış olmaması ve donatı olarak nervürsüz (düz) donatı kullanımına yönelik yürürlükteki 1975 deprem yönetmeliğinin izin vermesi etkili olmuştur (Mertol vd., 2020).

3.3.2. 1997-2007 Arası İnşa Edilen Binalar

1998 deprem yönetmeliğinin yürürlüğe girmesi ve hazır beton uygulamasının yaygınlaşmaya başlaması ile birlikte önceki döneme göre nispeten daha sağlam binalar inşa edilmeye başlandığı görülmektedir. 1998 deprem yönetmeliğiyle birlikte 1. ve 2. deprem bölgelerinde en az C20, diğer deprem bölgelerindeki yapılarda ise en az C16 beton sınıfının kullanılması zorunlu hale getirilmiştir. Bilindiği üzere beton, Türkiye'de en yaygın olarak kullanılan taşıyıcı yapı malzemesi olup kalitesindeki ve dayanımındaki düşüklüğün betonarme yapısal elemanların göçme riski üzerindeki etkisi de tartışılmaz bir gerçektir (Uğurlu, 2013). Bu dönemde gerçekleşen konvansiyonel betondan hazır beton üretimine geçiş süreci kullanılan beton kalitesinin artmasını

sağlamıştır (Özkul, Uçar, Şaşmaz ve Yanpınar, 2011). Zaman içinde ilerleyen ve gelişen teknoloji ile birlikte paket programların inşaat sektörü tarafından yaygın kullanılmaya başlanması ise daha ileri ve güvenilir yapısal analizleri mümkün kılmıştır. Ayrıca 2001 yılında yapı denetim mekanizmasının oluşturulmasıyla birlikte özellikle saha uygulamalarındaki eksikliklerin ve yanlışlıkların önlenmesi amaçlanarak daha güvenilir projeler inşa edilmeye başlanmıştır. TÜİK verilerine göre bu 10 yıllık dönemde tamamen ve kısmen biten yeni binalar adı altında 730 bin civarında bina için yapı kullanma izin belgesi düzenlenmiştir (TÜİK, 2020). Deprem performansı açısından değerlendirildiğinde bu dönemde inşa edilen binalar ikinci öncelikli olarak ele alınması gereken binalardır.

3.3.3. 2007-2019 Arası İnşa Edilen Binalar

1998 deprem yönetmeliğini takip eden 2007 yılı deprem yönetmeliğinin (ABYBHY07) yürürlüğe girmesiyle mevcut yapıların performanslarının tespit edilmesi ve güçlendirilmesi de zorunlu hale gelmiştir. Bu yönetmelik ile birlikte kentsel dönüşüm kavramı daha sık duyulmaya başlanmış ve güçlendirilemeyecek kadar hasarlı olan binaların yıkılıp yerine yeni binaların inşa edilmesi amaçlanarak olası bir depremde meydana gelebilecek can ve mal kaybının önlenmesi amaçlanmıştır. Bu yıllar arasında inşa edilen toplam 1 milyon 322 bin 60 bina, deprem performansları açısından üçüncü öncelikli binalar olarak değerlendirilmelidir (TÜİK, 2020).

3.3.4. 2019 Sonrası İnşa Edilen Binalar

1 Ocak 2019 tarihinde Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY18) yürürlüğe girmiştir. TBDY18, 1940 yılından bu yana yayınlanan deprem yönetmelikleri arasında en kapsamlı olanıdır. Bu yönüyle uygulamada ve kalite kontrol aşamasında eksiklik olmadığı sürece bu yönetmeliğe göre inşa edilen binalarda, olası bir deprem sonrasında yapısal yönden ciddi bir riskle karşılaşmayacağı ya da diğer bir deyişle yıkılma ve göçmenin önlenebileceği öngörülmektedir. TÜİK verilerine göre 2019 yılında inşa edilen bina sayısı 90 binden fazladır (TÜİK, 2020). Dolayısı ile bu binalar deprem performansları açısından önceki yıllarda inşa edilen binalara göre çok daha az deprem riski taşıyan binalar olup dördüncü ve en son önceliğe sahip binalar olarak değerlendirilmelidir.

3.5. Riskli Yapı ve Deprem Performansları

Ülkemizde deprem karşısında oluşabilecek risklerin azaltılması ya da ortadan kaldırılması hususunda şu ana kadar bazı önemli adımlar atılmıştır. Bunlardan birisi zorunlu deprem sigortasıdır. Deprem riskine karşı depremin etkilerinin ekonomik açıdan azaltılabilmesi için 17 Ağustos 1999 Marmara depreminden sonra Doğal Afet Sigortalar Kurumunun (DASK) üstlendiği zorunlu deprem sigortası hayata geçirilmiştir (Tunç, 2015). 2018 DASK verilerine göre poliçe sayısının 8,8 milyon olduğu ve zorunlu deprem sigortasına sahip konutların oranının %50’ye yükseldiği tespit edilmiştir (DASK, 2018). Bu konuda atılan diğer bir önemli adım ise riskli binaların taşıdığı riskleri büyük ölçüde kentsel dönüşüm adı altında yok etmektir. Riskli yapı, 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi hakkındaki kanunda “riskli alan içinde veya dışında olup ekonomik ömrünü tamamlamış olan ya da yıkılma veya ağır hasar görme riski taşıdığı ilmi ve teknik verilere dayanılarak tespit edilen yapı” olarak tanımlanmıştır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012). 2012 yılında riskli yapıların dönüştürülmesi ve mevcut yapı stokunun iyileştirilmesi amacı ile kentsel dönüşüm yasası yürürlüğe girmiştir. 2019 yılı verilerine göre kentsel dönüşüm uygulamasıyla yaklaşık 7 milyona yakın riskli konutun dönüştürüleceği ya da yıkılıp tekrar yapılacağı belirlenmiştir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019). Ayrıca öncelikli olarak belirlenen 1.5 milyon riskli binanın dönüşümünün 5 yıl içinde yapılması da planlanmaktadır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019). Türkiye genelinde 2020 Ocak ayı itibarıyla kentsel dönüşüm kapsamında riskli olarak tanımlanan 631.723 binanın 515.813’ü ise yıkılmıştır (Tabak, 2020).

3.5.1. Binaların Deprem Performanslarının Belirlenmesine Yönelik Kullanılan Yöntemler

Depremlerin yerleşim bölgelerinde meydana getireceği hasarları ve can kayıplarını en aza indirmek amacıyla mevcut binaların deprem performanslarının değerlendirilmesi özellikle 1999 yılında meydana gelen Düzce depreminden sonra önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Bu doğrultuda Türkiye'deki mevcut binaların deprem performanslarının değerlendirilmesi için hızlı ve detaylı birçok tarama yöntemi uzmanlar tarafından geliştirilmiştir. Bu tarama yöntemlerinden biri Japon Sismik Tarama yöntemi esas alınarak geliştirilen Deprem Güvenliği Tarama Yöntemi'dir (Boduroğlu ve Özdemir Çağlayan, 2007). Bu yöntem, altı katlı betonarme çerçeve, perde duvar-çerçeve veya sadece perde duvarlardan oluşan taşıyıcı sisteme sahip bodrum kat harici altı ve/veya daha az katlı bina türü yapıların hızlı taraması için kullanılmıştır. Deprem Güvenliği Tarama Yöntemi yapının taşıyıcı sisteminin, yaşının ve fiziksel durumunun incelenmesi sonucunda deprem performansını gösteren I indeksinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Deprem performansını gösteren indeks ile yapı için dikkate alınan karşılaştırma indeksi ID'nin karşılaştırılması sonucunda binanın deprem güvenliği tahmin edilmeye çalışılmıştır. Diğer bir tarama yöntemi ise kentsel yapı stoklarının deprem risklerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan Sokaktan Tarama Yöntemi'dir (Sucuoğlu, 2007). Bu yöntemde uzman kişilerce doğrudan sokaktan gözlemlenen bina parametreleri (görünen yapı kalitesi, ağır çıkmalar, yumuşak katlar, bina serbest kat sayısı gibi) kullanılarak bir risk sıralaması yapılmaktadır. Bu tarama türünde bina başına ihtiyaç duyulan süre ise yaklaşık 10 dakika olarak tanımlanmıştır. Sokaktan toplanan veriler doğrultusunda her bina için bir risk performans skoru hesaplaması yapılmakta ve bu risk performans skorları binaların buldukları bölgede beklenen deprem büyüklüğü (magnitüdü) ve binaların deprem anında beklenen performanslarına bağlı olarak risk önemlerini belirlemek için kullanılmaktadır.

Binaların deprem performanslarının belirlenmesinde kullanılan bir başka yöntem ise Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018'in (TBDY18) 15. bölümünde verilen kurallara göre belirlenen yöntemdir. Bu yöntemde binalardan sınırlı ya da kapsamlı bilgi düzeyinde veri toplanarak doğrusal veya doğrusal olmayan yöntemlere göre performans düzeyleri belirlenir. Performans düzeyleri belirlenen binalardan güçlendirme ihtiyacı duyulanları için yine aynı bölümde önerilen yöntemlere uygun olarak gerekli güçlendirme çalışmaları yapılır. TBDY18'e göre tariflenen yöntemin bir üst paragrafta verilen diğer yöntemlere göre en önemli avantajı, detaylı veri toplama sürecine bağlı olarak ortaya çıkan gerçekçi duruma daha yakın bina davranış biçiminin belirlenmesidir. Veri toplama sürecinde takip edilen hasarlı yöntemlerin özellikle oturum halindeki binalarda yarattığı sorunlar ve bina başına ihtiyaç duyulan toplam sürenin oldukça uzun olması bu yöntemin olumsuz yanlarını teşkil etmektedir.

Binaların deprem performanslarının belirlenmesinde kullanılan etkili bir diğer yöntem ise jeofizik yöntemlerdir. Jeofizik yöntemlerden olan sismik (ultrasonik puls hız yöntemi, kırılma ve yansıma yöntemi), elektrik (özdirenç) ve elektromanyetik (ferroscan) yöntemler ile Schmidt çekici yöntemi binalara hasar vermeden tahribatsız olarak uygulanabilmektedir. Bu yöntemler aracılığı ile binaların sağlamlık testleri hızlı, ekonomik ve doğru olarak yapılabilmektedir (Pekşen ve Aşçı, 2015; Ercan, 2003).

2019 yılı itibarı ile Türkiye'deki toplam bina sayısı 9 milyon 513 bin 627'dir (TÜİK, 2020). Bu sayının %78,5'i ise özellikle risk grubuna girme ihtimali yüksek 1997 deprem yönetmeliği öncesinde yapılan binalardan oluşmaktadır. Dolayısı ile performans değerlendirmesi yapılacak yaklaşık olarak toplam 7.5 milyona yakın bina bulunmaktadır. Bu binaların TBDY18'e göre performans değerlendirmesinin tamamlanması için 5 yıllık bir süre bile öngörülse ihtiyaç duyulan ekip sayıları pratik olmayan bir hale bürünmektedir. Yazarlar, bu sürecin zaman ve ekip açısından en optimum düzeyde işlemesine yönelik olarak ya mevcut tarama yöntemlerinin kullanılması ya da daha pratik bir yöntemin mutlaka geliştirilmesi gerektiği görüşündedir.

4. TÜKETİCİNİN DEPREM KONUSUNDA BİLGİLENDİRİLMESİ

Türkiye’nin depremselliğinden dolayı deprem kavramının önemi ve etkileri hayatımızın her anında karşımıza çıkmaktadır. Özellikle 1999 yılında meydana gelen depremlerle birlikte oluşan can ve mal kayıplarının fazlalığı, bireylerin depremin ciddiyetini kavramasını sağlamış ve yıkıcı etkilerinden kaçınmak için birtakım önlemlerin alınmasının gerekli olduğunu ortaya koymuştur. Bu doğrultuda geçmişten günümüze deprem ve etkilerinden korunmak, depreme hazır olmak amacıyla birçok öneri sunulmuştur. Deprem tehlikesine maruz yerleşimler için Yerel Deprem Puanı yönteminin geliştirilmesi bu önerilerden biridir. Bu öneri kapsamında yapılacak çalışma ile yerel deprem puanına göre bölgelerin depreme hazırlıklı olup olmadığı yönünde sonuca ulaşılabileceği belirtilmiştir (Tokgöz ve Bayraktar, 2019). Kamu ve özel sektör kurum ve kuruluşları ise gerek deprem yönetmelikleri gerekse yapı denetimlerle birlikte kaliteli mühendislik uygulamalarının yapılmasını denetleyerek riski azaltmaya çalışmıştır. Fakat bu konuda tüketici maalesef kapsam dışı tutulmuş ve ihtiyaç duydukları teknik bilgiye nasıl ulaşmaları gerektiği konusunda da herhangi bir yasal çalışma henüz yapılmamıştır. Tüketicilerin doğru şekilde bilgilendirilmesi için yapılacak çalışmalar deprem bilinçlendirme sürecinin en önemli kısmını oluşturur. Bu bilgilendirmeyi farklı kitlelere farklı şekilde hitap ederek toplumun tümüne ulaştırmak ise arzulanan ana hedeftir. Aşağıdaki alt başlıklarda bu soruna yönelik çözüm önerilerine ait detaylar verilmiştir.

4.1. Deprem Eğitim Seminerleri

Tüketicilerin bilgilendirilmesi aşamasında öncelikli olarak ilkokul, ortaokul ve lise öğrencilerine deprem konusunda en az bir dönemlik ders verilmesi önerilebilir. Ders içeriğinde Türkiye’nin jeopolitik konumu, depremselliği, ülkemizde geçmişten günümüze meydana gelen depremler ve bu depremlerin Türkiye üzerindeki etkileri anlatılabilir. Günümüzde okullarda yapılan deprem tatbikatları yerine AFAD’a ait gezici tırlardaki deprem simülasyonları kullanılarak öğrencilerin suni depremi hissetmesi ve böylelikle deprem anında ve sonrasında ne yapmaları gerektiği hususunda bilinçlendirilmeleri sağlanabilir. Uygulamanın Türkiye geneline yaygınlaştırılması ile tüm okulların bu çalışmadan faydalanmasına imkân sunulabilir. Ev hanımları, yaşlılar, aktif olarak çalışma hayatında yer alan ya da yer almayan bireyler için de belediyeler ve AFAD tarafından muhtarlar ve apartman yöneticileri aracılığıyla bu bireylere ulaşılarak zorunlu deprem eğitimlerine katılmaları sağlanıp teşvik edilebilir. Eğitimlerin içerik açısından özellikle deprem anında ve sonrasında yapılması gerekenler üzerine yoğunlaşması sağlanabilir. Hatta okullar için önerilen AFAD gezici tırları ile deprem simülasyon uygulamasının bu amaca hizmet etmek için kullanımı da desteklenebilir. Eğitime katılanlar için katılım sertifikası düzenlenerek bu eğitimlerin her yıl tekrarlanmasıyla deprem kavramının güncelliğini koruması amaçlanabilir. Bu eğitimlerle birlikte belki de depremi hiç yaşamamış kişilerin bile bilinçlenmesi sağlanabilir.

4.2. Kamu Spotu

Tüketicilerin deprem hakkında bilgilendirilmesi için kullanılacak bir diğer yöntem de basın-yayın organları aracılığı ile topluma deprem kavramının önemini, etkilerini ve sonuçlarını anlatmaktır. Bunun için en etkili çözüm yolu kamu spotudur. Kamu spotları izleyici üzerinde bıraktığı etkiden dolayı toplumun her kesimine aynı anda hitap edebilmek adına kullanılacak en elverişli yöntemlerden biridir. Kamu spotlarının içeriği deprem anını yaşayan bir insanın o andaki çaresizliği, konutu hakkındaki endişeleri ve deprem anında yapması gerekenlere yönelik olacak şekilde oluşturulabilir. Böylece kamu spotlarını izleyen bireyler deprem anındaki süreçle ilgili bilgi sahibi olacak hatta yaşamaları muhtemel olan depremlerle ilgili önlem bile almaya başlayacaklardır.

4.3. Yükseköğretim Kurumlarının Bilgilendirilmesi

Yükseköğretim kurumlarında eğitim alan öğrencilerin deprem hakkında bilgilendirilmesi hem bilinçli bir kesimin oluşması için hem de bu bireylerin farkındalıklarının yüksek olması açısından

önemli bir adımdır. Bu bilgilendirmenin sağlanabilmesi için bölümlerin ders müfredatlarına 1 dönem zorunlu teorik ve 1 dönem seçmeli uygulama dersi olarak deprem dersi eklenebilir. Zorunlu teorik ders kapsamındaki deprem dersinde Türkiye'nin depremselliği, geçmişten günümüze yaşanan depremler, deprem anında ve sonrasında yapılması gerekenler ile ilgili bilgiler verilebilir. Seçmeli uygulama dersinde ise deprem sırasında veya hemen sonrasında çöken binalardan bireylerin nasıl kurtarılması gerektiği, çökmemiş ama hasar durumu yüksek olan binalardan bireylerin tahliyesi, deprem sonrasında depremden az, orta ve çok derecede etkilenen bireylere nasıl müdahale edilmesi gerektiğine yönelik bilgiler verilebilir. Seçmeli uygulama dersini alan öğrencilere AFAD tarafından hazırlanan sertifikalar verilerek topluma daha bilinçli ve duyarlı bir kitlenin katılımı sağlanabilir. Böylelikle olası bir depremde uzman ve görevlilerin yetersiz kalması durumunda sertifika sahibi olan öğrencilerden yardım talep edilerek uzman ekiplerin ve görevlilerin haricinde eğitimli bir kitlenin oluşumu desteklenebilir.

5. BİLİNÇLİ TÜKETİCİ VE BİNA KİMLİK ÇALIŞMASI

Bu bölümde depremler hakkında bilgilendirilen bireylerin bilinçli birer tüketici haline nasıl gelecekleri açıklanacak, bina kimlik çalışmasının hazırlanmasını gerektiren nedenlere değinilecektir.

5.1. Bilinçli Tüketici

Bina kimlik çalışması ile hedeflenen hem tüketicinin hem de uzmanlığı deprem ve yapı tasarımı alanında olan mühendis ve araştırmacıların doğru bilgiye en hızlı ve güvenilir şekilde ulaşmalarını sağlamaktır. Bu kapsamda tüketicinin oturduğu ya da oturmayı planladığı konut için gerekli bilgiye bilinçli bir tüketici olarak sahip olması hedeflenmektedir. Literatürde de tüketicinin konutu hakkında bilgilendirilmesinin gerekli olduğunu vurgulayan çalışmalar mevcuttur. Hatta yapılan bu çalışmalardan birinde tüketicini bilgilendirmek ve depreme karşı hazırlık yapmalarını hızlandırmak amacı ile bina girişlerine bilgi künyesi koyarak kullanıcıların binalara yönelik tutumlarını etkilemek önerilmiştir (Apaydın, 2020). Bilinçli tüketicini hazırlamak amacı ile önerilen fikir ve projelerin hayata geçirilmesi ve sürekliliğinin sağlanması makalenin de özünü teşkil eden bina kimlik çalışması için önemli bir aşamayı oluşturmaktadır. Bu aşamanın sağlıklı bir işleyişe kavuşması ile depreme yönelik bilgilerin ve korunmanın önemini kavrayan, deprem anında ve sonrasında ne yapması gerektiğini bilen bilinçli bireyler ortaya çıkmış olacaktır. Bilinçli bireyler ise bilinçli tüketici kavramının sağlam temeller üzerine oturtulmasını sağlayacaktır. Bilinçli tüketicinin yanında yapı tasarımına hâkim uzmanların da deprem öncesi veya sonrasında ihtiyaç duyacakları bilgiye ulaşmalarını sağlayan bina kimlik bilgileri oluşturulacaktır. Böylelikle deprem sonrasında ortaya çıkan hasarların tespit ve değerlendirilmesi için ihtiyaç duyulan bina bilgileri için de bir bilgi bankası hazırlanmış olacaktır.

İhtiyaçlar doğrultusunda gelişen ve değişen teknoloji ile birlikte sürdürülebilirlik kavramı da günden güne önem kazanmaktadır. İnşaat sektörünün çevreye, topluma ve ekonomiye olan etkileri göz önüne alındığında sürdürülebilirliğin önemi daha da artmaktadır (Gürgün et al., 2022). Sürdürülebilirliğe ulaşmak için bir bilgi bankasının oluşturulması bu anlamda da önemli bir görevin yerine getirilmesini sağlayacaktır. Bu kapsamda bina kimlik bilgilerini içerecek bir bilgi bankası ile deprem öncesinde ve sonrasında ihtiyaç duyulan bilgilere zaman ve maliyet kavramları minimize edilerek sağlıklı bir erişim sağlanmış olacaktır.

Yukarıda verilen bilgilerin ışığı altında bina kimlik çalışmasının amacı iki başlık altında toplanabilir. Bunlardan ilki tüketicilerin konut alımı ya da kiralama yapmadan önce alışılmışın dışına çıkan bir anlayış ile konutun mimari özelliğinden ziyade bina kimlik belgelerine bakmalarını sağlayarak tüketiciye konut özelinde teknik ve depreme dayanıklılık durumuna ait bilgi sunmaktır. Diğeri ise detaylı bilgiye ulaşabilen uzman mühendisler aracılığı ile daha ayrıntılı bilgi ve değerlendirme raporları hazırlanarak tüm Türkiye için bir bina envanteri oluşturmaktır.

Hazırlanacak bina kimlik belgeleri ile birlikte pek çok eksik ve yanlış algının da önüne geçilmiş olacaktır. Bu algılardan en yaygın olanı yeni yapılan binanın ya da yüksek maliyetli konutların depreme en dayanıklı binalar olduğu algısıdır. Bir diğeri ise tünel kalıp binaların depreme en dayanıklı binalar olduğuna dair algıdır. Tüketicinin endişe duyduğu ve algı hatasına yol açan bir diğeri husus ise sağlam zemine yapılmadığını düşündüğü -fakat zemin iyileştirme ve kazıklı temeller konusunda bilgi sahibi olmadığı için- bir bina için “acaba çöker mi?” algısıdır. Bu gibi durumların da önüne geçmek, tüketici ve satan firmalar arasında daha şeffaf bir bağ kurmak adına bina kimlik çalışmasının yapılması önem teşkil etmektedir.

5.2. Bina Kimlik Çalışması

Bina kimlik çalışması kapsamında öncelikli olarak kamu kurumları, üniversiteler, ilgili meslek odaları ve belediyelerin ortak katılımları sonucu mevcut binalar için deprem değerlendirme raporlarının hazırlanması planlanmalıdır. Bu raporların hazırlanma sürecinde, zemin ve bina arasındaki yapısal etkileşimin bir bütün olarak ele alınması gerektiği için yerel zemin koşulları ile zemine ait dinamik ve statik özelliklere de deprem değerlendirme çalışmalarında yer verilmelidir. Mevcut bina stokunun oldukça fazla olması nedeni ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkinliği olan firmalara gerekli lisanslar verilerek değerlendirme sürecinin kabul edilebilir zaman aralıklarına çekilmesi sağlanabilir.

Yapılan araştırmalar, incelemeler ve değerlendirmeler sonucunda binanın depreme dayanıklılığı için en uygun tanımlama yönteminin harf sistemi esasına dayalı yöntem olacağı öngörülmektedir. Bu kapsamda genel değerlendirme sonuçlarına bağlı olarak binalara diğeri tüketim eşyalarında da kabul gören ve tüketicinin yakından aşına olduğu A-F arası bir harfin verilmesi planlanmıştır. Binanın depreme dayanıklılık durumuna göre ‘A’ harfi en dayanıklı, ‘F’ harfi ise en dayanıksız binayı temsil etmektedir. Bu tanımlamalara göre dayanıklılık düzeyi ‘D’ ve ‘E’ harfi olan binalarda en kısa sürede gerekli güçlendirme çalışmasının yapılması öngörülmektedir. Deprem performans düzeyi ‘F’ harfi olan binaların ise en riskli bina sınıflandırılmasına dâhil edilerek ya yıkılması ya da benzer durumdaki -varsa- civar binalar ile birlikte değerlendirilerek kentsel dönüşüm kapsamına alınması planlanmaktadır.

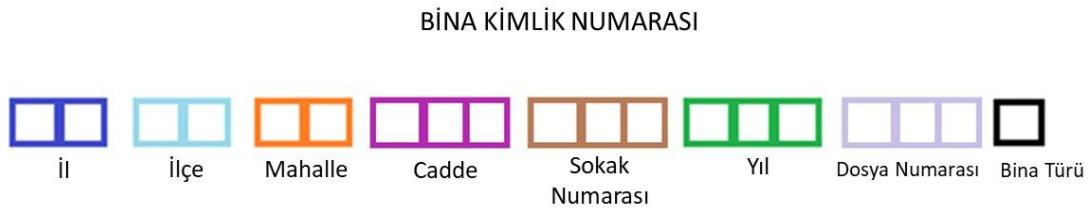
Bu çalışma kapsamında binalar için hazırlanan deprem performans raporlarının, tapu belgesine ek olarak tüketicilere satın alma sürecinde verilmesi düşünülmektedir. Raporların geçerlilik süresi için 5 yıl öngörülmüş olup bu sürecin sonunda her 5 yılda bir raporların yenilenmesi planlanmıştır. Raporların denetiminin ise ilgili devlet kurumları ya da görevlendirilen uzmanlar tarafından gerçekleştirilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. 5 yılda bir hazırlanması gereken raporlardaki tariflenen sürenin büyük bir depremin hemen sonrasında veya uzmanlar tarafından talep edilmesi durumunda yeniden revize edilerek güncellenmesinin ise uygun olacağına karar verilmiştir.

Ayrıca bina kimlik çalışmasının çoklu katılımcı ilkesine uygun olarak yapılabilmesi için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, belediyeler, üniversiteler ile TMMOB’ye bağlı ilgili meslek odalarının da katılımcı olarak yer alması düşünülmektedir. Bina kimlik çalışmasının, mevcut binalar ve yeni yapılacak binalar olmak üzere iki kısımda değerlendirilmesi öngörülmektedir. Mevcut binalarda, bina kimlik çalışması uygulamasının tamamlanması için toplamda 10 yıllık bir sürenin yeterli olacağı düşünülmektedir. Bu süre zarfında kimlik belgelerinin, bakanlık tarafından onaylı kuruluşlar veya özel ya da tüzel kişi/kurumlar tarafından düzenlenmesi planlanmıştır. Yeni yapılacak binalara ait kimlik belgelerinin ise yapının kullanım izni aşamasında idareye sunulmasının uygun olacağı görüşü benimsenmiştir.

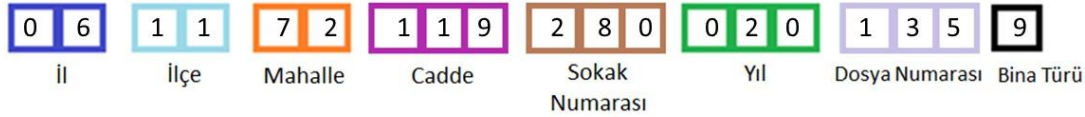
Binaların deprem performansları hazırlanırken bazı temel değişikliklere gidilmesinin gerekli olacağı düşünülmüştür. Bu değişikliklerden en önemlisi binalara verilmesi gereken yeni kimlik numarası kavramıdır. Ülkemizde, bina kimlik numarasının gerekliliği geçmiş dönemlerde de ele

alınmış ve bina envanterinin oluşturulmasına yönelik örnek projeler üzerinde bu konuya ilişkin bazı öneriler sunulmuştur (Süer Toybyık, 2017). Sunulan önerilerden bir diğeri ise bina envanteri oluşturulması için bina veri teması modelinin geliştirilmesidir. Bu bağlamda temel anlamda gerekli olan bina özellikleri ile kadastro ve adres veri temaları arasındaki ilişkileri tanımlayan bir model oluşturulması amaçlanmıştır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012). Fakat bu çalışmada da tüketicinin bilgilendirilmesi yine kapsam dışında tutulmuştur.

Önceki çalışmalar ve diğerk ülkelerdeki örnekler göz önünde bulundurularak bina kimlik numaralarına yönelik yeni bir öneriye bu makalede yer verilmiştir. Bu öneriye göre günümüzde kullanılan türden bina veya apartman isimleri terk edilerek yerine 19 haneli kimlik numarasının binalara verilmesi planlanmıştır. Bu numaraların binanın bulunduğu il, ilçe, mahalle (köy), cadde ve sokak gibi coğrafi bilgiler ile birlikte yapıldığı yıl, yüklenici firma ve sorumlu mimara ait diğerk teknik bilgileri de içerecek şekilde oluşturulması uygun görülmüştür. Şekil 6'de binalara verilecek kimlik numaralarına ait görsel yer almaktadır.



BİNA KİMLİK NUMARASI ÖRNEK ÇALIŞMA



Şekil 6. Bina Kimlik Numarası

Bina kimlik numaraları kullanılarak değerlendirme veya teknik araştırma yapılan bir bina için dosya numarası bilgisi ile bina hakkında şu bilgilere de ulaşılması planlanmaktadır: (a) binanın deprem performansına ilişkin ayrıntılı rapor, (b) binayı yapan firma, (c) binanın ana yüklenicisi ve alt yüklenici firmaları, (d) projeye imza atan sorumlular, (e) binanın ısı ve su yalıtımının yapıp yapılmadığı, (f) zemin türü, (g) kullanılan beton sınıfı ve (h) inşaat resimleri. Ayrıca, binanın yapım yılından itibaren daireleri satın alan ya da kiralayan tüketicilerin yaptırmış oldukları tadilatlar hakkında kısa bilgilerin de bina kimlik numarasına işlenmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

Tüketicilerin ihtiyaç duydukları zaman bina kimlik numaralarını kullanarak konutları hakkında ya da ileride konut almayı - kiralamayı düşündüklerinde ilgilendikleri konutun bina kimlik numarasını kullanarak yukarıda ifade edilen teknik bilgilere kısa sürede ulaşabilmeleri için bir mobil uygulamanın da geliştirilmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir. Bu ihtiyaç doğrultusunda kullanılacak veri tabanının oluşturulabilmesi için konut inşaatı yapan firmalarla Çevre ve Şehircilik Bakanlığının işbirliği içerisinde olması önem arz etmektedir. Sürecin sağlıklı işlemesi için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından mobil uygulamanın kullanımına ve gerekli bilgilerin sisteme girişine yönelik izlenecek yolları hedefleyen bir dizi eğitimin düzenlenmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir. Son yıllarda inşaat sektörünün Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYH) içindeki payının düşmeye başlaması ve buna karşın inşaat mühendisliği bölümlerinden mezun

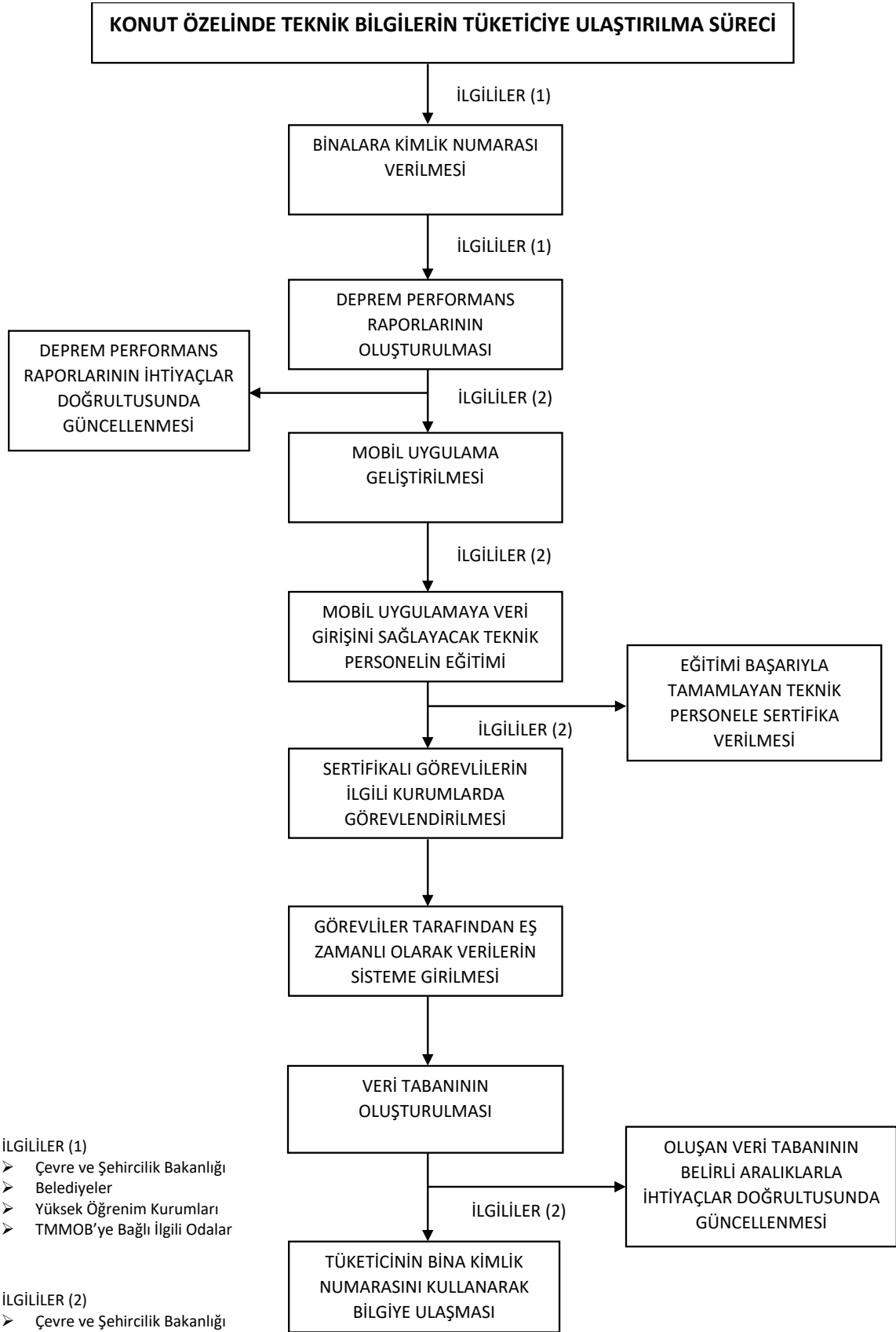
olan mühendis sayısının artışı göz önüne alındığında, mühendislerin mevcut sistemde istihdamı ile ilgili önemli problemlerin ortaya çıktığı belirtilmiştir (Demirtürk ve Tunç, 2021). Bu sebeple Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından verilecek eğitimlerin öncelikli olarak yeni mezun ya da henüz iş tecrübesi edinmemiş mühendisler için de önemli bir fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Eğitimlerde başarılı olan adaylara mobil uygulamayı kullanmaya yetkili olduklarını belirten sertifika verilmesi öngörülmektedir. Sertifika sahibi olan adayların kura sistemi ile görevlendirilmesinin yine Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Görevlendirilen mühendisler; belediyeler, ilgili meslek odaları ile inşaat firmalarındaki proje verilerine erişim sağlayarak bina kimlik numarasıyla hedeflenen teknik bilgilerin sisteme girişini yapmakla yükümlü olacaklardır. Bu sürecin birçok firmada eş zamanlı olarak ilerlemesiyle birlikte veri tabanının çok kısa bir zamanda oluşturulabileceği de öngörülmektedir.

Yukarıda detayları aktarılan bina kimlik çalışması ile birlikte nasıl ki araba satın alırken arabanın geçmişi ve hasarları gibi konularda kolaylıkla bu bilgilere ulaşılabilirse konutlar için de benzer durumun tesis edilmesi planlanmaktadır. Bu noktada tüketiciye sadece binanın mimari özellikleri değil aynı zamanda teknik özellikleri de aktararak bilinçli bir tüketici kitlesinin oluşturulması hedeflenmektedir. Böylelikle tüketici, satın alacağı veya kiralayacağı binanın deprem performansını önceden öğrenip yeterli bilgiye sahip olacaktır. Bu kapsamda tüketiciye yeterli bilgiyi ulaştırmak için izlenecek hedef yol Şekil 7’de özetlenmiştir.

5.2.1. Bina Kimlik Numarası Kullanımına ait Yurtdışı Örnekleri

Bina kimlik numarası ya da benzer türden çalışmaların diğer ülkeler için de yapıp yapılmadığı araştırılmıştır. Bu kapsamda Avusturya, Almanya, Güney Kore, Japonya, Norveç, Polonya, Hollanda ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) örnek olarak incelenmiştir. Bu ülkeler arasından Hollanda ve ABD’nin bina kimlik numarası geliştirdiği ve kullandığı tespit edilmiştir. Hollanda’da tek tip bina kimlik numarası kullanılırken Amerika’da bina kimlik numaralarının eyaletlere ve şehirlere göre farklılık gösterdiği görülmüştür. Amerika özelinde New York ve Atlanta şehirleri örnek iki şehir olarak incelenmiştir.

Hollanda’da bina kimlik çalışmasının temeli ulusal ölçekte bina ve adres bilgilerinin tutulduğu her binanın bir geometrisi ve kimlik numarasının yer aldığı Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG) adı verilen sistemin oluşturulmasına dayanmaktadır (BAG, 2018). Bu sistemde binalara, her bir hanenin rakamlardan oluştuğu 16 haneli kimlik numarası ataması yapılmıştır. Bu 16 haneli bina kimlik numarası 3 bölümden meydana gelmektedir. Bina kimlik numarasının birinci bölümü olan ilk dört hanesi, Hollanda’da bulunan belediyelerin numaralarını temsil etmektedir. Hollanda’da belediyelere 0000 numarasından başlanarak sıralı olarak özgün numaralar verilmiştir. Örneğin binanın bulunduğu bölgenin ismi Onbekend ise bina kimlik numarasının ilk dört hanesi Onbekend belediyesine ait olan 0000 numarasıdır ya da binanın bulunduğu bölgenin ismi Amersfoort ise bina kimlik numarasının ilk dört hanesi Amersfoort belediyesine ait olan 0307 numarasıdır. Kimlik numarasının ikinci bölümü ise iki haneli olup, BAG sisteminde nesnenin özelliğine göre belirlenmektedir. Örneğin nesnenin özelliği konut ise bina kimlik numarasında ikinci bölüme 10 numarası yazılmaktadır. Son olarak üçüncü bölüm ise on haneden oluşmaktadır ve bu bölüm yapının seri numarasını oluşturmaktadır. Bina kimlik numarası tüketiciye binanın inşaat yılı, binanın durumu yani kullanımda olup olmadığı, posta kodu gibi konularda bilgi vermektedir.



Şekil 7. Konut Özelinde Teknik Bilgilerin Tüketicilere Ulaştırılma Süreci

Bina kimlik numaralarının kullanıldığı diğer bir bölge ise ABD’nin New York şehridir. New York’ta bina ve adres bilgilerinin tutulduğu GeoSupport adı verilen bir sistem mevcuttur. Bu sistemde her bir parsel için Borough - Block - Lot (BBL) adı verilen 10 haneli numara tanımlanmıştır. BBL numarasında birden fazla binanın tanımlı olması sebebiyle adres karışıklığının önüne geçmek için her bir bina için Building Identification Numbers (BINs) adı verilen 7 haneli bina kimlik numarası kullanılmaktadır. Bina kimlik numarasının ilk hanesi ilçelere verilen tek haneli numaraları temsil etmektedir. Örneğin, Manhattan ilçesi için bina kimlik numaraları 1 ile başlamaktadır. Kalan 6 hane ise sistem tarafından atanmaktadır (Department of New York City Planning, 2017). Bina şayet yıkılırsa binaya tanımlı olan kimlik numarası değiştirilmekte ve yeni bir kimlik numarası ataması yapılmaktadır. Bina kimlik numarası ile binanın adresi, özellikleri, bulunduğu bölgenin erozyon ve sel gibi tehlikelerden etkilenip etkilenmeyeceğine ait detay bilgi, imar belgeleri, bina ile ilgili teknik bilgi ve diğer belgelere ulaşılabilmektedir (NYC Department of Buildings, 2021).

ABD’nin bir diğer şehri olan Atlanta’da Building Identification Number (BIN) adı verilen 6 haneli numaralandırma sistemi kullanılmaktadır (Atlanta Building Efficiency, 2021). Yapılan incelemeye göre numaralandırma için özel bir çalışma mevcut olmayıp numaralar sıralı ve özgün olarak atanmaktadır. Bina kimlik numarası ile binanın alanı, ismi, adresi ve enerji verimliliği ile ilgili bilgilere ulaşılabilmektedir.

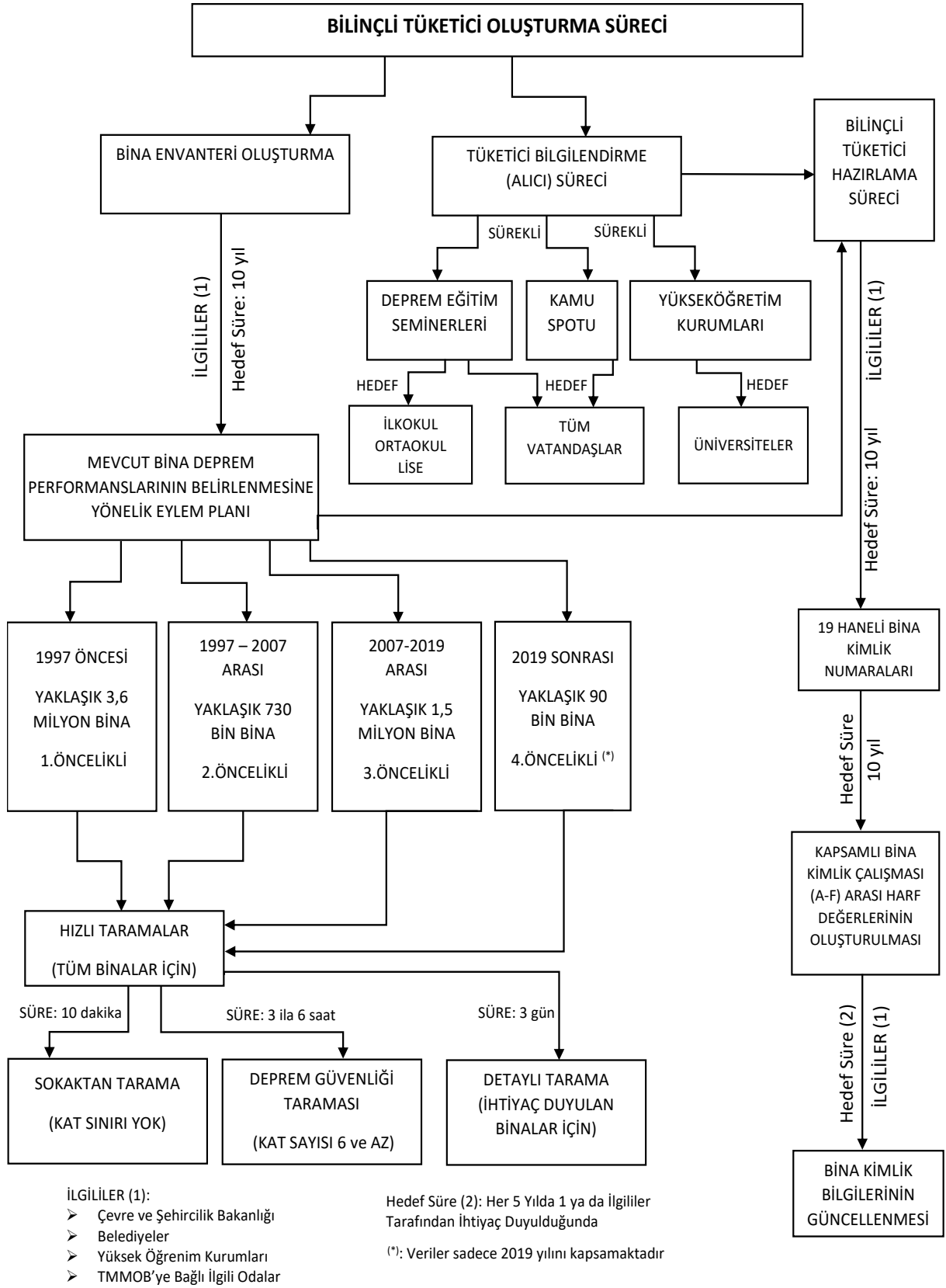
Ayrıca ABD’nin Washington DC ve Oregon eyaletine bağlı Portland şehirlerinde bina kimlik numarası uygulaması ile ilgili araştırma yapılmıştır. Bu kapsamda bu iki bölgede bina kimlik numaralarının kullanıldığı görülmüş fakat numaraların nasıl oluşturduklarına dair herhangi bir veriye ulaşılamamıştır. Washington şehrinde adres ve Square Suffix Lot (SSL) adı verilen bina kimlik numaralarının tutulduğu coğrafi bilgi sistemi kullanıldığı belirlenmiştir. SSL’ler 8 haneli rakamlardan oluşmaktadır (Washington DC Real Property Finder, 2021). Bina kimlik numaralarının kullanım amacının adres karışıklığının önüne geçmek ve bina bilgilerine erişimi kolaylaştırmak olduğu görülmüştür. Fakat bu özet bilginin dışında kimlik numaralarının oluşumuna yönelik ayrıntılı bir bilgiye ulaşılamamıştır. Portland şehrinde ise bina kimlik numaraları harf ve rakamları içeren 14 hane ve 3 bölümden oluşmaktadır. Building Finder Tool adı verilen platform ile binaların geometrilerine ve kimlik numaralarına erişim sağlanabilmektedir (Portland Building Finder, 2021). Portland’da kullanılan bina kimlik numaraları ile enerji verimliliği ve bina bilgilerine erişimin kolaylaştırılması hedeflenmiştir. Fakat Portland’da da bina kimlik numarasının detaylı olarak nasıl oluşturulduğuna dair herhangi bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Aşağıdaki tabloda bu bölümde incelenen bölgelere ait bina kimlik numaralarının örnekleri yer almaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Yurtdışında Kullanılan Bina Kimlik Numaralarına ait Örnekler

Bölge/Ülke	Bina Kimlik Numarası Örneği
Hollanda	0307100000367968
New York, ABD	1015219
Atlanta, ABD	572927
Washington DC, ABD	100500801
Portland, ABD	1S2E01AA-1300-B1

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Deprem kavramının Türkiye için ne denli önemli olduğu yukarıdaki başlıklarda da açıklandığı üzere tüm toplum tarafından bilinmesi gereken bir gerçektir. Depremın yıkıcı tahribatından kaçınabilmek için deprem yönetmelikleri doğrultusunda projeler üretmek, kaliteli mühendislik uygulamaları yapmak ve yapı denetimlerle saha kontrolünü sağlamak yerine getirilmesi gereken zaruri bir şarttır. Buna ek olarak deprem ve etkilerinden kaçınabilmek amacı ile tüketicisi ya da kullanıcı deprem konusunda bilgilendirilerek mutlaka bilinçli hale getirilmelidir. Bu makalede öncelikli olarak bilinçli tüketicisi kitlesinin oluşumu hedeflenmiş ve deprem konusunda halkın nasıl bilinlendirileceğine yönelik önerilere yer verilmiştir. Çalışmadaki asıl amaç ise bilinçlenen tüketicisinin sahibi olduğu ya da kiralayacağı binaların depreme dayanıklılık durumu ile teknik özellikleri hakkında anlaşılır bilgiye erişimini sağlamak olmuştur. Bu noktada bilgiyi doğrudan tketicisiye sunmak amacıyla binalar için bina kimlik çalışması nerisi getirilmiştir. Bina kimlik çalışması kapsamında uzmanlar ve yetkililer tarafından hazırlanacak olan deprem performansı değerlendirme raporlarına ait bilgiler verilmiş ve bu raporların tketicisiye tapu belgesi ile birlikte teslim edilmesi gerekliliğine değinilmiştir. Ayrıca binaların depreme dayanıklılık performanslarının tüketiciler tarafından anlaşılabilir olmasını sağlamak amacı ile harf sistemi nerisi de getirilmiştir. Harf sisteminin nasıl tesis edileceğine yönelik bilgiler bina kimlik çalışması başlığı altında açıklanmıştır. Binalar için hazırlanacak olan deprem performans raporları sürecinde bazı temel değişikliklere de gidilmesi gerektiği ifade edilmiş; bu kapsamda binalar için 19 haneden oluşan kimlik numarası önerisine ait bilgilere yer verilmiştir. Bina kimlik numaraları ile birlikte ilgili bina hakkında yapısal, teknik ve diğer tüm bilgilere en hızlı şekilde erişim sağlanarak daha sağlıklı işleyen bir bina envanterinin hazırlanması hedeflenmiştir. Bu kapsamda tüketicisinin bina kimlik numaralarını kullanarak ihtiyaç duyduğu bilgiye ulaabilmesini sağlamak amacı ile mobil uygulama çalışmasına ait bilgiler verilmiştir. Makalede açıklanan hedef bina envanteri, riskli yapılar ve bu mevcut yapıların performanslarının belirlenmesi, bilinçli tüketicisi oluşumu ve bina kimlik numaraları arasındaki ilişkiler ile planlanan hedef sreler ekil 8’de şematik olarak ifade edilmiştir.



Şekil 8. Bilinçli Tüketici Oluşturma Süreci

KAYNAKLAR

- AFAD. (2018). Türkiye Deprem Tehlike Haritası. <https://deprem.afad.gov.tr/deprem-tehlike-haritasi> (Son erişim tarihi: 01.11.2020)
- AFAD. (2019, Ağustos 25). Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. <https://www.afad.gov.tr/deprem-nedir#:~:text=Yer%20kabu%C4%9Fu%20i%C3%A7indeki%20k%C4%B1r%C4%B1lmalar%20nedeniyle,sarsma%20olay%C4%B1na%20%E2%80%9CDEPREM%E2%80%9D%20denir.> (Son erişim tarihi: 12.08.2020)
- AFAD. (2020). <https://deprem.afad.gov.tr/depremkatalogu> (Son erişim tarihi: 09.09.2020)
- AFAD. (2020, Şubat 20). Elazığ Depremi Sonrası Yapılan Tüm Yardımlar. <https://www.afad.gov.tr/elazig-depremi-sonrasi-yapilan-yardimlar-merkezicerik> (Son erişim tarihi: 12.10.2020)
- Afyon Kocatepe Üniversitesi Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi. (2020). Depremlerin Oluşumu ve Türleri. <https://deprem.aku.edu.tr/depremlerin-olusumu-ve-turleri/> (Son erişim tarihi: 03.10.2020)
- Apaydın, F. (2020). Bina Girişlerine Bilgi Künyesi Koyarak Bina Tüketicilerinin Binalara Yönelik Tutumlarını Etkileme, Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15, s. 70-93.
- Atlanta Building Efficiency. (2021). <https://atlantabuildingefficiency.com/compliance/> (Son erişim tarihi: 15.01.2021)
- BAG. (2018). <https://www.kadaster.nl/zakelijk/registraties/basisregistraties/bag> (Son erişim tarihi: 15.01.2021)
- Boduroğlu, M. H., Özdemir Çağlayan, P. (2007). Mevcut Yapıların Değerlendirilmesinde Bir Tarama Yöntemi. 6. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, s. 157-166. İstanbul. <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/2668.pdf>
- DASK. (2018). Doğal Afet Kurumu Zorunlu Deprem Sigortası Faaliyet Raporu. https://www.dask.gov.tr/content/pdf/2018_dask_faaliyet_raporu.pdf (Son erişim tarihi: 03.04.2020)
- Demirtürk, D., Tunç, G. (2021). İnşaat Mühendisliği Eğitimi ve Türkiye’de İnşaat Sektörünün Lisans Eğitimine Bakış Açısı, Engineering Sciences (NWSAENS), 16(1):15-38, DOI: 10.12739/NWSA.2021.16.1.1A0466.
- Department of New York City Planning. (2017). GeoSupport System User Programming Guide. <https://www1.nyc.gov/assets/planning/download/pdf/data-maps/open-data/upg.pdf?r=16b> (Son erişim tarihi: 15.01.2021)
- Ercan, A. (2013). Yapı İnceleme Yöntemleri, Birsan Yayınevi, İstanbul.
- Gökçe, H. (2011, Ekim 31). 11 yıldır bina sayımı yapılmadı. <https://www.dunya.com/gundem/11-yildir-bina-sayimi-yapilma-di-haberi-157696> (Son erişim tarihi: 15.10.2020)
- Gürgün, A. , Koç, K. , Atabay, Ş. (2022). Yapı Bilgi Modellemesi Kullanımının Sürdürülebilir Yeşil Bina Projeleri Üzerine Etkileri. Teknik Dergi, 33 (3), DOI: 10.18400/tekderg.715574.
- Güvel, E. A. (2008, Şubat 20-22). Türkiye’de Depremin İkincil (Makroekonomik) Etkilerinin Ekonometrik Analizi. Sosyal Çalışma Dergisi, s. 1-15. http://debis.deu.edu.tr/userweb//iibf_kongre/dosyalar/guvel.pdf
- İşçi, P. (2008). Deprem Nedir ve Nasıl Korunuruz ?. Journal of Yasar University, 3 (9), s. 959-983. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/179169>
- İşmen, A. (2006). Depremin Psikolojik Etkileri: Daha Az Zarar Görmek Mümkün Mü?. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 16 (1), s. 349-362. <http://web.firat.edu.tr/sosyalbil/dergi/arsiv/cilt16/sayi1/349-362.pdf>

Türkiye’de Deprem Performansına Dayalı Bina Kimlik Bilgilerinin Oluşturulmasına Yönelik Çalışma ve Öneriler

Karka, O., Akyılmaz, F. (2009). Afetlerde Psikolojik İlk Yardım. İstanbul İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü. İstanbul. <http://www.guvenliyasam.org/wp-content/uploads/2016/02/Afetlerde-Psikolojik-ilkyardim.pdf>

Kılıncı, T., Şahin, İ. (2016, Temmuz). Türkiye’de 1980-2014 Yılları Arasında Görülen Depremlerin Ekonomik Etkileri. Siirt Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisadi Yenilik Dergisi. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/210453>.

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2020a). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Web sitesi: https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/deprem_potansiyeli (Son erişim tarihi: 02.01.2020)

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2020b). <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/dirifay> (Son erişim tarihi: 02.01.2020)

Maliyeti 5 Milyar TL. (2020, Mayıs 30). Net Haber: <https://malatyanethaber.com.tr/maliyeti-5-milyar-tl/22683/> (Son erişim tarihi: 08.10.2020)

Mertol, H. C., Tunç, G., Akış, T. (2020, Ocak 24). Elazığ-Sivrice Deprem Raporu. Atılım Üniversitesi, Ankara.

NYC Department of Buildings. (2021). Building Information Search. <http://a810-bisweb.nyc.gov/bisweb/bispi00.jsp> (Son erişim tarihi: 15.01.2021)

Özkul, M. H., Uçar, S., Şaşmaz, Ç., Yanpınar, H. (2011). Türkiye’de Hazır Betonda Kalite Denetimleri. Türkiye Hazır Beton Birliği-Hazır Beton Dergisi, s. 77-84.

Özmen, B., Can, H. (2010). Türkiye'nin Deprem Gerçeği Paneli. Ankara: Gazi Üniversitesi. http://webftp.gazi.edu.tr/deprem/turkiyenin_deprem_gercegi_paneli_kitabi.pdf

Pampal, S., Özmen, B. (2007). Türkiye'nin deprem gerçeği: Deprem Bölgeleri Haritaları ve Deprem Yönetmeliklerinin Tarihsel Gelişimi Gerçeği. Ankara.

Pekşen, E., Aşçı, M. (2015). Jeofizikte Hasarsız Yapı İnceleme Çalıştay Kitapçığı. Jeofizik Mühendisleri Odası, Kocaeli Şubesi.

Portland Building Finder. (2021). <https://www.portlandmaps.com/bps/buildingfinder/> (Son erişim tarihi: 15.01.2021)

Sabah, L., Bayraktar, H. (2020). Düzce Merkez ve İlçelerinin Deprem Senaryolarına Göre Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(2), s. 1695-1705. <https://doi.org/10.29130/dubited.574013>

Sucuoğlu, H. (2007). Kentsel Yapı Stoklarında Deprem Risklerinin Sokaktan Tarama Yöntemi İle Belirlenmesi. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, s. 267-284. İstanbul. <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/2675.pdf>

Süer Toybiyık, S. (2017). Coğrafi Tabanlı Bina Envanterinin Oluşturulması. Ankara. https://webdosya.csb.gov.tr/db/cbs/icerikler/05.06.2017_tez_s-bel_suer_toybiyik-20180925134345.pdf

T.C. Bayındırlık Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü. (1996, Ağustos). <https://www.afad.gov.tr/> (Son erişim tarihi: 15.01.2021)

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2012, Temmuz). Türkiye Kent Bilgi Sistemleri Standartlarının Belirlenmesi Projesi: KBS Veri Temaları Tanımlayıcı Dokümanı: <https://csb.gov.tr/uygulamalar>

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2012, Aralık 17). Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanununun Uygulama Yönetmeliği: <https://altyapi.csb.gov.tr/6306-sayili-kanun-uygulama-yonetmeli-yeni-duyuru-522>

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019, Eylül 12). Kentsel Dönüşüm Eylem Planı Açıklandı: <https://csb.gov.tr/kentsel-donusum-eylem-planı-aciklandi-bakanlik-faaliyetleri-28602>

T.C. Resmi Gazete. (1961, Eylül 2). <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/10896.pdf>

T.C. Resmi Gazete. (1968, Ocak 16). Afet Bölgelerinde Yapılacak Yönetmelik Hakkında: <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/12801.pdf>

T.C. Resmi Gazete. (1975, Haziran 9). Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik: <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/15260.pdf>

T.C. Resmi Gazete. (1997, Eylül 2). Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik: https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/23098_1.pdf

T.C. Resmi Gazete. (2007, Mart 6). Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/03/20070306-3.htm>

T.C. Resmi Gazete. (2018, Mart 18). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/03/20180318M1-2.htm>

Tabak, S. (2020, Ocak 29). 8 Yılda 515 bin bina dönüştü. 8 Yılda 515 bin bina dönüştü: <https://www.sabah.com.tr/ekonomi/2020/01/29/8-yilda-515-bin-bina-donustu> (Son erişim tarihi: 15.09.2020)

TMMOB. (2012). Türkiye'de Deprem Gerçeği ve TMMOB Makine Mühendisleri Odası'nın Önerileri Oda Raporu. Ankara.

Tokgöz, H., Bayraktar, H. (2019). Deprem tehlikesine maruz yerleşimler için "Yerel Deprem Puanı (YDP)" yönteminin geliştirilmesi. *Politeknik Dergisi*, 22(2): s. 269-276.

Tunç, G. (2015). Depreme Dayanıklı Bina, Bilinçli Tüketici ve Güven Kavramları Üzerine İnceleme ve Öneriler. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, İzmir. https://www.researchgate.net/publication/299838713_Depreme_Dayanikli_Bina_Bilincli_Tuketici_ve_Guven_Kavramlari_Uzerine_Inceleme_ve_Oneriler

Tunç, G. (2020). Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımında Teknolojik Gelişmeler. *Yapı Dergisi*, Sayı 459, s. 62-67. https://www.researchgate.net/publication/344202487_Depreme_Dayanikli_Yapi_Tasariminda_Teknolojik_Gelismeler_Technological_Advances_in_Earthquake_Resistant_Structural_Design

Tunç, T. E., Tunç, G. (2021). Transferring Technical Knowledge to Turkey: American Engineers, Scientific Experts, and the Erzincan Earthquake of 1939, Notes and Records, DOI:10.1098/rsnr.2020.0054.

TÜİK. (2020). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=135&locale=tr> (Son erişim tarihi: 07.09.2020)

Türkiye'nin yarısı Kütahya merkezli depremle sallandı. (2011, Mayıs 20). *Milliyet*: <https://www.milliyet.com.tr/gundem/turkiyenin-yarisi-kutahya-merkezli-depremle-sallandi-1392397> (Son erişim tarihi: 11.09.2020)

Uğurlu, A. (2013, Haziran 14). Depremde Beton ve Davranışı. *Türkiye Mühendislik Haberleri*. 58/2013-2, s. 57-63.

Uzun, Ö., Balyemez, S. (2020). İstanbul ve Antakya Şehirlerinde Deprem Risk Azaltma Çalışmaları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 12(3), s. 229-250. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iaud/issue/56118/771885>

Washington DC Real Property Finder. (2021). <https://dcgis.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=3ca919beca684ea7bd7d1ced0dbbf636/> (Son erişim tarihi: 15.01.2021)

2007 ve 2018 Deprem Yönetmelikleri Kullanılarak Farklı Zeminlere Göre ve Farklı Kentler İçin Elde Edilen Tasarım İvmelerinin Karşılaştırılması, Kapadokya Örneği

Hakan KARACA¹

Özet

2019 itibarı ile yürürlüğe girmiş olan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018) ile zemin parametrelerinde çok önemli yenilikler getirilmiş ve zemin-yapı etkileşiminin daha gerçeğe yakın modellenebilmesini mümkün hale gelmiştir. Zeminin özellikle büyütme ve küçültme etkisinin yeni şartnamede yer alması, yönetmeliğin bilimsel verilere daha uygun hale gelmesini sağlamıştır. Bu kapsamda, TBDY-2018'den resmi olarak yürürlüğe girmeden önce yürürlükte olan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY-2007) kapsamında yapıların tasarımında kullanılan tasarım ivmeleri ile yeni deprem şartnamesine göre uygulanacak tasarım ivmelerini karşılaştırılması yapılmış ve Kapadokya bölgesi illerinin il merkezlerinde zemin koşullarına bağlı olarak tasarım ivmelerinin ne kadar artıp azaldığını belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda, herhangi bir salınım periyodu için, 2018 deprem yönetmeliğine göre tasarlanacak yapıların tasarımında kullanılacak tasarım ivmelerinin 2007 yönetmeliğine göre nasıl değiştiği ile ilgili bir örüntüye rastlanmamıştır. Sadece salınım periyotları büyüdükçe, yeni deprem şartnamesine göre kullanılacak olan tasarım ivmelerinin, eski yönetmelik değerlerine oranının azaldığı görülmüştür. Böylelikle, salınım periyotları daha yüksek olan yapıların tasarımında kullanılacak tasarım ivmelerinin eski yönetmelik değerlerine oranı, düşük salınım periyotlara sahip yapıların tasarım ivmeleri oranlarına göre daha düşük olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Zemin Sınıfları, Tasarım İvme Spektrumları, Zemin Büyütmesi

The Comparison of Design Acceleration Values of Turkish Earthquake Codes of 2007 and 2018, With Respect to Soil Classes and for Different Cities Cappadocian Case

Abstract

The Turkish Earthquake Code (TEC-2018) introduced new important approaches in modeling the soil parameters and the soil-structure interaction modeling become more realistic. Especially the introduction of ground amplification factors, made the Earthquake Code more aligned with the

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Bina Bilgisi Anabilim Dalı, Niğde e-posta/e-mail: karaca26@hotmail.com ORCID No: 0000-0003-3291-5822

* Makalenin özeti TURK-COSE2020 Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur.

Bu makaleye atıf yapmak için- *To cite this article*

Karaca, H., (2021). 2007 ve 2018 Deprem Yönetmelikleri Kullanılarak Farklı Zeminlere Göre ve Farklı Kentler İçin Elde Edilen Tasarım İvmelerinin Karşılaştırılması, Kapadokya Örneği. *Afet ve Risk Dergisi*, 4(1), 42-52.

scientifically proven facts. Within this context, the design acceleration values of the new code and the values obtained by the old Turkish Earthquake Code of 2007 (TEC-2007) are compared for the city centers in Cappadocia region. The variation of design acceleration values with respect to the soil classes for each city center is monitored both for TEC-2007 and TEC-2018. In the end, it is observed that there isn't a recognizable pattern on how the new code is going to influence the design acceleration values at any specific period. The only observed trend is that, as the period increases the ratio of new design acceleration values to the old ones decrease. Hence, the ratios of design acceleration values are going to be smaller for the structures with higher period of vibration than those with the lower period of vibration.

Keywords: Turkish Earthquake Code, Soil Classes, Design Acceleration Spectrum, Ground Amplification, Earthquake

1. GİRİŞ

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY-2007) kapsamında detaylı zemin analizi sonucunda belirlenen tasarım ivme spektrumlarının, zeminin deprem ivmelerini artırıcı ya da azaltıcı etkilerini göz önüne almaması nedeniyle aslında gerçeğe yakın bir modelleme yapılmamakta iken yeni deprem şartnamesi ile bu eksiklik giderilmiştir. Özellikle 1999 İzmit depreminin, deprem merkez üssüne İstanbul'un bütün yerleşim yerlerinden daha uzakta olan Avcılar ilçesinde meydana getirdiği hasar zamanının deprem yönetmeliğine göre açıklanamamışken, zemin büyütme etkisi ile açıklanmıştı (Tezcan vd., 2002). Zeminin büyütme etkisi uzun zamandır bilinmekte olduğu halde (Anastasiadis ve Riga, 2013; ve referansları) ilk olarak NEHRP-1997 kapsamında değerlendirilmiş, bilimsel verilere göre (Borchert, 1994) yeniden tanımlanan zemin sınıflarının büyütme ve küçültme etkisi sayısallaştırılmıştır. Bu bilgilerin; tasarım bağlamında değerlendirilmesi, verilerin doğrulanması ve genelde kabulü sonrasında (Eurocode-8, 2004; ICC, 2012) kendisine ancak TBDY-2018 şartnamesinde yer bulabilmiştir.

Zemin büyütme ve küçültme katsayılarının zemin sınıflarına göre tanımlanarak tasarım ivmelerinin büyütülmesi ve küçültülmesi sonucunda yapılara TBDY-2018 kapsamında uygulanacak ivmelerin DBYBHY-2007'ye göre ne kadar değişeceği ile ilgili çalışmalar mevcuttur (Tunç ve Tanfener, 2016; Fahjan, 2017; Koçer vd., 2018; Akansel vd., 2019; Kılıç vd., 2018; Nemutlu vd.,2020). Akansel vd. 2019'da bütün il merkezleri için hesaplanan ivme değerlerinin 2007 ve 2018 yönetmeliklerine göre nasıl değiştiği irdelenmiş ve çalışmanın sonucunda bu değerlerin sismik tehlike haritasındaki değişiklikler ve zemin etkilerine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği anlaşılmıştır. Nemutlu vd, 2020 Bingöl ve Elazığ il merkezleri için tasarım ivme değerlerinin nasıl değiştiğini incelemiş ve bu inceleme sonunda değerlerin sismik tehlike haritası verilerine ve zeminlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği vurgulanmıştır.

Diğer çalışmalarda da (Nemutlu vd., 2018, 2019; Azimi vd., 2019; Karaca, 2021) zemin sınıflarının yapı maliyetine ve diğer yapısal göstergelere nasıl etki ettiği çalışılmış ve bu çalışmalarda da zemin parametrelerinin değişken tasarım ivmelerine neden olduğu ve yapısal etkilerinin de aynı derecede değişken olduğu gösterilmiştir. Özellikle Karaca, 2021 tarafından gerçekleştirilen çalışma da zemin sınıflarının etkileri detaylı olarak incelenmiş ve özellikle zayıf zeminlerde tasarlanacak yapıların maliyet açısından olumsuz etkileneceği ve yapı yüksekliği arttıkça da maliyetin çok daha fazla artma eğiliminde olduğu gösterilmiştir.

Bu çalışmada da zemin etkisinin yapı tasarımına etkilerini irdelemek amacıyla, Niğde, Aksaray, Kayseri ve Nevşehir İl Merkezlerinde farklı zemin koşullarında tasarlanacak yapıların tasarım ivmelerindeki artış ve azalış irdelenmiş ve yeni zemin yaklaşımının yapı tasarımına ve genelde de imar çalışmalarına potansiyel etkisi araştırılmıştır. 2007 deprem yönetmeliğinde alana göre elde

edilen etkin yer ivme katsayısı ve zemin sınıfları kullanılarak elde edilen tasarım ivme değerleri ile 2018 deprem yönetmeliğine göre elde edilen harita spektral ivme katsayısı ve yerel zemin etki katsayıları kullanılarak elde edilen tasarım ivme değerleri karşılaştırılmıştır.

Çalışma sonunda, her bir il merkezi için sismik tehlike bakımından değerlendirildiğinde artış ya da azalma olduğu, zemin sınıflarına göre değerlendirildiğinde ise özellikle ZE sınıfı zeminlerde yapıya etki eden ivme miktarlarındaki çok büyük artışların olduğu, aynı durumun ZA sınıfı zeminler için tersinin geçerli olduğu gözlemlenmiştir. Sismik tehlikedeki artış ya da azalmadan bağımsız olarak değerlendirildiğinde, özellikle zayıf zeminlerde tasarlanacak yapıların çok daha fazla yüke maruz kalacağı ve bu nedenle de sadece yapıların tasarımında değil şehirleşme açısından değerlendirildiğinde de zayıf zeminli alanların yapılaşma için daha az tercih edileceği çıkarımı yapılırsa yanlış olmaz.

2. VERİLER

2.1. *TBDY-2019 ve DBYBHY-2007 Kapsamında Zemin Sınıfları*

DBYBHY-2007 kapsamında tanımlanan zemin sınıfları aslında TBDY-2018 kapsamında tanımlanan zemin sınıflarına göre detaylı ve kapsamlı çalışma gerektirmektedir. Her zemin grubu için alt gruplar tanımlanmış, her bir alt grubu için de standart penetrasyon, relatif sıklık, serbest basınç direnci ve kayma dalgası hızı mümkün olduğu durumlarda verilmiştir. Kayma dalgası hızı bütün zemin grupları ve alt grupları için tanımlanmıştır.

Kayma dalgası hızlarının hem zemin grupları hem de alt gruplar için örtüştüğü ve zemin sınıflarının sadece kayma dalgası hızına göre tanımlanmasının da mümkün olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda, kayma dalgasının bütün zemin grupları ve alt grupları için tanımlanabildiği de gözden kaçırılmamalıdır. Standart penetrasyon deneyi, relatif sıklık deneyi ve serbest basınç direncinin bütün zemin grupları ve alt grupları için tanımlanamadığı da gözden kaçırılmamalıdır.

Zemin gruplarının zemin çalışmaları sonrası belirlenmesi sonrasında bile zemin sınıflarının belirlenmesi için ayrıca bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Tablo 2'de dört adet tanımlanan zemin sınıflarının en üst zemin tabakasının kalınlığına göre tekrar değerlendirilmesi sonrası belirlenebileceği görülmektedir. Belirlenmesi için, bu derece kapsamlı değerlendirme gerektiren zemin sınıflarının neden büyütme ve küçültme etkilerini göz önüne almadan değerlendirildiği başka bir çalışmanın konusu olmakla birlikte, düşünülmesi gereken bir durumdur.

TBDY-2018 kapsamında tamamıyla yenilenen zemin tanımları Tablo-3'te gösterilmektedir. Tabloda en üst 30 m'lik tabakanın ortalama kayma dalgası hızının, V_{s30} , daha öncelikli bir konuma geldiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, Tablo 2'de ki zemin grupları arasındaki örtüşme tamamıyla ortadan kaldırılmış ve net aralıklarla zemin sınıfları tanımlanmıştır. Tablo 3'e göre aslında sadece V_{s30} kullanarak zeminlerin sınıflandırılması mümkün görünürken, standart penetrasyon testi ve serbest basınç direnci değerleri de zemin sınıflarının kesin olarak tanımlanması için kullanılmaktadır. Her iki deprem şartnamesine göre tanımlanan zemin parametreleri ve zemin sınıfları incelendiğinde TBDY-2019 şartnamesinde çok büyük bir sadeleşme olduğu ve sadeleşme ile birlikte de zemin büyütme ve küçültme sınıflarının da tanımlanmasının aslında birçok çalışma sonucunda elde edilen bilgilerin sonucunda elde edildiği de anlaşılmaktadır.

Tablo 1. DBYBHY-2007 Kapsamında Tanımlanan Zemin Grupları ve Grupların Belirlenmesi için Gerekli Deneyler (DBYBHY-2007 Tablo 6.1)

Zemin Grubu	Zemin Grubu Tanımı	Standart Penetrasyon (N/30)	Relatif Sıklık (%)	Serbest Basınç Direnci (kPa)	Kayma Dalgası Hızı (m/s)
(A)	1. Masif volkanik kayalar ve ayrışmamış sağlam metamorfik kayalar, sert çimentolu tortul kayalar	-	-	>1000	>1000
	2. Çok sıkı kum, çakıl	>50	85-100	-	>700
	3. Sert kil ve siltli kil	>32	-	>400	>700
(B)	1. Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış çimentolu tortul kayalar....	-	-	500-1000	700-1000
	2. Sıkı kum, çakıl.....	30-50	65-85	-	400-700
	3. Çok katı kil ve siltli kil...	16-32	-	200-400	300-700
(C)	1. Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrışmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar.....	-	-	<500	400-700
	2. Orta sıkı kum, çakıl.....	10-30	35-65	-	200-400
	3. Katı kil ve siltli kil.....	8-16	-	100-200	200-300
(D)	1. Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları.....	-	-	-	<200
	2. Gevşek kum.....	<10	<35	-	<200
	3. Yumuşak kil, siltli kil.....	<8	-	<100	<200

Tablo 2. DBYBHY-2007 Kapsamında Zemin Gruplarına Göre Tanımlanan Yerel Zemin Sınıfları (DBYBHY-2007 Tablo 6.2.)

Yerel Zemin Sınıfı	Tablo 1'e Göre Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı (h1)
Z1	(A) grubu zeminler h1 ≤ 15 m olan (B) grubu zeminler
Z2	h1 > 15 m olan (B) grubu zeminler h1 ≤ 15 m olan (C) grubu zeminler
Z3	15 m < h1 ≤ 50 m olan (C) grubu zeminler h1 ≤ 10 m olan (D) grubu zeminler
Z4	h1 > 50 m olan (C) grubu zeminler h1 > 10 m olan (D) grubu zeminler

Tablo 3. TBDY-2018 Kapsamında Tanımlanan Yerel Zemin Sınıfları (TBDY-2018 Tablo 16.1.)

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ (m/s)	$(N_{60})_{30}$ (darbe/30 cm)	$(C_u)_{30}$ (kPa)
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500	-	-
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760-1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360-760	>50	>250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180-360	15-50	70-250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 20$ ve $w > \% 40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ($c_u < 25$ kPa) içeren profiller	<180	<15	<70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ($PI > 50$) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

2.2. TBDY-2019 ve Yeni Zemin Parametreleri

Yeni yönetmelikle birlikte yapı tasarımına esas olmak üzere kullanılacak olan yatay tasarım spektrum ivme değerleri, yeni sismik tehlike haritasında elde edilecek olan harita spektral ivme katsayıları, kısa periyot harita spektral ivme katsayısı S_s ve uzun periyot harita spektral ivme katsayısı S_l , ile kısa ve uzun periyot bölgeleri için geliştirilen yerel zemin etki katsayılarının, F_s ve F_l , çarpımından elde edilecektir.

$$S_{DS} = S_s F_s \quad (1)$$

$$S_{DI} = S_l F_l \quad (2)$$

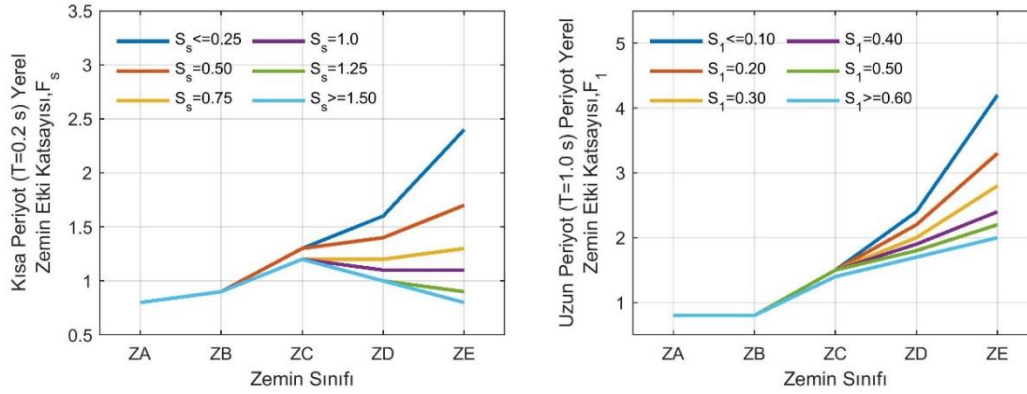
Yerel zemin etki katsayıları, yönetmeliğin ilgili bölümünde tanımlanmış olup, Tablo 4 ve 5'te verilen değerlerden ve Şekil 1'den de değerlerin zemin gruplarına ve harita spektral katsayılarına göre nasıl değiştiği izlenebilir. Şekilden de izlenebileceği üzere, en sağlam zemin ZA olmak üzere, ZE zemin sınıfına kadar tanımlı olan katsayıların değişimi incelendiğinde, özellikle zeminlerin zayıf olması, o zemin üzerinde yapılması planlanan herhangi bir yapıya etkilettirilecek yüklerin, kısa periyot için bazı durumlarda en az 2.4'e varan ve uzun periyotlarda da 4.2'lere varan oranlarda artırılacağı anlaşılmaktadır. Her iki katsayı içinde, ZA ve ZB zeminlerinde katsayı 1 değerinin altına düşmekle birlikte zeminler zayıfladıkça katsayılar 1 değerinin üzerine çıkmaktadır.

Tablo 4. Kısa Periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı (TBDY-2018 Tablo 2.1)

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_s					
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s = 1.25$	$S_s \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır					

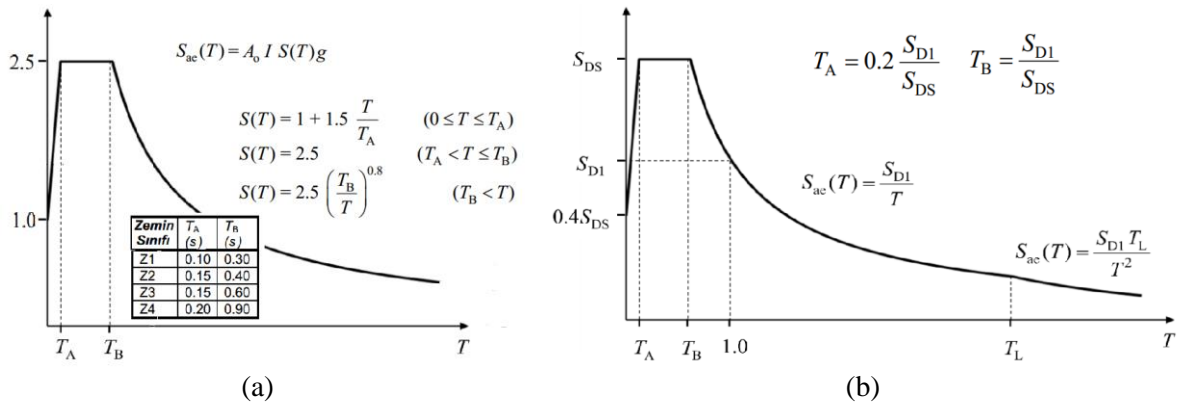
Tablo 5. 1.0 s Periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı (TBDY-2018 Tablo 2.1)

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 s periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_s					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır					



Şekil 1. Kısa Periyot (T=0.2 s) ve Uzun Periyot (T=1.0 s) için Yerel Zemin Etki Katsayılarının Zemin Gruplarına Göre Değişimi (Karaca, 2020)

Denklem 1 ve 2 ile Şekil 2.b den de görüleceği üzere, TBDY-2018'e göre, yapı tasarımında en önemli girdilerden olan yatay elastik spektrum ivme değeri, sismik tehlike haritasından elde edilen verilerin, zemin büyütme parametreleri ile direkt çarpımında elde edilmektedir. Zemin etkisinin direkt olarak yapı tasarımına etki edeceği ve aynı bölgede hatta mahallelerdeki farklı zemin koşullarının yapıların boyutlandırılmasında ne kadar önemli rol oynayacağı açıktır. Özellikle Şekil 1'de zemin gruplarına göre değişimleri gösterilen yerel zemin etki katsayıları, kısa periyot yere zemin etki katsayısı, F_s ve uzun periyot yerele zemin etki katsayısı, F_1 , değerlerinin farklı zemin koşullarındaki değişimi izlenirse, bu etkinin boyutları ile ilgili olarak da bir ön fikir edinilmiş olur.



Şekil 2. DBYBHY-2007'ye göre (a) ve TBDY-2018'e Göre (b) Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrumları

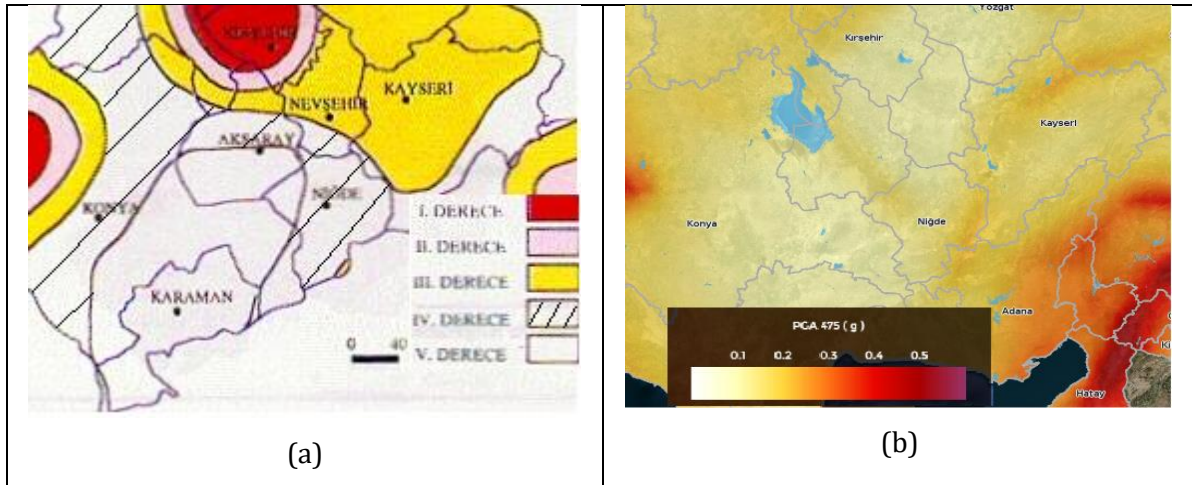
2007 deprem yönetmeliğine göre tasarım ivmelerinin elde edilmesi için kullanılan etkin yer ivmesi katsayısı, A_0 , değerleri 0 ile 0.4 arasında değişmekte olup, deprem tehlikesinin en yüksek

olduğu I. Derece bölgelerinde en yüksek değeri almakta ve deprem tehlikesinin bulunmadığı V. Derece deprem bölgelerinde 0 değerini almaktadır. Her iki tasarım ivme eğrileri incelenirse, en büyük yer ivmesi ile en yüksek spektral ivme oranlarının aynı olduğu görülebilir.

2.3. Kapadokya ve Çevresi Sismik Tehlike

Çalışmaya konu olan Kapadokya bölgesi göreceli olarak daha az sismik tehlikeye maruz kalan bir alan olmakla beraber, yer yer hemen sınırlarında bulunan Tuz gölü fay hattı ile Doğu Anadolu Fay Kuşağının ürettiği depremlere maruz kalmaktadır. Aksaray ve Niğde şehir merkezlerine çok yakın bölgelerden geçen Tuz Gölü fay hattı 20.09.2020 tarihli 5.1 büyüklüğündeki Niğde depremi ile yeniden gündeme gelmiş hareketli bir fay hattıdır. Bu dört Kapadokya şehrinde Nevşehir göreceli olarak daha az sismik tehlikeye maruz kalmıştır.

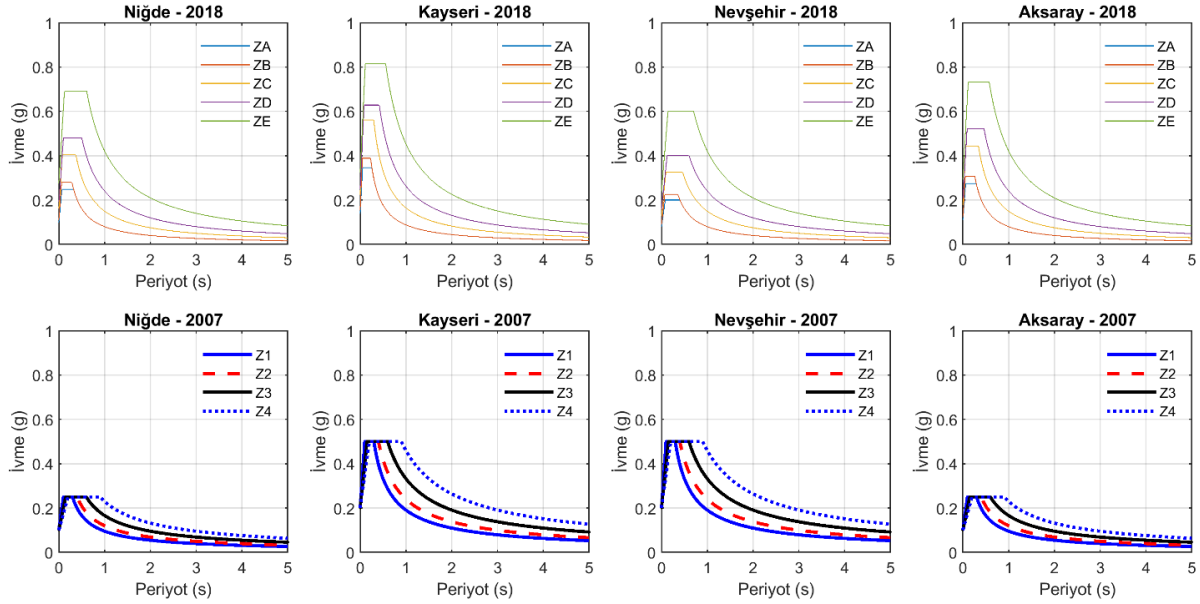
Şekil 3.b.'den de izlenebileceği üzere, deprensellik güneybatıda Adana ili ve yakın çevresinde yoğunlaşmış olup, Kapadokya sınırları içerisinde de yer yer hareketlilik görülmektedir. AFAD tarafından TBDY-2018 kapsamında kullanılan Türkiye Sismik Tehlike haritasının verileri kullanarak, Şekil 4'te verilen ivme tasarım spektrumları elde edilmiştir. Niğde, Kayseri, Nevşehir ve Aksaray için elde edilen tasarım ivme spektrumları, ZA, ZB, ZC, ZD ve ZE sınıfları için ayrı ayrı hesaplanmış ve şekilde her bir il merkezi için gösterilmiştir. Buna göre Aksaray ve Niğde şehir merkezlerindeki tasarım ivme spektrum değerleri birbirine yakınken, özellikle Kayseri şehir merkezinde daha yüksek tasarım ivmesi gözlemlenmiş, Nevşehir il merkezinin ise çok daha düşük bir sismik tehlikeye maruz kaldığı anlaşılmıştır.



Şekil 3. 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan Deprem Kullanılarak Geliştirilen Etkin Yer İvmesi Katsayısı, A0, Haritası (a), 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan Deprem Kullanılarak Geliştirilen En Büyük Yer İvmesi, PGA Değerlerinin Gösterir TBDY-2018 Sismik Tehlike Haritası (b), ($M_w > 4.0$ Kandilli Rasathanesi, 2020, Faylar, Maden Tetkik Arama, 2018)

Aynı şekil, 2007 şartnamesine göre hesaplanan tasarım ivme spektrumlarını da göstermektedir. Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin sınıfları için hesaplanan tasarım spektrum ivme değerlerinin maksimum değerleri aynı olup, herhangi bir büyütme veya küçültme söz konusu değildir. Ancak aynı şekilde TBDY-2018'e göre değişen zemin sınıfları maksimum tasarım ivme değerlerini etkilemiş ve en büyük tasarım ivme değerlerinin ZE sınıfı için çok daha büyük olarak hesaplanmıştır. ZE zemin sınıfına göre tasarlanacak bir yapının ZA zemin sınıfına göre tasarlanacak bir yapıya göre en az 2.5 kat daha fazla tasarım ivmesine göre tasarlanması gerektiği açıktır.

Şekil 4'te TBDY-2018 ve DBYBHY-2007'ye göre elde edilen tasarım spektrum eğrilerinin karşılaştırılması için ZA ve ZE zeminleri ile Z1 ve Z4 zemin sınıflarına ait eğriler oranlanmıştır. Ara zemin sınıflarının hangisinin hangi zemin sınıfı ile eşleştiğini söylemek tam olarak mümkün değildir. Ancak şurası da bir gerçektir ki ara zemin grupları için elde edilecek oranlar büyük olasılıkla ZA/Z1 ve ZE/Z4 oranları arasında kalacaktır. Dolayısıyla 2007 şartnamesine göre hangi zemin sınıfının 2018 şartnamesine göre hangi zemin sınıfı ile eşleştiğini belirlemeye gerek olmadan, tasarım ivmelerinde ki değişim izlenebilir.



Şekil 4. DBYBHY-2007 ve TBDY-2018'e Göre Niğde, Kayseri, Nevşehir ve Aksaray il Merkezleri için Hesaplanan Tasarım Spektrum Eğrileri

Şekilden izlemenin zor olduğu değerleri karşılaştırma amaçlı olarak Tablo 6'da sunulan veriler hazırlanmıştır. Bu veriler 2007 Deprem Yönetmeliğine göre en güçlü zemin grubu olan Z1 ve 2018 Deprem Yönetmeliğine göre karşılığı olan ZA ve en zayıf zemin grupları olan Z4 ve ZE zeminlerine göre 0.2 s spektral periyot için elde edilen tasarım ivme değerleridir. Değerlerin aynı zamanda en büyük tasarım ivmelerine denk geldiğini belirtmek gerekir. Böylelikle tablo verilerini inceleyip en büyük tasarım ivme değerlerinin çalışmaya konu il merkezlerinde nasıl değiştiği izlenebilir.

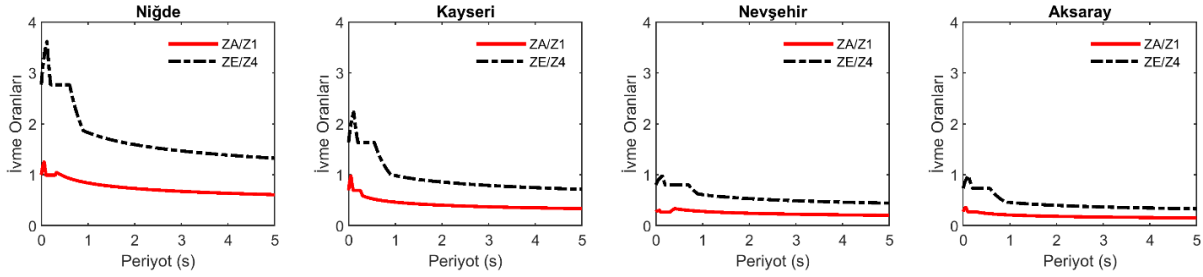
Tablo 6. Çalışmaya Konu İl Merkezlerinde 2007 ve 2018 Tasarım İvme Değerlerinin Z1/ZA ve Z4/ZE zeminleri için Değişimi (Spektral Periyot $t=0.2$ s)

İl	Enlem	Boylam	2007		2018	
			Zemin	$S_{ae}(0.2)(g)^*$	Zemin	$S_{ds}(0.2)(g)$
Niğde	37.97	34.68	Z1	0.250	ZA	0.248
			Z4	0.250	ZE	0.692
Kayseri	38.72	35.48	Z1	0.500	ZA	0.346
			Z4	0.500	ZE	0.817
Nevşehir	38.69	34.69	Z1	0.500	ZA	0.200
			Z4	0.500	ZE	0.600
Aksaray	38.23	33.98	Z1	0.250	ZA	0.274
			Z4	0.250	ZE	0.733

I değeri 1,0 olarak kabul edilmiştir.

Şekil 5, her bir il merkezi için elde edilen bu oranları göstermektedir. Özellikle düşük periyotlarda ZE/Z4 değerlerinin sismik tehlikenin azalmasına rağmen yüksek seyrettiği açıktır. Özellikle Niğde

ve Kayseri şehir merkezlerinde sismik tehlikenin de çok fazla azalmadığı ve bunun etkisiyle ZE/Z4 değerlerinin düşük periyotlarda neredeyse Niğde için 3.62 ve Kayseri için de 2.23 civarında olduğu vurgulanmalıdır.



Şekil 5. ZA/Z1 ve ZE/Z4 Tasarım İvme Oranları

Ayrıca, Şekil 2'den de anlaşılacağı üzere, en yüksek yer ivmesi ile spektral periyot 0.2 s'deki oranların aynı olacağı ancak belirli periyotların üzerindeki değerlerin oranlarının farklılaşacağı düşünülerek, PGA, SA (T=0.2 s) ve SA (T=1.0 s) için hesaplanan tasarım ivme değerleri oranları elde edilmiştir. Tablo 7'de listelenen verilere göre bütün şehir merkezlerinde ZA zemin sınıfına ait zeminlerde tasarlanacak olan yapılar, eski şartnameye göre daha küçük tasarım ivmelerine maruz kalacaktır. Ancak ZE zeminli alanlarda tasarlanacak yapılar için ise aynı şey söylenemez. Özellikle Niğde şehir merkezinde ZE zemin sınıfına ait zeminlerde çok daha fazla tasarım ivmeleri ile karşılaşılacaktır. Aksaray ve Nevşehir şehir merkezlerinde ise tasarım ivme değerlerinin eski yönetmelik değerlerine göre daha küçük olduğu anlaşılmakta olup, bu şehir merkezlerinde tasarlanacak yapıların çok daha az yüklerle maruz kalacağı da anlaşılmıştır.

Tablo 7. ZA ve Z1 ile ZE ve Z4 zemin sınıfları Kullanılarak Niğde, Kayseri, Nevşehir ve Aksaray Şehir Merkezleri için Elde Edilen PGA, SA (T=0.2 s) ve SA (T=1.0 s) Değerlerinin Karşılaştırılması

		Niğde	Kayseri	Nevşehir	Aksaray
PGA, SA (T=0.2s)	ZA/Z1	0.992	0.691	0.267	0.274
	ZE/Z4	2.767	1.633	0.800	0.733
SA (T=1.0s)	ZA/Z1	0.838	0.461	0.280	0.210
	ZE/Z4	1.828	0.984	0.609	0.457

3. SONUÇ

Çalışmanın sonucunda ulaşılan sonuçlar aşağıda listelenmiştir.

1. TBDY-2018 kapsamında yenilenen zemin sınıflarının tasarım ivme değerlerini belirgin derecede değiştirdiği, bazı yerleşim yerlerinde gözlemlenen sismik tehlikedeki azalmalara rağmen etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonucun özellikle düşük periyotlar da çok daha fazla belirgin olması, zayıf zeminlerde tasarlanacak olan düşük periyotlu yapıların çok daha fazla etkileneceği anlamına geldiği, aslında zayıf zeminlerde periyotları yüksek olan yüksek katlı yapıların daha az etkileneceği açıktır.
2. Ayrıca güçlü zeminlerde, sismik tehlikenin arttığı yerleşim yerlerinde bile, tasarım ivmelerinin azaldığı, yüksek periyotlar da bu azalmanın çok daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Sismik tehlikenin arttığı Niğde İl merkezinde bile, yüksek periyotlarda tasarım ivmelerinde azalma olduğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla, güçlü zeminlerde tasarlanacak olan yapıların göreceli olarak çok daha az deprem yüklerine göre

tasarlanacağı açıktır. Böyle bir durumda, TBDY-2018'de tanımlanan zemin sınıflarının sadece yapıların boyutları, ekonomisi değil, şehirleşme açısından da fark yaratacağı anlaşılmaktadır.

3. Daha zayıf zeminlerde yapılara etkiyen yükler doğrultusunda, yapıların daha sağlıklı tasarlanmasını sağlamak olan yeni yönetmelik bu bağlamda hedefine ulaşmış, zayıf zeminli alanlarda yapı tasarlanırken daha dikkatli olunması gerektiği vurgulanmıştır. Karar vericiler ve yöneticiler açısından düşünüldüğünde de özellikle 1999 İzmit depreminde yaşanan Avcılar deneyiminden sonra, zayıf zeminlerde yapılaşmanın sorunları da beraberinde getireceği düşünülerek, zayıf zeminlerde yapılaşmanın daha zorlaştırıldığı anlaşılmaktadır. Bir başka deyişle, amacı, zayıf zeminlerde yapıların maruz kaldığı büyük deprem yüklemelerini doğru modellemek olan bu yaklaşım, özellikle şehirleşmesinin zayıf zeminler üzerinden sürdüren birçok kentimizin yeniden şekillenmesi için belki de başat bir rol oynayacaktır. Böylelikle, asıl amacı, özellikle İzmit Depremi nedeniyle İstanbul, Avcılarda meydana gelen hasarların o zaman geçerli olan deprem yönetmeliği kapsamında öngörülemediği olması nedeniyle oluşan boşluğun doldurulması ve daha gerçekçi deprem modellemesi olan, bu yaklaşım, aynı zamanda imar planlarını etkileme potansiyeline sahiptir.

KAYNAKLAR

Akansel, V.H., Soysal, B.F., Kadaş, K., Gülkan, P., (2019) *An evaluation of the 2019 seismic hazard map of Turkey on the basis of spectrum intensity*, 5th International Conference on Earthquake Engineering and Seismology, October 8-11, Ankara, Turkey

Anastasiadis, A., Riga, E., (2013). Site Classification and Spectral Amplification for Seismic Code Provisions. in Vol. 28 of *Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering*, , pp. 23-72.

Azimi, P., Gazi H., Alhan C. (2019) Zemin Büyütme Katsayılarının Betonarme Taşıyıcı Sistemlerin Sismik Performans Potansiyeline ve Maliyetine Etkileri, *Teknik Dergi*, 8803-8834

Borcherdt, R.D., (1994) Estimates of site-dependent response spectra for design (Methodology and Justification)", *Earthquake Spectra*, 10, 617-673

Çetin, K., Demir, A., Altıok, T.Y., (2020) 2007 ve 2018 Türk Deprem Yönetmeliklerine Göre Yerel Zemin Sınıflarının Yapılardaki Burulma Düzensizliğine Etkisi, *Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(2), 282-290

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY) (2007) , *T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı*, Ankara

Eurocode 8: (2004) Design of structures for earthquake resistance, part 1: general rules, seismic actions and rules for buildings. *CEN (European Committee for Standardization) EN 1998-1:2004*, Brussels, Belgium

Fahjan, Y., (2017) Türk Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY, 2017) Tabanlı Tasarım Spektrumları, İMO İzmir Şubesi, İzmir

International Building Code (2012). *International Code Council, (ICC) Inc.* www.iccsafe.org/Pages/default.aspx

Karaca, H., (2020) Örneklerle TBDY 2019 Zemin Parametrelerinin Kullanılan Yapısal Malzeme Miktarına ve Çatı Katı Yanal Ötelenmesine Etkisi, *Politeknik Dergisi*, Erken Görünüm,

Kılıç, İ.E., Kutlu, Z., Özcan, O.E., (2018) Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Uyarınca Bir İnceleme Alanının Zemin Etüdü Açısından İncelenmesi, *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*. 10(1, 100-112

Koçer, M., Nakipoğlu, A., Öztürk, B., Al-Hagri, M.G., Arslan, M.H. (2018) Deprem Kuvvetine Esas Spektral İvme Değerlerinin TBDY 2018 ve TDY 2007'ye göre Karşılaştırılması, *Selçuk Teknik Dergisi*,17(2), 43-58

NEHRP (2001) *Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures*, Building Seismic Safety Council, USA

Nemutlu, Ö.F., Balun, B., Benli, A., Sarı, A., (2020) Bingöl ve Elazığ İlleri Özelinde 2007 ve 2018 Türk Deprem Yönetmeliklerine Göre İvme Spektrumlarının Değişiminin İncelenmesi, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi* 11(3), 1341-1356

Nemutlu, Ö.F., Sarı, A., (2019). *2018 Yeni Türk Deprem Yönetmeliği İle Amerikan Deprem Yönetmeliklerinin Deprem Hesapları Açısından Karşılaştırılması*, 5th International Conference Earthquake Engineering and Seismology., Ankara,Türkiye

Nemutlu, Ö.F., Sarı, A., (2018). *Comparison Of Turkish Earthquake Code in 2007 With Turkish Earthquake Code in 2018*, International Engineering and Natural Science Conference, Diyarbakır, pp. 14–25.

Tezcan, S., Kaya, E., Bal, E.I., Özdemir, Z. (2002) Seismic amplification at Avcılar, İstanbul, *Engineering Structures*, 24, 661–667

Tunç, G., Tanfener, T., (2016). *2007 ve 2016 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliklerinin Örneklerle Mukayesesi*, 3. Ulusal Yapı Kongresi ve Sergisi, Ankara

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) (2019) *Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı*, Ankara, Türkiye

Ulutaş, H., (2019) DBYBHY (2007) ve TBDY (2018) Deprem Yönetmeliklerinin Kesit Hasar Sınırları Açısından Kıyaslanması, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 351-359

A Big Earthquake Awaits Istanbul: Mini Review

Perihan ŞİMŞEK¹, Abdulkadir GÜNDÜZ²

Abstract

Istanbul earthquakes occur due to tectonic movements in the northern branch of the North Anatolian Fault, which is called the Main Marmara Fault and lies under the Sea of Marmara. In the past, Istanbul witnessed many devastating earthquakes. It is possible to reach archive information about the Istanbul earthquakes recorded since the Roman-Byzantine periods. Records show that there were approximately 26 earthquakes that caused destruction in the city during the Byzantine period. The earthquakes of 1509, 1719, 1766, 1894 and 1912 during the Ottoman Empire and the recent earthquake of 1999 caused serious destruction and many casualties in the city. The conducted studies reveal that intense seismic energy has accumulated in the unbroken segments of the Main Marmara Fault in the recent past and a severe earthquake awaits Istanbul. Considering the importance of Istanbul for both our country and the whole world, it is important to prepare the city for before and after the earthquake.

Keywords: Disaster, Earthquake, Istanbul, Marmara Sea, North Anatolian Fault

İstanbul'u Büyük Bir Deprem Bekliyor: Mini Derleme

Özet

İstanbul depremleri, Kuzey Anadolu Fayı'nın Ana Marmara Fayı olarak adlandırılan ve Marmara Denizi altında uzanan kuzey kolundaki tektonik hareketler nedeniyle meydana gelmektedir. İstanbul geçmiş dönemlerde çok sayıda yıkıcı depremlere sahne olmuştur. Roma-Bizans dönemlerinden beri kayıt altına alınan İstanbul depremleri konusunda arşiv bilgilerine ulaşmak mümkündür. Kayıtlarda Bizans döneminde şehirde yıkıma neden olan yaklaşık 26 depremin yaşandığı görülmektedir. Osmanlı döneminde meydana gelen 1509, 1719, 1766, 1894 ve 1912 depremleri ve yakın zamanda yaşanan 1999 depremi şehirde ciddi harabiyete ve çok sayıda can kaybına yol açmıştır. Yapılan çalışmalar Ana Marmara Fayı'nın yakın geçmişte kırılmamış segmentlerinde yoğun bir sismik enerji biriktiğini ve İstanbul'u şiddetli bir depremin beklediğini ortaya koymaktadır. İstanbul'un gerek ülkemiz gerek tüm dünya için taşıdığı önem göz önüne alınarak şehrin deprem öncesi ve sonrasına hazırlanması önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Afet, Deprem, İstanbul, Marmara Denizi, Kuzey Anadolu Fayı

¹Dr. Öğr. Üyesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü, Trabzon Üniversitesi, Trabzon

İlgili yazar e-posta / Corresponding author e-mail: p.simsek19@hotmail.com ORCID No: 0000-0002-0216-3968

²Prof Dr., Acil Tıp Anabilim Dalı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

e-posta/ e-mail: gunduzkadir@hotmail.com ORCID No: 0000-0001-8591-9769

1. Introduction

Earthquakes are defined as the shaking of the earth as a result of the spreading of tremors in waves, which are caused by the sudden discharge of the energy accumulated on the fault planes in the earth (Stanfor Earth, 2020). Earthquakes can cause buildings to collapse, secondary hazards such as fires, landslides and tsunamis, resulting in deaths of many people and heavy economic losses (Michigan Technological University, 2007)

Around 500 000 detectable earthquakes occur every year around the world. Approximately 100,000 of these earthquakes are strong enough to be felt, and approximately 100 are reported to be large enough to cause damage to buildings (USGSa, 2020). According to the report of the United States Geological Research Institute, 3071 earthquakes with magnitudes more than 6 occurred worldwide between 2000-2019 (USGSb, 2020). In Turkey, between the same years, nine earthquakes of magnitude 6 or above have been recorded and 887 people have lost their lives in these earthquakes (World Data, 2020).

Earthquakes occurring in Turkey develop as a result of the breaking of Local faults in the Aegean region, Eastern Anatolian fault line, and North Anatolian fault line, which are active fault lines (Yalçın, Gülen, & Utkucu, 2013). It is not possible to detect earthquakes in advance with today's technology. However, satellite tracking of fault lines, examination of historical earthquakes and developing various statistical models can be able to provide important data on possible earthquakes. Researches on this subject show that the probability of rupture is high in the segments of the North Anatolian fault line extending under the Marmara Sea and that a major earthquake, which can affect Istanbul, can occur (Lange et al., 2019; Parsons, 2004).

2. Istanbul Earthquakes in History

Many earthquakes have occurred in Istanbul, which is very close to the branch of the North Anatolian Fault Line extending from Izmit Bay to the Marmara Sea (Table 1) (Ambraseys, 2002; Parsons, 2004; B.Ü. KRDAE, 2020). According to the earthquake catalog prepared by Ambrasays, it can be seen that approximately 72 earthquakes occurred in Istanbul during the Byzantine period and roughly 26 of these earthquakes were large enough to cause destruction in the city (NN Ambraseys, 2001). During the Ottoman period, there were also severe earthquakes in Istanbul that caused many people to die. Among these earthquakes, those that caused serious destruction occurred in 1509, 1719, 1766, 1894 and 1912 (Lostris & Yıldız, 2017).

Table 1. Severe Earthquakes in Istanbul From History to The Present^{7,9,10}

Date	M _s	Intensity	Latitude	Longitude	Broken fault segment	Death toll
14.09.1509	7,2	IX	40.75	29	East Marmara fault	10000-13000
25.05.1719	7,4	IX	40.7	29.5	Gulf fault	6000
02.09.1754	6,8	IX	40.8	29.4	East ridge west fault	2000
22.05.1766	7,2	IX	40.9	28.6	Central Ridge Northern fault	>5000
10.07.1894	7,3	X	40.6	28.7	Prince Islands fault	1300
09.08.1912	7,3	X	40.7	27.2	Ganos fault	>2000
17.08.1999	7,4	IX	40.81	29.98	Gulf fault	>17.000

2.1. September 14, 1509 Earthquake

The earthquake of September 14, 1509, known as the small apocalypse, caused a great destruction in Istanbul. About 1070 houses destroyed in the aftershocks caused by this earthquake (Lostris & Yıldız, 2017). According to the report of Ambraseys, different figures can be shown in different sources regarding the number of deaths in this earthquake and the figures vary between 10000-13000 (Ambraseys, 2001). It was stated in historical records that this earthquake caused a tsunami and a large but the unknown number of people fell into the crevices on the ground and disappeared (Ambraseys, 2001; Lostris & Yıldız, 2017).

2.2. May 25, 1719 Earthquake

Many buildings in Istanbul had been heavily damaged in the earthquake. Almost all houses sustained great harm, domes cracked, towers and most of the walls collapsed. The detectable number of deaths reached nearly 4000 (Parsons, 2004).

2.3. May 22, 1766 Earthquake

The aftershocks of the 1766 earthquake, one of the biggest earthquakes affecting Istanbul, were felt for a year. The epicenter of the earthquake was in the eastern part of the Marmara Sea. With an estimated magnitude of 7.2 according to the surface wave magnitude scale, this earthquake caused destruction in a wide area extending from Izmit to Tekirdağ and more than 5 thousand people died. In the same year, on August 5, Istanbul was hit by a second earthquake. As for the magnitude of the second earthquake was calculated as 7.4 (N. N. Ambraseys & Jackson, 2000; Parsons, 2004).

2.4. July 10, 1894 Earthquake

The center of the earthquake was detected to be in the southeast Marmara Sea, 8 kilometers from Yeşilköy. The Grand Bazaar collapsed, a 40-meter crevice opened in the Sirkeci dock, and 1087 houses sustained severe damage in the earthquake that occurred in three consecutive tremors. In the earthquake 474 people lost their lives and 482 people injured within the provincial borders of Istanbul (Sezer, 1997).

2.5. August 9, 1912 Earthquake

The earthquake that took place in Şarköy-Mürefti in 1912 was felt in Istanbul in the form of tremors that lasted for days. Affecting a very wide area, the earthquake caused the death of more than 2000 people (Parsons, 2004). Many buildings damaged badly in the earthquake, chimneys of some houses collapsed, some towers and telegraph posts fell into ruin (Ürekli, 2010).

2.6. August 17, 1999 Earthquake

In the Kocaeli/Gölcük earthquake (1999), which was 7.4 in magnitude and Mercalli intensity was IX, nine provinces (Bolu, Bursa, Düzce, Eskişehir, İstanbul, Kocaeli, Sakarya, Yalova, Zonguldak) where 14.5 million people lived were affected. According to the Parliament Research Report (2010), 18.373 people died, 48.901 people were injured, 505 people were disabled, and 96.796 houses became unusable in this earthquake. According to official figures, approximately 4000 buildings damaged severely and 981 people died in this earthquake, which epicenter was approximately 120 km from Istanbul (Grand National Assembly of Turkey Report, 2010).

3. Expected Istanbul Earthquake and Possible Predictions

Throughout history, it is seen that many earthquakes caused the deaths of thousands of people, damaged the city structuring, and caused the destruction of cultural and historical monuments. This is a result of Istanbul being located very close to the North Anatolian Fault (NAF), which is

located between the two main tectonic plates where devastating earthquakes frequently occur (Houseman, 2018). Studies carried out after the 17 August 1999 earthquake, the last major earthquake that shook Istanbul, show that due to tectonic plates movements, a significant seismic tension has been accumulated under the Marmara Sea near Istanbul and that a major earthquake is waiting for Istanbul (Bohnhoff et al., 2013; Lange et al., 2019; Yamamoto et al., 2019).

There are remarkable studies on the magnitude and time of the expected earthquake in Istanbul based on different calculation methods (Ergintav et al., 2014; Bulut et al., 2019). Two of these studies that have attracted the most attention are the work of Tom Parsons and his friends from the United States Geological Survey. In the studies of Tom Parsons et al. published in Science Journal in 2000; The probability of an earthquake of 7.0 or higher magnitude between 2000 and 2030 in the Marmara Sea was $62 \pm 15\%$, while the probability of occurring between 2000 and 2010 was measured as $32 \pm 12\%$ (Parsons et al., 2000). Parsons updated these probabilities in 2004 by making a new analysis. According to the results of the research published by Parsons in 2004, the probability of an earthquake that would directly affect Istanbul in the Marmara Sea region between 2004-2034 was calculated as $44 \pm 18\%$ (Parsons, 2004).

According to the study of Yaltrak et al. (2003) on this subject, the fault segments with the highest risk of break are the West Marmara, Central Ridge Northern fault, and East Marmara fault segments. According to the model created by Yaltrak et al. based on the amount of strain accumulated in the period between historical earthquakes, the probability of breaking in these three faults in 2022 is 75%, 75%, and 82%, respectively. The same rate is 83%, 82%, 85% for 2027 and for the year 2032, it is 88%, 87%, 87% respectively. Yaltrak et al. stated in their study (2003) that within 60 years all fault segments at the bottom of the Marmara Sea will reach the breaking threshold and the possibility of four destructive earthquakes is almost certain (Yaltrak, Erturaç, Tüysüz & Saki-Yaltrak, 2003).

The earthquakes that affected Istanbul the most were caused by the breaking of the segments forming the northern branch of the North Anatolian Fault under the Sea of Marmara (Figure 1) (Bulut, Aktuğ, Yaltrak, Doğru, & Özener, 2019; B.Ü. KRDAE, 2020). Kocaeli (7.4 Mw) and Düzce (7.2 Mw) earthquakes (1999) caused a large strain decline in the Izmit segment of the NAF line (Kalkan, Gülkan, Öztürk, & Çelebi, 2008). However, the fact that seismic activity has not been detected for a long time in the Prince Islands fault (Çınarcık basin) and the Central Ridge fault south of Küçükçekmece-Marmara Ereğlisi, increased the accumulated tectonic strain in these fault segments and the possibility of earthquakes (Bohnhoff et al., 2013; Kalkan et al., 2008; Lange et al., 2019; Le Pichon, Chamot-Rooke, Rangin, & Sengör, 2003).

Using the micro earthquake records of the Prince Islands off Istanbul, Bohnhoff et al. determined that there is a 30 km long and 10 km deep totally aseismic fault segment at the western end of the Izmit fault, which was broken in 1999. The results of the research published in the Nature journal show that the seismic silence in this 30x10 km area, which is less than 20 km south of the city center of Istanbul, causes "slip deficit accumulation" and creates a potential earthquake hazard of at least 7 magnitude (Bohnhoff et al., 2013).

Lange et al. determined that a part of the North Anatolian Fault in the Central Marmara Sea is locked, and therefore strain has accumulated. The last known break in this segment caused the 1766 earthquake. Lack of tectonic activity after this date has caused a slip deficit of at least 4m in the segment. This situation creates an earthquake hazard for Istanbul with a magnitude ranging from 7.1 to 7.4 (Lange et al., 2019).

Earthquakes with high magnitude occurred on the North Anatolian Fault Line in certain time periods after the 1939 Erzincan Earthquake (Figure 2) (Kalafat, 2011; B.Ü. KRDAE, 2020) These

earthquakes indicate a semi-systematic stress transfer migrating westward in the NAF line (DeVries, Krastev, & Meade, 2016). Stress transfer migrating to the west and the lack of tectonic activity in the segments of the Marmara Sea branch of the NAF line close to Istanbul for a long time strengthen the possibility of a severe earthquake that will affect Istanbul (Barka 1996; Stein et al. 1997; Wikipedia, 2020).



Figure 1. The Northern Branch of the North Anatolian Fault Below the Marmara Sea (Bulut et al., 2019; B.Ü. KRDAE, 2020)

According to the research of Bulut et al., the slip deficit below the Western segment (Tekirdağ Basin) reaches 1.7 meters, while the slip deficit below the Central (Central High and Kumburgaz Basin) and Eastern segments (Çınarcık Basin) reach 4.0m and 5.4 meters, respectively. These segments, which were last broken in August 1766, May 1766 and October 1509, have the potential to create earthquake with magnitude of 7.2 Mw, 7.4 Mw and 7.5 Mw respectively, today. When the historical process is examined, it can be seen that there is no simultaneous break in three segments. However, a simultaneous break that may occur in the two segments in the west is expected to cause an earthquake with magnitude of 7.5 Mw, a simultaneous break that can be seen in the two segments in the east, 7.6 Mw, and a simultaneous fragmentation that can be seen in all three segments will cause an earthquake with magnitude of 7.7 Mw (Bulut et al., 2019).



Figure 2. Earthquakes on the North Anatolian Fault Line (DeVries et al., 2016; B.Ü. KRDAE, 2020)

Estimating the damage and loss of life caused by the earthquake is very important in terms of organization of rescue teams, emergency response and rapid information communication. According to the estimates made by the Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, if an earthquake of 7.5 magnitude occurs at night, it is expected that the average loss of life in Istanbul will be around 14.150 and the number of seriously injured will be around 8.100. If the earthquake occurs during daylight hours, it is estimated that 12.400 people could die and 7.450 people could be seriously injured (Çaktı, Şafak, Hancılar, & Şeşetyan, 2020). In an earthquake with a magnitude of 7.5, it is predicted that 26% of the buildings in Istanbul may be damaged lightly, 13% moderately, 3% heavy and 1% very heavy and may cause 26.04 billion dollars economic loss. (Çaktı, Şafak, Hancılar, & Şeşetyan, 2020; Kundak, 2004). In addition, according to article of Erdik et al. published in Science, scientific research (2011) shows that an earthquake with a magnitude of 7.25 can cause severe damage to 2-4% of buildings in Istanbul, moderate damage to 9-15%, and slight damage to 20-34% (Erdik, 2013).

4. Conclusion and Recommendations

Risk analysis studies using various methods show that a major earthquake is being awaited for Istanbul. Scientific data and studies do not leave any hesitation about the earthquake. On the other hand, there is no certainty about the magnitude and possible date of the earthquake. Istanbul is an ancient city with its place in world history, geographical location, contribution to trade, art, culture, religious and historical buildings. The effects of this city being heavily damaged by a major earthquake may be greater than predicted not only for our country but also for the whole world. It should be seen as a historical responsibility for us to take this effect into consideration in preparation efforts for the expected earthquake and to carry it out in cooperation with the international community.

REFERENCES

- Ambraseys, N. (2001). The earthquake of 1509 in the Sea of Marmara, Turkey, revisited. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 91(6), 1397-1416.
- Ambraseys, N. (2002). The seismic activity of the Marmara Sea region over the last 2000 years. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 92(1), 1-18.
- Ambraseys, N. N., & Jackson, J. (2000). Seismicity of the Sea of Marmara (Turkey) since 1500. *Geophysical Journal International*, 141(3), F1-F6.
- Barka, A.A. (1996). Slip distribution along the North Anatolian Fault associated with large earthquakes of the period 1939 to 1967. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 86, 1238-1254.
- Boğaziçi University Kandilli Observatory Earthquake Research Institute (B.Ü. KRDAE) Regional Earthquake-Tsunami Monitoring and Evaluation Center. (2020). <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/deprem-verileri/yillik-deprem-haritalari/#>. (Accessed: October 15, 2020)
- Bohnhoff, M., Bulut, F., Dresen, G., Malin, P. E., Eken, T., & Aktar, M. (2013). An earthquake gap south of Istanbul. *Nature communications*, 4(1), 1-6.

Bulut, F., Aktuğ, B., Yaltrak, C., Doğru, A., & Özener, H. (2019). Magnitudes of future large earthquakes near Istanbul quantified from 1500 years of historical earthquakes, present-day microseismicity and GPS slip rates. *Tectonophysics*, 764, 77-87.

Çaktı, E., Şafak, E., Hancılar, U., Şeşetyan, K. (2020). The project of Updating Probable Earthquake Loss Estimates in Istanbul Province. https://depzemzemin.ibb.istanbul/wp-content/uploads/2020/02/DEZiM_KANDiLLi_DEPREM-HASAR-TAHMiN_RAPORU.pdf. (Accessed: October 15, 2020)

DeVries, P. M., Krastev, P. G., & Meade, B. J. (2016). Geodetically constrained models of viscoelastic stress transfer and earthquake triggering along the North Anatolian fault. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 17(7), 2700-2716.

Erdik, M. (2013). Earthquake risk in Turkey. *Science*, 341(6147), 724-725.

Ergintav, S. E. M. I. H., Reilinger, R. E., Çakmak, R., Floyd, M., Cakir, Z., Doğan, U., ... & Özener, H. (2014). Istanbul's earthquake hot spots: Geodetic constraints on strain accumulation along faults in the Marmara seismic gap. *Geophysical Research Letters*, 41(16), 5783-5788.

Grand National Assembly of Turkey Report of the Assembly Investigation Commission Established to Investigate the Earthquake Risk and Determine the Measures to be Taken in Earthquake Management. (2010). <https://www.tbmm.gov.tr/sirasayi/donem23/yil01/ss549.pdf>. (Accessed: October 15, 2020)

Houseman, G. A. (2018). Why earthquakes threaten two major European cities: Istanbul and Bucharest. *European Review*, 26(1), 30-49.

Kalafat, D. (2011). "Seismicity and Earthquake Network The Importance of Marmara region". Turkey 1 Conference on Earthquake Engineering and Seismology, 11-14.

Kalkan, E., Gülkan, P., Öztürk, N. Y., & Çelebi, M. (2008). Seismic hazard in the istanbul metropolitan area: a preliminary re-evaluation. *Journal of Earthquake Engineering*, 12(S2), 151-164.

Kundak, S. (2004). Economic Loss Estimation for Earthquake Hazard in Istanbul. 44th European Congress of the European Regional Science Association Regions and Fiscal Federalism 25-29 August 2004, Porto, Portugal

Lange, D., Kopp, H., Royer, J.-Y., Henry, P., Çakir, Z., Petersen, F., . . . Özeren, M. S. (2019). Interseismic strain build-up on the submarine North Anatolian Fault offshore Istanbul. *Nature communications*, 10(1), 1-9.

Le Pichon, X., Chamot-Rooke, N., Rangin, C., & Sengör, A. (2003). The North Anatolian fault in the sea of marmara. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 108(B4).

Lostris, B., Yıldız, M. O. (2017). "Recorded Istanbul Earthquakes (MS. 29 - 1999) and Expected Istanbul Earthquake". Anka Institute. <http://ankaenstitusu.com/kaydedilmis-istanbul-depremleri-ms-29-1999-ve-beklenen-istanbul-depremi/>. Accessed: October 15, 2020

Michigan Technological University. What Are Earthquake Hazards? <http://www.geo.mtu.edu/UPSeis/hazards.html>. (Accessed: November 7, 2020)

Parsons, T., Toda, S., Stein, R.S., Barka, A., Dieterich J.H. (2000). Heightened Odds of Large Earthquakes Near Istanbul: An Interaction-Based Probability Calculation. *Science*, 288(5466), 661–665. doi:10.1126/science.288.5466.661

Parsons, T. (2004). Recalculated probability of $M \geq 7$ earthquakes beneath the Sea of Marmara, Turkey. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 109(B5).

Sezer, H. (1997). 1894 Examination on a Report on the Istanbul Earthquake. *Tarih Araştırmaları Dergisi*, 18 (29) , 169-197

Stanfor Earth. The science behind earthquakes <https://earth.stanford.edu/news/science-behind-earthquakes#gs.k87lnn>. (Accessed: November 7, 2020)

Stein, R.S., Barka, A.A. & Dieterich, J.H. (1997). Progressive failure on the North Anatolian fault since 1939 by earthquake stress triggering. *Geophysical Journal International*, 128, 594–604.

United States Geological Survey (USGSa). What is an earthquake and what causes them to happen? https://www.usgs.gov/faqs/what-earthquake-and-what-causes-them-happen?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products. (Accessed: November 7, 2020)

United States Geological Survey (USGSb). New Earthquake Hazards Program. <https://www.usgs.gov/natural-hazards/earthquake-hazards/lists-maps-and-statistics>. (Accessed: November 7, 2020)

Ürekli, F. (2010). Osmanlı döneminde İstanbul'da meydana gelen afetlere ilişkin literatür. *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*(16), 101-130.

Wikipedia. List of Earthquakes in Turkey. (2020) https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27deki_depremler_listesi. (Accessed: October 15, 2020)

World Data. Earthquakes in Turkey. <https://www.worlddata.info/asia/turkey/earthquakes.php>. (Accessed: November 7, 2020)

Yalçın, H., Gülen, L., & Utkucu, M. (2013). Active fault data base and assessment of earthquake hazard for Turkey and surrounding regions. *Bull Earth Sci Appl Res Centre Hacettepe Univ*, 34(3), 133-160.

Yaltrak, C , Erturaç, M. K , Tüysüz, O , Saki-Yaltrak, K. (2003). Historical earthquakes in the Marmara Sea: their location, magnitude, impact areas and current fracture probabilities, *Kuvaterner Workshop 2003*

Yamamoto, R., Kido, M., Ohta, Y., Takahashi, N., Yamamoto, Y., Pinar, A., . . . Kaneda, Y. (2019). Seafloor geodesy revealed partial creep of the North Anatolian Fault submerged in the Sea of Marmara. *Geophysical Research Letters*, 46(3), 1268-1275.

Erzurum İli Doğa Olayları Profili ve Deprem Tehlikesi

Nazlı Ceyla ANADOLU KILIÇ¹

Özet

Dünyanın oluşumundan günümüze kadar geçen süre içerisinde her coğrafi bölge kendi iç dinamiklerine yani jeofiziksel, meteorolojik, hidrolojik ve iklimsel özelliklerine bağlı olarak birçok doğa olayına ev sahipliği yapmaktadır. Ancak her doğa olayı afet potansiyeli taşımamakla birlikte küresel bir sorun haline gelen iklim değişikliğinin yanı sıra bilinçsiz kentleşme, plansız sanayileşme, kontrol edilemeyen nüfus artışı ve göç gibi insani faktörlere bağlı olarak sıklıkla afete dönüşebilmektedir. Özellikle son yıllarda doğa olaylarının afete dönüşme oranının artmasıyla yaşanan maddi kayıpların ve manevi zararların ülke ekonomileri üzerinde yarattığı olumsuz etki düşünüldüğünde her bir coğrafi bölge için afet potansiyelinin belirlenmesi gerekliliği önem kazanmaktadır. Bunun için her coğrafi bölgenin doğa olayı-doğal afet potansiyeli kendi özellikleri dâhilinde incelenmeli ve afet tanımlamaları, modellemeleri ve senaryoları o bölgeye özel olarak oluşturulmalıdır. Bu çalışmada ulusal-uluslararası veri tabanları ve ulusal basın incelenerek Erzurum ili için 1900-2019 yılları arasında meydana gelen belirli doğa olaylarını kapsayan güncel bir veri envanteri oluşturulmuştur. Doğa olaylarının oluşum nedenleri, birbirleri ile ilişkileri ve sonuçları tespit edilmiş; bu doğa olaylarının afet potansiyeli taşıyıp taşımadıkları belirlenmiştir. Sonuç olarak, çalışma alanı için çığ, deprem ve sel olaylarının afet potansiyeli taşıdığı tespit edilmiştir. Çalışma alanının aktif tektonik yapısı ve deprem ile diğer doğa olayları arasındaki ilişki nedeniyle deprem tehlike analizi ile yakın gelecek için deprem tehlike oranı ve tekrarlanma periyodları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 1 yılda Mw=5.0 büyüklüğündeki bir depremin olma ihtimali Gumbel Modeline göre %26 olarak belirlenirken, Poisson Modeline göre %30'dur.

Anahtar Kelimeler: Afet, Doğa Olayı, Deprem, Tehlike, Risk, Erzurum İli

Erzurum Province Natural Events Profile and Earthquake Hazard

Abstract

Each geographical region hosted many natural events depending on their inner dynamics, that is; geophysical, meteorological, hydrological and climatological properties, starting from the time of the World's formation. Although each natural event does not have a potential to be a natural disaster, they can transform into natural disasters quite often depending on human factors like unconscious urbanization, unplanned industrialization, non-controllable increase of population and migration together with climate change which has become a global problem. Particularly in recent years with the increasing rate of transformation of natural events into natural disasters,

¹Dr. Öğr. Gör., Bilim Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir
İlgili yazar e-posta / Corresponding author e-mail: nazlianadolu@nevsehir.edu.tr ORCID No: 0000-0002-8769-3510

when the negative effect of resulting financial loss and intangible damage on national economies is taken into account, the necessity of determining the potential of natural disasters for each region gains importance. Therefore, natural event-natural disaster potential of each region should be investigated within its own properties and disaster descriptions, modelings and scenarios should be created in a region-specific manner. In this study, an up-to-date data inventory was created consisting of significant natural events which took place between 1900-2019 in Erzurum province, utilizing national-international databases and national press. Causes of natural events, their relationships and results were determined and it was found whether these natural events have potential to be natural disasters. As a result, it was found that natural events of avalanche, earthquake and flood were found to have potential of disaster within the frame of study area. As a consequence of active tectonic structure of the study area and the relationship of earthquake and other natural events, by using earthquake hazard analysis, earthquake hazard ratio and recurrence periods were determined for the near future. According to results, the possibility of an earthquake with Mw=5.0 magnitude is 26% in a year according to Gumbel Model and 30% according to Poisson Model.

Keywords: Disaster, Natural Event, Earthquake, Hazard, Risk, Erzurum Province

1. GİRİŞ

Bilinen insanlık ve dünya tarihi boyunca insanoğlunun yüzleştiği ve tam olarak çözüme kavuşturamadığı ortak problemlerin başında doğal afetler karşısında yaşadığı çaresizlik gelmektedir. Bir anda oluşan ve önlenemeyen doğa olaylarının afete dönüşmesi tarihsel dönemlerde medeniyetlerin dini inançları bağlamında ele alınırken modern dünyada doğa olaylarının afete dönüşmeden engellenebilir bir olgu olduğu bilinen bir gerçektir. Buna rağmen, meydana gelen birçok doğa olayı afete dönüşmekte ve bu durum karşısında aciz kalan insanoğlu toplumsal, sosyal, çevresel ve kültürel kayıplar vermeye devam etmektedir.

Evrensel bir sorun olarak ele alınması gereken doğa olayları ve doğal afet ile ilgili ulusal ve uluslararası literatürde birbirinden farklı kavramlar ve tanımlamalar bulunmaktadır. Bu durum zaman zaman kavram karmaşasına yol açmakta ve dolayısıyla konu ile ilgili yapılan çalışmalarda standart bir dilin oluşmasına engel olmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle “tehlike” ve “afet” ile “tehlike” ve “risk” kavramlarının birbirlerinin yerine sıklıkla kullanılan kavramlar olduğu görülmektedir. Birbirlerinden oldukça farklı anlamlara sahip olan bu kavramların hem günlük hayatta hem de bilim dünyasında sıklıkla birbirlerinin eş anlamlıları olarak kullanılıyor olması nedeniyle, yapılan bu çalışmada öncelikle temel kavramlar üzerinde durulmuştur.

Tehlike; meydana geldiği zaman diliminde ve/veya coğrafyada fiziksel, ekonomik, sosyal kayıplara yol açması mümkün doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olayları ifade etmek için kullanılan bir kavram iken afet bu olayın kendisi değil, yol açtığı kayıp yani doğurduğu olumsuz sonuçtur. En genel tanımı ile afet insanlar için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplulukları olumsuz etkileyen ve etkilenen topluluğun kendi olanak ve kaynaklarını kullanarak üstesinden gelemeyeceği, doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olayların sonuçlarına verilen genel bir isimdir. Tehlike ve afet tanımlarından da anlaşılacağı üzere deprem, sel, volkan püskürmeleri gibi doğa kaynaklı oluşumlar tek başlarına değerlendirildiklerinde afet olarak değil doğal tehlike olarak kabul edilmelidirler. Aksi takdirde ıssız bir adada meydana gelen herhangi bir maddi ve manevi kayıp yaratma potansiyeli olmayan bir deprem ile nüfusun, yapılaşmanın ve sanayinin yoğun olduğu bir coğrafi bölgede meydana gelen aynı büyüklükteki deprem aynı kategoride değerlendirilmiş olacaktır. Sonuç olarak tehlike ve afet tanımlarından yola çıkarak iki kavram arasındaki ilişki Afet

= Tehlike x Hasar Görebilirlik şeklinde tanımlanır. Afet ile tehlike arasındaki ilişkinin tanımlanmasında önemli rol oynayan ve çok yönlü bir kavram olan hasar görebilirlik ise toplum, yapı, sosyal hizmet, kültürel miras, çevre düzeni gibi unsurların tehlike meydana geldiği zaman yaşaması muhtemel fiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel kayıp ve zararların ölçüdür. Yani tehlike olarak tanımlanan olayların afet kategorisinde değerlendirilebilmeleri için hasar görebilirlik unsuruna sahip olmaları gerekmektedir.

Hem birey hem de toplum için tehdit oluşturan risk ise bir olayın belirli koşul ve ortamlarda doğurabileceği fiziksel, sosyal ve ekonomik vb. kaybın gerçekleşme olasılığı olarak tanımlanır ve tehlike arasındaki ilişki de Risk =Tehlike x Hasar Görebilirlik x Etkilenebilecek Unsurlar şeklinde ifade edilir. Sonuç olarak belirli bir zaman dilimi ve/veya coğrafi bölge için risk çalışması yapılabilmesi için, öncelikle bir olayın yani tehlikenin var olması ve tanımlanması gerekmektedir. İkinci aşamada ise, yapılan bu tanımlama sonucunda etkilenebilecek unsurların varlığı ile bu unsurların tehlikeden etkilenme oranları yani hasar görebilirliklerinin tahmin edilmesi gerekmektedir.

Belirli bir zaman ve/veya coğrafi bölgede yapılacak doğa olayları kaynaklı farklı disiplinlere ait çalışmalarda tehlike, afet ve risk kavramlarının ve aralarındaki ilişkilerinin doğru bir şekilde ifade edilmesinden sonra yapılması gereken ilk işlem afetle mücadelede öncelik verilmesi gereken alt bölgelerin ve unsurların tespit edilmesi olmalıdır. Herhangi bir doğa olayının herhangi bir coğrafi bölge için afet oluşturma potansiyeline sahip olmayabileceği ya da hasar görebilirlik ve etkilenecek unsurların durumuna bağlı olarak daha az öneme sahip olabileceği göz önünde bulundurulursa yerel, ulusal ve uluslararası bazda yapılacak belirli bir standardizasyona sahip afet profili belirleme çalışmalarının önemi ortaya çıkmaktadır. Yapılacak kapsamlı afet profili çalışmaları neticesinde elde edilecek sonuçlar ışığında alt bölgeleri önem sıralamasına göre daha detaylı çalışmalar ile incelemek ve meydana gelen tehlike afete dönüşmeden afet sonrası yapılacak işlemleri ve alınacak önlemleri planlayarak afet zararlarını azaltmak ya da önlemek için alt bölgelerin tarihi ve coğrafi özellikleri, demografik yapısı, geçim modelleri ile uyumlu özel afet senaryoları oluşturularak afet ile mücadelede daha sağlıklı yol alınması mümkün olabilmektedir.

Geçmiş M.Ö. 4000'lere kadar uzanan Erzurum ili ve çevresine ait arkeolojik kalıntılar çalışma alanının tarih öncesi dönemde de tarih sonrası dönemde olduğu gibi önemli medeniyetlere ev sahipliği yaptığını göstermektedir. Sahip olduğu tarihi öneminin yanı sıra bilinen jeolojik, jeofiziksel, jeomorfolojik ve meteorolojik özellikleri nedeniyle Erzurum ili ve çevresinde farklı disiplinlere ait birbirinden farklı doğa olayı ve afet çalışmaları yapılmıştır. Ancak yapılan akademik çalışmalar incelendiğinde Erzurum ili ve çevresinde meydana gelen doğa olaylarının ya Türkiye'nin tamamı için yapılan çalışmalar kapsamında rakamsal/istatistiksel olarak incelendiği ya da meydana gelen tek bir doğa olayının yarattığı bölgesel etkiler ve sonuçların ortaya konduğu görülmüştür (Girgin, 1996; Öztürk, 2002; Gökçe vd., 2008; Kopar, 2010; Özşahin, 2013; Huvaj vd., 2014; Şahin vd., 2016; Öztürk ve Çimentepe, 2016; Yönlü vd., 2016; Öztürk, 2017, 2018). Yapılan bu akademik çalışmalar dışında Erzurum Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ve Erzurum Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü tarafından hazırlanan farklı yıllara ait raporlar da bulunmaktadır. Ancak, güncel yaşanan doğa olayları sonrasında görülen maddi ve manevi kayıplar geçmişte yaşanan ve tespit edilen sorunlara hala çözüm üretilemediğini ve şehirleşme çalışmalarında bu olguların göz önünde bulundurulmadığını düşündürmektedir. Bu bulgular ışığında Erzurum ili ve çevresi için kapsamlı bir doğa olayı ve afet çalışmasının bulunmamasının önemli bir eksiklik olduğunu söylemek mümkündür.

Yapılan bu çalışma ile Türkiye'nin en kalabalık yirmi dokuzuncu ili, Doğu Anadolu Bölgesi'nin ise en büyük üçüncü ili olan Erzurum ili için tespit edilen bu eksikliğin giderilmesi ve elde edilen sonuçlar aracılığı ile de kapsamlı bir doğa olayı-afet potansiyeli ilişkisi irdelemesi yapılması

amaçlanmıştır. Bu amaçla, öncelikle 1900-2019 yılları arasında meydana gelen doğa olaylarının zamansal ve mekânsal dağılımı incelenerek güncel, kapsamlı, güvenilir bir veri envanteri oluşturulmuştur. Böylelikle çalışma alanı içerisinde fiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel hasar görülebilirlik yaratan doğa olaylarının oluşum mekanizmaları, oluşum yerleri ve birbirleri ile ilişkileri belirlenmiş olup afet oluşturan ve oluşturma potansiyeli yüksek olan doğa olayları ve afeti yaşamış ve ileride de yaşama potansiyeli olan ilçeler tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan deprem tehlike analizinde iki farklı dağılım modeli kullanılarak çalışma alanında etki değeri büyük olan deprem olayının güncel durumu ortaya konulmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

Yaklaşık olarak 25.000 km² yüz ölçümüne sahip olan Erzurum iline ait toprakların büyük bir çoğunluğu, ortalama %70 kadarı, Doğu Anadolu Bölgesi sınırları içerisinde yer alırken; %30 kadarı ise Karadeniz Bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Yirmi ilçesi bulunan Erzurum ilinde ilçelerin deniz seviyesinden yüksekliği 1140 m ile 2360 m arasında değişirken; il merkezi sahip olduğu 1900 m'lik rakım değeri ile Türkiye genelinde en yüksek rakıma sahip il merkezlerinden biri olarak ön plana çıkmaktadır. Yüksek rakım değerlerine ilaveten çalışma alanının yaklaşık olarak %64'ünün dağlık alanlardan yani yüksek arazilerden oluşması iklim ve bitki örtüsü üzerinde oldukça etkili sonuçlar yaratmaktadır. Bu durumun bir doğal sonucu olarak çalışma alanı içerisinde; Türkiye sınırları içerisinde sıklıkla görülmeyen sert karasal iklim yaşanmakta ve hâkim bitki örtüsü olarak step formasyonu görülmektedir. Çalışma alanının kuzey kesiminde yüksekliğin 1000-1500 m gerilediği vadi içlerinde iklim sert özelliğini kaybetse de genel olarak kışlar uzun ve sert, yazlar kısa ve sıcak geçmektedir. Ormanlık alanların fazla yaygın olmadığı çalışma alanı içerisinde Alpin çayırları ve Tayga ormanları görülmekte, 1900-2000 metrelerde başlayan orman örtüsü 2400 metrelerde son bulmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda; gözlenen orman örtüsü dışında dağlardaki ve dağ yamaçlarındaki orman kalıntıları geçmiş dönemlerde çalışma alanının zengin bir bitki örtüsüne sahip olabileceğini ve var olan bu bitki örtüsünün başta insani faktörler olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olarak yok edilmiş olabileceğine dair bir ipucu olarak değerlendirilmektedir (Kafalı, 2017).

Depremsellik açısından ise Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi'nde yer alan çalışma alanı Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Doğu Anadolu Fay Zonu'nun etkisi altında bulunmaktadır. Oldukça aktif tektonik yüzeylerden oluşan ve önemli kırık sistemlerine sahip olan çalışma alanı içerisinde Aşkale Fay Zonu, Başköy-Kandilli Fay Zonu, Palandöken Fay Zonu ve Erzurum-Dumlu Fay Zonu dört temel unsur olarak ön plana çıkmaktadır. Çalışma alanı içerisinde hem tarihsel dönem de hem de aletsel dönemde büyük ve yıkıcı depremler sıklıkla yaşanmış ve yaşanmaya da devam edilecektir.

Sonuç olarak; çalışma alanının aktif tektonik yapısı, meteorolojik durumu özellikle de yılın büyük bir bölümünde etkili bir şekilde hissedilen meteorolojik özellikleri, klimatolojik unsurları göz önüne alındığında birçok doğa olayının yaşanması için elverişli olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışma alanı içerisinde yerbilimi verileri dikkate alınarak yapılacak doğa olayı analizleri ile çevresel faktörlerin etkilerinin incelenmesi doğal afet ve tehlike çalışmaları için hayati önem taşımaktadır.

Bu amaç doğrultusunda yapılan çalışmada; ilk olarak Afetler Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi (CRED) tarafından geliştirilen EM-DAT (Emergency Events Database- Acil Durum Veri Tabanı) veri tabanı sınıflaması esas alınarak incelenmesi gereken doğa olayları belirlenmiştir (URL 1). Ve çalışma alanı için çığ, deprem, heyelan, kaya düşmesi ve sel olaylarının incelenmesinin gerekli olduğu tespit edilmiştir. Bu seçimin en temel nedeni; çalışma alanı içerisinde deprem, kuru kütle hareketleri gibi jeofiziksel kökenli doğa olayları ile hidrolojik kökenli doğa olayları arasındaki ilişkinin varlığının ve boyutunun ortaya konulmak istenmesinden kaynaklanmaktadır.

Çalışma kapsamında incelenecek doğa olaylarının belirlenmesinden sonra Erzurum iline ait ve 1900-2019 yıllarını kapsayan güncel bir doğa olayı envanteri oluşturmak için Birleşmiş Milletler tarafından geliştirilen DesInventar, Afetler Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi (CRED) tarafından geliştirilen EM-DAT, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından geliştirilen Türkiye Afet Bilgi Bankası (TABB) ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi tarafından geliştirilen AKOM Afet Bilgi Sistemi (AKOMAS) veri tabanlarının çalışmada kullanılmasına karar verilmiştir. Ulusal ve uluslararası veri tabanları haricinde yapılan çalışmada farklı kurum ve kuruluşlar tarafından genellikle yıl bazlı olarak yapılmış Erzurum iline ait şehir, bölge planlama, çevre, afet müdahale planı vb. raporları ile farklı disiplinlere ait akademik çalışmalar, teknik raporlar incelenmiş ve ulusal basın taranmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Çığ

Türkiye için afet yaratma potansiyeline sahip önemli bir doğa olayı olan çığ; topoğrafik, jeolojik, jeomorfolojik, meteorolojik koşullar gibi doğal faktörlere bağlı olarak oluşabildiği gibi özel oluşumlar ve insani aktivitelere bağlı suni faktörler nedeniyle de oluşabilmektedir. Türkiye sınırları içerisinde gelişen çığ olaylarının çoğunlukla yerleşim bölgelerini etkilemeyen kırsal alanlarda meydana gelmesi, yaşanan maddi ve manevi kayıpların görece olarak diğer doğa olaylarına göre daha az olması nedeniyle Türkiye’de çığ olgusunun önemi, yaratabileceği tehlike ve risk potansiyeli göz ardı edilmektedir. Ancak, Türkiye’nin tamamı için tehlike ve risk yaratma potansiyeline sahip olmayan çığ olgusunun yoğun kar yağışına maruz kalan bitki örtüsü bakımından zayıf, dik ve eğimli topografyaya sahip dağlık alanlar için yaratabileceği bölgesel tehlike ve risk potansiyeli göz ardı edilmemelidir. Son olarak 4-5 Şubat 2020 tarihlerinde meydana gelen ve 42 kişinin ölümüyle sonuçlanan 2020 Van Çığ Faciası çığ olayının önemini ve ciddiyetini gözler önüne sermektedir. Normal şartlar altında çığ düşmesi yerleşim alanlarından uzak, yoğun kar yağışı alan havzanın yukarı kesimlerinde görülen bir doğa olayıdır. Ancak son yıllarda nüfusun artması, teknolojinin ve ulaşım imkânlarının gelişmesiyle yukarı havzalar da yerleşime uygun hale gelmeye başlamıştır. Bu durumun bir doğal sonucu olarak da meydana gelen çığ olayları sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel kayıp yaratma potansiyeline sahip bir doğa olayı şekline evrilmeye başlamıştır (Göl, 2005).

Başta topoğrafik ve iklimsel özellikleri olmak üzere çığ oluşumu için uygun bir ortama sahip olduğu bilinen çalışma alanı içerisinde 1900-2019 yılları arasında meydana gelen çığ olayları detaylı bir biçimde araştırılmıştır. Veri tabanları ve ulusal basın eş zamanlı olarak incelenmiş, tespit edilen olayların oluşum nedenleri, etki ve sonuçlarına ait raporlar karşılaştırılmıştır. Yapılan araştırma sırasında çalışma alanı içerisinde meydana gelen çok sayıda çığ olayının veri tabanlarına girmediği görülmüştür. Bu nedenle öncelikle çalışma alanı içerisinde meydana gelen, ulusal ve uluslararası afet veri tabanlarında bulunmayan ölüm ile sonuçlanan çığ olaylarına ait bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

Çığ olayları araştırılırken veri tabanlarında yer alan bilgilere ilişkin daha detaylı araştırma yapılması gereken bazı olaylar tespit edilmiştir. Örneğin; AKOMAS veri tabanında 04.03.2008 tarihinde Egerli Dağı’nda (Palandöken) kayak yapan 13 kişinin üzerine çığ düştüğü ve 11 kişinin hayatını kaybettiği, çığ altında kalan 2 kişinin ise jandarma timleri tarafından sağ kurtarıldığı belirtilmiştir (URL 4). Ancak böylesine yakın tarihli bir doğa olayına ait can kaybı ile ilgili herhangi bir bilginin diğer arşiv tabanlarında ve ulusal basında yer almaması rapor ile ilgili bir hata olabileceğini düşündürmüştür. Yapılan detaylı araştırma sonucunda yerel ve ulusal basın ile birlikte TABB veri tabanında da yer alan bu çığ düşmesi olayında yaralı bilgisine ulaşılmış ancak herhangi bir ölüm bilgisine ulaşılamamıştır. Bu nedenle yapılan çalışmada bu çığ olayına ait

bilgiler için AKOMAS veri tabanı rapor bilgileri kullanılmamıştır. Çalışma kapsamında çığ olayı ile ilgili bir başka dikkat çekici veri ise TABB kayıtlarında görülmektedir. TABB raporlarında çığ nedeni ile 9 kişinin hayatını kaybettiği belirtilirken olaylara ait afet sorgusu yapıldığında yine TABB kayıtlarında toplam 15 kişinin hayatını kaybettiği görülmektedir (URL 5). Bu karışıklık TABB analiz modülü alt bileşenleri olarak tanımlanan afet sorgu ve rapor bölümlerinin birbiri ile uyumsuz olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 1. Ulusal ve uluslararası veri tabanlarında yer almayan ölümle sonuçlanan çığ olayları

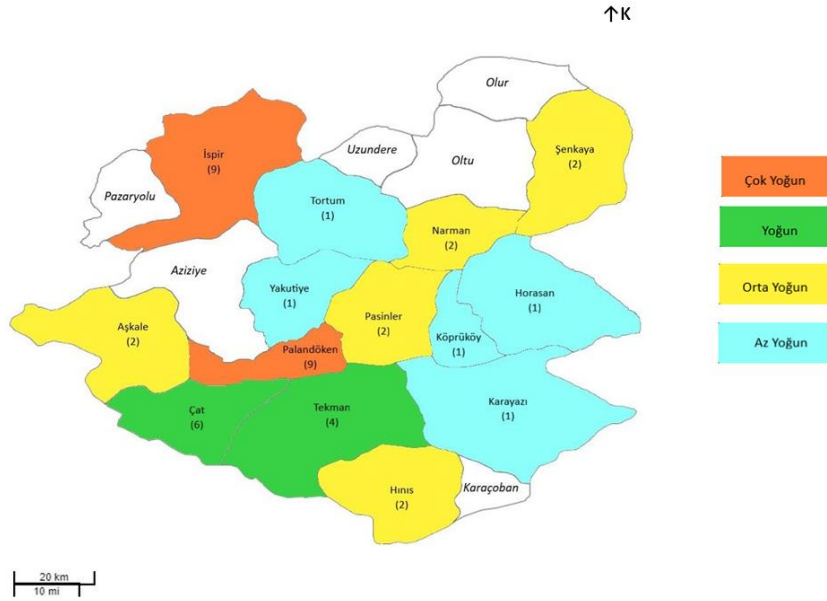
Tarih*	Açıklama
16.02.1956	Hınıs Güzeldere Köyü üzerine çığ düşmüştür. 20 kişi hayatını kaybederken, 6 kişi kaybolmuştur (URL 2, URL 3).
26.04.1965	Çat'da çığ altında kalarak öldüğü tahmin edilen cansız bir beden bulunmuştur (URL 3).
23.12.1974	Palandöken Dağı'nda 6 kişi çığ altında kalırken, yardım ekiplerinin de ikinci bir çığ kopması olayına maruz kalması nedeniyle yaralanmalar meydana gelmiştir (URL 2, URL 3).
19.12.1977	Palandöken Dağı Ejder Tepesinde 8 kişi çığ altında kalmıştır. Palandöken Dağı'nda 1976 yılında 1 kişi, 1975 yılında ise 4 kişi çığ nedeniyle hayatını kaybetmiştir (URL 2, URL 3).
23.02.1983	Hınıs'da 4 kişi hayatını kaybetmiştir (URL 2).
04.02.1988	Tortum'da 1 kişi hayatını kaybetmiştir (URL 2).
28.02.1990	Tekman'da 1 kişi hayatını kaybetmiştir (URL 2).
29.01.1993	Köprüküyü'de 4 kişi üzerine çığ düşmüş, 1 kişinin cesedi çıkartılmıştır (URL 2).
08.03.1994	Şenkaya'da askeri tim üzerine çığ düşmüş, 1 er hayatını kaybetmiştir (URL 2).
02.01.2006	Palandöken Dağı'nda düşen çığın altında kalan bir turist hayatını kaybetmiştir (URL 3).

*Ulusal basında yer alan olay ve tarihler kullanılmıştır.

Veri tabanlarında yer bulmayan ancak ulusal basın arşivlerinde yer edinen ölüm ile sonuçlanan çığ olaylarının varlığı ve var olan verilerin yarattığı güvensizlik çığ tehlikesi varlığı bilinen çalışma alanı için şimdiye kadar yapılan çalışmaların önemli bir noktada eksik kaldığını göstermektedir. Bu nedenle çalışma alanı için kapsamlı bir çığ veri envanteri oluşturulmuştur. Çalışma alanına ait çığ veri envanteri oluşturmak için yapılan araştırmalarda meydana gelen çığ olayları sonrasında ölü ve yaralı sayısı dışında kayıp sayısı olarak da ilave bilgilerin verildiği olaylara rastlanılmıştır. Belirtilen kayıp sayıları ile ilgili güncel ve güvenilir bir bilgiye ulaşılamadığı için yapılan çalışmada bu veriler kullanılmamıştır. Kayıp olarak belirtilen bu verilere ait sağ, yaralı ya da ölü olarak güncel bilgilere ulaşılamaması doğa olayları ve doğal afet çalışmaları için bir başka eksiklik olarak değerlendirilmektedir.

Oluşturulan çığ envanterine göre; çalışma alanı içerisinde 1900-2019 yılları arasında meydana gelen çığ olaylarının Palandöken ve İspir ilçelerinde yoğunlaştığı, çığ olayına bağlı ölüm olaylarının ise Hınıs ve Palandöken ilçelerinde yoğun olduğu görülmüştür. Buna karşılık Aziziye, Karaçoban, Oltu, Olur, Pazaryolu ve Uzundere ilçelerinde herhangi bir çığ olayı kaydına ulaşılamamıştır. Elde edilen bu veriler ışığında çalışma alanı için çığ yoğunluk haritası oluşturulmuştur (Şekil 1). Oluşturulan çığ yoğunluk haritasında çığ olaylarının ilçe bazlı oluşum sayılarına göre çığ tehlikesinin benzer olduğu ilçeler gruplandırılmıştır.

Çalışma alanının büyük bir çoğunluğunda görülen çığ olayının oluşum sayısı ile ölüm sayısı arasında Palandöken ilçesi dışında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Örneğin; çığ olayının çok yoğun yaşandığı İspir ilçesinde hiçbir ölümlü olay rapor edilmez iken çığ olayının orta yoğun olduğu Hınıs ilçesinde 24 kişinin çığ nedeniyle hayatını kaybettiği bilgisine ulaşılmıştır. Elde edilen veriler ışığında, çalışma alanında çığ olayına bağlı can kayıplarının Palandöken ve Hınıs'da çok yoğun, Çat'da yoğun, Tekman'da orta yoğun ve son olarak Karayazı, Köprüküyü, Narman, Pasinler, Şenkaya ve Tortum'da ise az yoğun olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Erzurum için çığ yoğunluk haritası

Sonuç olarak; çalışma alanı içerisinde gözlenen çığ oluşumlarının incelenmesiyle topoğrafik ve coğrafik koşulların yanı sıra hava sıcaklıklarındaki ani düşüşlerin, yoğun kar fırtınalarının ve tipinin; yani meteorolojik koşulların, çığ oluşumunda oldukça etkili olduğu görülmüştür. Yetkililer tarafından özellikle kış aylarında çığ tehlikesi için sık sık uyarılan çalışma alanında deprem tetiklemesine bağlı olarak da çığ oluşumu gözlenmiştir. Örneğin; 16 Mart 1992 Pülümür deprem sonrası Tunceli-Erzurum Karayoluna ve 13 Mart 2005 Bingöl Karlıova'da meydana gelen depremin ardından ise Erzurum-Çat karayolunda çığ düştüğü rapor edilmiştir. Çığ oluşumlarının çoğunlukla yerleşim alanları dışında yer alan yol ayrımlarında ve/veya şehirlerarası karayollarında meydana gelmesi hem karayolu hem demiryolu ulaşımında çeşitli sorunların yaşanmasına neden olmaktadır.

3.2. Deprem

Türkiye'de; doğa olayları ve doğal afet ile ilgili yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunu deprem ve deprem verilerinin bulunduğu birbirinden farklı amaçlara yönelik olarak yapılan çalışmalar oluşturmaktadır. Bu durum kuşkusuz Türkiye'nin dünyanın en yoğun deprem kuşaklarından biri olarak tanımlanan Alp-Himalaya Deprem Kuşağında yer almasından kaynaklanmaktadır. Türkiye topraklarının büyük bir çoğunluğu gibi Doğu Anadolu Bölgesi de jeolojik ve tektonik açıdan oldukça dinamik ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Anadolu, Arap ve Afrika levhalarının birbirlerine göre hareketlerinin etkisi altında bulunan Doğu Anadolu Bölgesi sıkışma rejiminin hâkim olduğu bir bölgedir. Bölgede etkili olan sıkışma rejimi doğrultuları genellikle doğu-batı olan bindirmelerin, kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu sol yönlü doğrultu atımlı fayların, kuzey-güney doğrultulu açılma çatlaklarının ve yaygın volkan çıkışlarının meydana gelmesine neden olmuştur (Şaroğlu ve Güner, 1981; Şaroğlu vd., 1987; Bozkuş ve Yılmaz, 1993). Bu süreç Doğu Anadolu'nun kabaca K-G yönünde daralıp, D-B yönünde uzamasına, kıta kabuğunun kalınlaşmasına ve bölgenin yükselmesine yol açmıştır. Sismolojik açıdan doğal bir laboratuvar alanı olarak kabul edilen Doğu Anadolu Bölgesi içerisinde yer alan Erzurum ve çevresi Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Doğu Anadolu Fay Zonu'nun etkisi altında bulunmaktadır. Tarihsel ve aletsel dönemde önemli depremlerin yaşandığı çalışma alanı içerisinde gelecekte de büyük depremlerin yaşanacak olması kaçınılmaz bir gerçektir. Bu durum; çalışma alanı içerisinde doğa olaylarının birbirleri ile özellikle deprem ile ilişkilerinin belirlenmesi ihtiyacını doğurduğu gibi çalışma alanının güncel depremselliğinin ve deprem tehlikesinin belirlenmesinin gerekliliğini de ortaya

koymaktadır. Bir bölgenin depremselliğinin ve deprem tehlikesinin belirlenebilmesi için belirli bir zaman diliminde meydana gelen depremlerin zaman ve uzay içerisindeki dağılımını tanımlayan deprem verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada depremselliğin belirlenebilmesi için Erzurum merkez baz alınarak 130 km²'lik bir alan için, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'nden (KRDAE) elde edilen deprem verileri kullanılmıştır (URL 6). 1900-2019 yılları arasında çalışma alanı içerisinde meydana gelmiş olan depremler KRDAE kataloğundan seçilerek uygulanan standardizasyon işlemleri sonucunda çözümlemede kullanılacak yeni katalog elde edilmiştir. Oluşturulan yeni katalogun homojen hale getirilmesi için [1-4] numaralı denklemlerde verilen ampirik bağıntılardan yararlanılmış olup, sonuç olarak Mw ölçeğinde homojen bir katalog elde edilmiştir (Gülal vd., 2011).

$$M_w = 1.117 * M_b - 0.387 \quad (1)$$

$$M_w = 1.059 * M_d - 0.095 \quad (2)$$

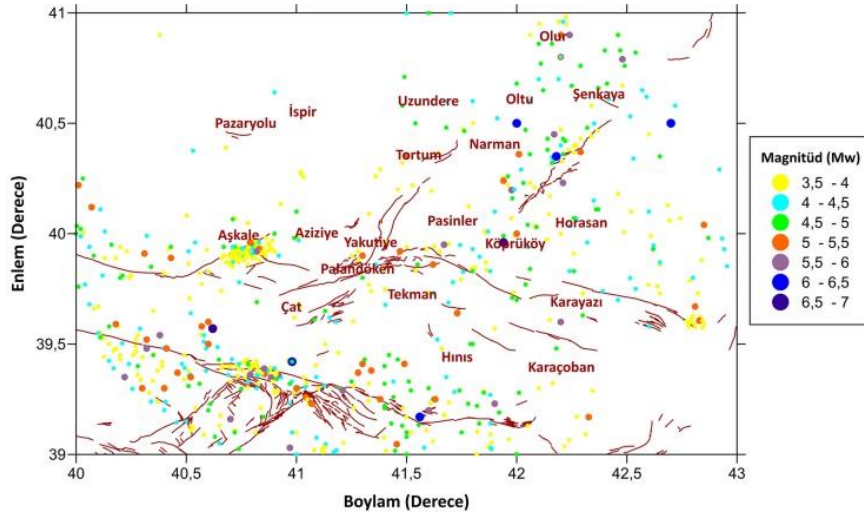
$$M_w = 1.027 * M_l + 0.048 \quad (3)$$

$$M_w = 0.790 * M_s + 1.223 \quad (4)$$

Burada;

M_b: Cisim Dalgası Büyüklüğü, M_d: Süreye Bağlı Büyüklük, M_l : Yerel (Lokal) Büyüklük, M_s: Yüzey Dalgası Büyüklüğü ve Mw: Moment Büyüklüğü olarak tanımlanmaktadır.

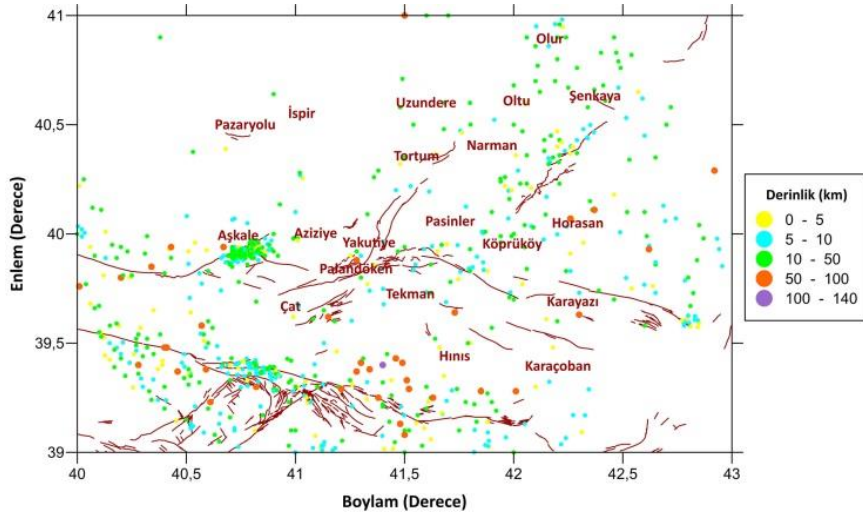
Çalışma alanının aktif tektonik yapısının ve depremselliğinin net bir şekilde ortaya konulabilmesi için çalışma alanı içerisinde 1900-2019 yılları arasında meydana gelen Mw≥3.5 olan depremlerin episantr dağılım haritası Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. 1900-2019 yılları arasında meydana gelen depremlerin episantr dağılım haritası

Çalışma alanı içerisinde meydana gelen Mw≥3.5 olan depremler incelendiğinde; %49,8'inin 3.5≤Mw<4.0, %39,4'ünün 4.0≤Mw<5.0, %9,8'inin 5≤Mw<6, %1'inin ise 6.0≤Mw<7.0 arasında olduğu görülmektedir.

Çalışma alanı içerisinde 1900-2019 yılları arasında meydana gelen Mw≥3.5 olan depremlerin derinlik dağılım haritası ise Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. 1900-2019 yılları arasında meydana gelen depremlerin derinlik dağılım haritası

1900-2019 yılları içerisinde meydana gelen depremlerin derinlik dağılımı incelendiğinde ise %16.0'sının 0-5 km derinlikte, %34.8'inin 5-10 km derinlikte, %43.8'inin ise 10-50 km derinlikte ve %5.4'ünün ise 50-140 km derinlikte meydana geldiği belirlenmiştir.

Çalışma alanı, Magnitüd-Frekans dağılımını belirlemek için Gutenberg-Richter bağıntısı (Gutenberg ve Richter, 1954);

$$[\text{Log}N]_M = a - bM \quad (5)$$

kullanılmıştır.

Bu bağıntıda yer alan; $N_{(M)}$, M 'ye eşit ya da daha büyük deprem sayısını, M büyüklüğü, \log ise 10 tabanına göre logaritmayı ifade etmektedir. "a" ve "b" regresyon katsayıları olarak tanımlanmaktadır. "a" katsayısı çalışma alanının genişliğine, gözlem dönemine ve deprem düzeyine bağlıdır. "b" katsayısı ise deprem oluşumunun fiziği ile ilişkili bir parametre olarak ifade edilmektedir (Tabban ve Gencoğlu, 1975).

Sismik aktivite bakımından yoğun olan bölgelerde tehlike analizleri aracılığı ile depremlerin oluş sıklıklarının, tekrarlanma periyotlarının ve meydana gelme olasılıklarının tespit edilmesi yaygın olarak kullanılan bir mühendislik yaklaşımıdır. Yapılan bu çalışmada ise sahip oldukları avantajlar nedeniyle tehlike analizi amaçlı yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılan Gumbel ve Poisson modelleri kullanılmış, elde edilen sonuçlar birbiri ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma alanı için ilk olarak Gumbel Uç Değerler Metodu kullanılarak deprem tehlike analizi yapılmıştır. Bu metot, belli bir bölgede belirlenen zaman aralıklarında en büyük magnitüd değerleri kullanılarak maksimum büyüklükte depremlerin tahmini oluşma olasılıklarını hesaplayan istatistiksel bir yöntemdir. Bu yöntemin en önemli avantajı, deprem verilerinin eksik olması durumunda da kullanılabilir olabmesinden kaynaklanmaktadır. Gumbel tarafından geliştirilen modele göre (Gumbel, 1958);

$$G_{(M)}=e^{(-\alpha e^{-\beta M})} \quad (6)$$

Bu denklemde M deprem büyüklüğünü tanımlamakta olup α ve β ise bölgenin sismisitesine bağlı katsayılarıdır. Gutenberg-Richter bağıntısındaki Denklem (5) a ve b katsayıları ile ilişkili olarak;

$$a=\text{Log}\alpha \text{ veya } \alpha=10^a \quad (7)$$

$$b=\beta \text{Log}e \text{ veya } \beta=b/\text{Log}e \quad (8)$$

şeklinde formüle edilebilir. Bir yıl içinde oluşan M ve üzeri büyüklükteki deprem sayısı $N_{(M)}$;

$$N_{(M)}=e^{(-\alpha e^{-\beta M})}=-\ln G_{(M)} \quad (9)$$

formülü ile hesaplanmaktadır.

Çalışma alanı içerisinde yıllık maksimum magnitüdlere en sık meydana gelen magnitüd değeri Modal Maksima (M_{modal}) ise;

$$M_{\text{modal}}=(\ln\alpha)/\beta \quad (10)$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Modelin uygulanma aşamasında öncelikle çalışma alanı içerisinde inceleme periyodu süresinde meydana gelen depremler içerisinde her bir yıl için en büyük magnitüdü deprem belirlenmiştir. Deprem olayının meydana gelmediği yıllar için katalogdaki en küçük magnitüd aralığının ($4.0 \leq M_w \leq 4.5$) orta değeri $M_w=4.2$ ortalama magnitüd değeri olarak kabul edilmiştir. Yapılan bu varsayım, çalışma alanındaki yıllık ortalama magnitüd değerini tanımlayan Denklem (10) ile de doğrulanmıştır. Herhangi bir M magnitüdündeki depremin aşılma olasılığı R, Gumbel dağılımının 1'den farkı olarak ifade edilirken;

$$R=1-G(M)=1-e^{(-\alpha e^{-\beta M})} \quad (11)$$

denklemleri kullanılarak hesaplanır. Yıllık aşılma olasılığının tersi olarak ifade edilen tekrarlanma periyodu (T_r);

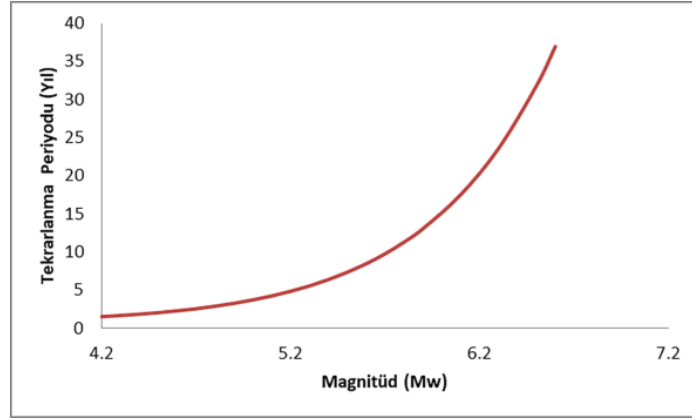
$$T_r=1/R \quad (12)$$

bağıntısı ile hesaplanmıştır. Çalışma alanı için hesaplanan tekrarlanma periyodu-magnitüd ilişkisi değerleri grafik halinde Şekil 4'de sunulmuştur.

Gumbel Dağılımı ile incelenen 130 km çaplı çalışma alanının yapı ömrü-magnitüd-risk ilişkisini hesaplamak amacıyla herhangi bir M büyüklüğündeki depremin; t yıl için hesaplanacak deprem tehlikesi ise;

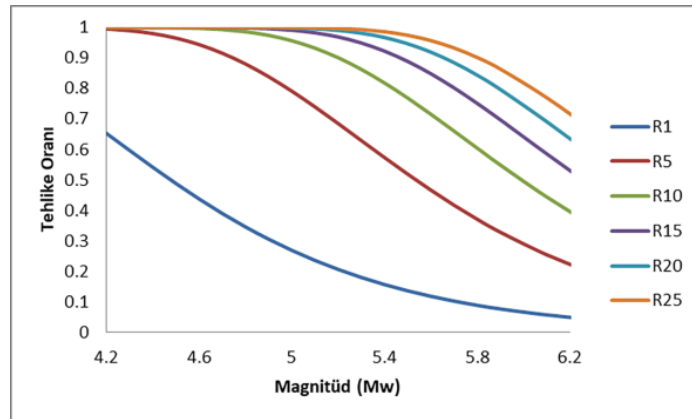
$$R_t=1-e^{-N(M)(t)} \quad (13)$$

olarak hesaplanır.



Şekil 4. Gumbel dağılımından elde edilen tekrarlanma periyodu-magnitüd ilişkisi

Çalışma alanı için M büyüklüğündeki depremin R1,R5,R10,R15,R20 ve R25 yıllık oluşma tehlike değerleri de hesaplanarak Şekil'5 de grafik olarak verilmiştir.



Şekil 5. Gumbel dağılımından elde edilen tehlike oranı-magnitüd ilişkisi

Sonuç olarak çalışma alanı için Gumbel Dağılımı sonuçlarını genel hatları ile Tablo 2'de özetlemek mümkündür.

Tablo 2. Gumbel dağılımından elde edilen tekrarlanma periyodu ve tehlike oranı değerleri

Mw	Tr	R1	R5	R10	R15	R20	R25
5.0	3.72	0.26	0.79	0.95	0.99	0.99	0.99
5.5	7.34	0.13	0.51	0.76	0.88	0.94	0.97
6.5	31.81	0.03	0.14	0.27	0.38	0.47	0.54
6.6	36.96	0.02	0.12	0.23	0.33	0.42	0.49

Çalışma kapsamında deprem tehlike analizinin yapılabilmesi için kullanılan bir diğer yöntem ise Poisson Dağılımıdır. Poisson modeli depremlerin hem mekan hem de zaman açısından birbirinden bağımsız bir şekilde meydana geldikleri varsayımına dayanmaktadır. Ancak, Poisson modelinin gerektirdiği bu koşulun sağlanması ve modelin uygulanmasında sağlıklı sonuçların alınabilmesi

İçin ana deprem ve bağımlı olayların net bir şekilde belirlenmesi gerekmemektedir. Yapılan bu çalışmada; artçı şok, öncü şok veya deprem yığılımları gibi bağımlı olayların deprem kataloğundan ayrıştırılması işlemi için birçok araştırmacı tarafından tercih edilen ve Wiemer tarafından geliştirilen (Wiemer, 2001) ZMAP yazılımı kullanılarak Reasenberg algoritması (Reasenberg, 1985) kullanılmış olup, homojen yeni bir katalog elde edilmiştir.

Poisson modelinde (Poisson, 1983) deprem olma olasılığı hesaplanırken, bir yıldaki M ve M'den büyük deprem sayısı n(M), T araştırılan incelenen zaman periyodu, deprem tehlike parametreleri a', a₁, a₁', tekrarlanma periyodu T_r, t yıl için deprem tehlikesi ise R_t olmak üzere;

$$a' = a - \log_{10}(b \ln 10) \quad (14)$$

$$a_1 = a - \log_{10} T \quad (15)$$

$$a_1' = a' - \log T \quad (16)$$

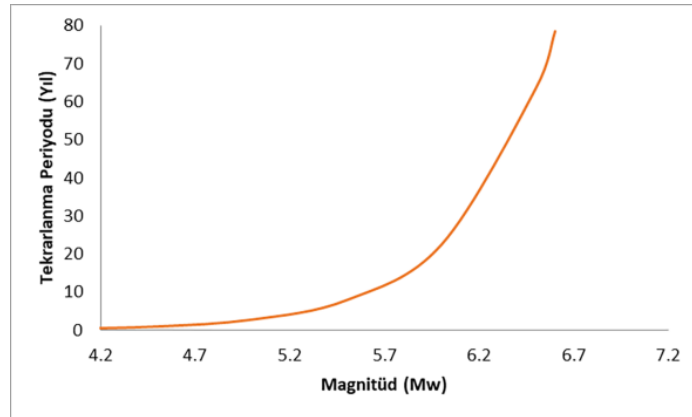
$$n(M) = 10^{(a_1' - bM)} \quad (17)$$

$$T_r = 1/n(M) \quad (18)$$

$$R_t = 1 - e^{-(n(M) \cdot t)} \quad (19)$$

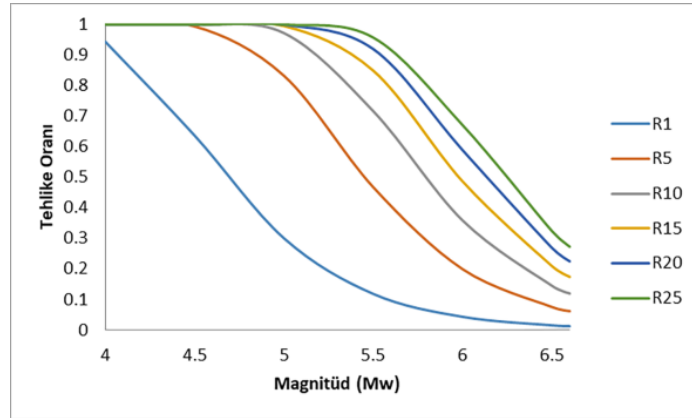
şeklinde ifade edilmektedir.

Yapılan analizler sonucunda çalışma alanı için belirli magnitüd değerlerinin tekrarlanma periyodları belirlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Poisson dağılımından elde edilen tekrarlanma periyodu-magnitüd ilişkisi

Çalışma alanı için M büyüklüğündeki depremin R1, R5, R10, R15, R20 ve R25 yıllık oluşma tehlike değerleri de hesaplanarak Şekil 7'de grafik olarak verilirken, çalışma alanı için Poisson Dağılımı sonuçları genel hatları ile Tablo 3'de sunulmuştur.



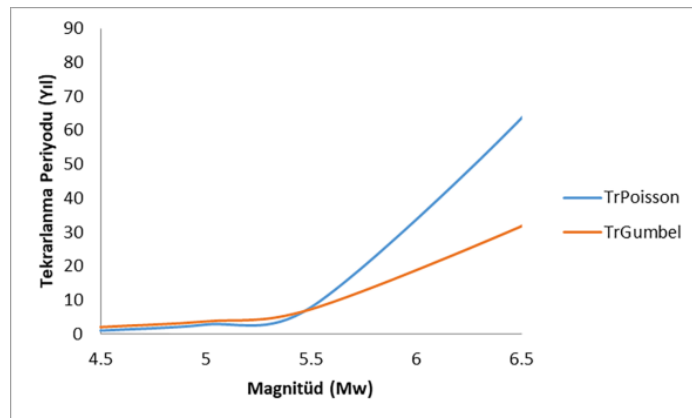
Şekil 7. Poisson dağılımında elde edilen tehlike oranı-magnitüd ilişkisi

Tablo 3. Poisson dağılımından elde edilen tekrarlanma periyodu ve tehlike oranı değerleri

Mw	Tr	R1	R5	R10	R15	R20	R25
5.0	2.80	0.30	0.83	0.97	0.99	0.99	0.99
5.5	7.93	0.11	0.46	0.71	0.84	0.91	0.95
6.5	63.71	0.015	0.07	0.14	0.20	0.26	0.32
6.6	78.47	0.012	0.06	0.11	0.17	0.22	0.27

Sonuç olarak; çalışma alanı içerisinde 25 yıllık bir süreç içerisinde $M=6.6$ büyüklüğündeki bir depremin oluşma olasılığı Gumbel Dağılımı'na göre %49 iken Poisson Dağılımı'na göre bu olasılık %27'dir. Yine aynı şekilde $M_w=6.6$ olan bir depremin tekrarlanma periyodu ise Gumbel Dağılımı'na göre 36.96 yıl iken Poisson Dağılımı'na göre ise 78.47 yıl olarak belirlenmiştir.

İki modelden elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Gumbel ve Poisson dağılımlarından elde edilen tekrarlanma periyodu-magnitüd ilişkisi

Çalışma alanı için Gumbel ve Poisson Dağılım Modellerinin en genel ifade ile $5.5 \leq M_w \leq 6.0$ aralığındaki depremler için farklılık göstermeye başladığını, $M_w \geq 6.0$ olan depremler için bu

farklılığın belirginleştiğini söylemek mümkündür. $M_w \leq 5.5$ olan depremlerde ise sonuçlar nispeten birbirine yakın sonuçlar vermektedir. Bu durum; toplam deprem veri seti içerisinde $M_w \geq 5.5$ deprem verisi yoğunluğunun az olmasından kaynaklanmaktadır.

Literatürde de yaygın bir şekilde kabul edildiği üzere, Poisson modeli her durumda diğer modellere kıyasla daha emniyetli tarafta deprem tehlikesi sonuçlarını doğurmaktadır (Jordanovski ve Todorovska, 1994). Poisson ve Markov modelleri karşılaştırılarak yapılan çalışmada sık ve orta büyüklükte deprem oluşumlarını içeren bölgelerdeki deprem tehlikesinin tahmini için Poisson modelinin yeterli olduğu ifade edilmiştir (Kiremidjian, 1982). Yine aynı şekilde yapılan istatistiksel çalışmalar neticesinde Poisson modelinin orta ve büyük depremler için geçerli olduğu belirtilmiştir (Akol, 2009). Bu nedenle, özellikle büyüklüğü $M \geq 6.0$ olan depremler için Poisson dağılımı sonuçlarının dikkate alınması daha doğru bir yaklaşım olacaktır (Akol ve Bekler, 2013).

3.3. Heyelan

Heyelan, dünya genelinde depremden sonra oldukça dikkat çeken, yüksek tehlike ve dolayısı ile de risk oluşturabilme potansiyeline sahip önemli doğa olaylarından biri olarak kabul edilmektedir. Kimi zaman çok yavaş kimi zaman çok hızlı bir şekilde meydana gelen heyelanlar; jeolojik, topoğrafik ve çevresel koşullar olarak adlandırılan hazırlayıcı faktörlere (ortam faktörleri) bağlı olarak oluşabildikleri gibi tetikleyici faktörlere yani deprem, yağış ve insani faaliyetlere bağlı olarak da oluşabilmektedirler. Hem hazırlayıcı faktörlere hem de tetikleyici faktörlere bağlı olarak oluşabilen heyelanlar nedeniyle yaşanabilecek kayıpların azımsanmayacak boyutlara ulaşabildiği bilinen bir gerçektir. Özellikle uzun süreyle bol yağışa maruz kalan, bitki örtüsünün zayıf olduğu, tektonik açıdan aktif bölgelerde meydana gelen aşırı yağış, sel, deprem gibi ilksel doğa olayları hızla tehlike ve risk durumu yaratabilmekte ve sonuç olarak da yeni bir doğa olayının sıklıkla da heyelanın oluşmasına sebep olabilmektedir. Oluşan heyelan ise ilksel doğa olayının zarar verme kapasitesini arttırmakta ve dolayısı ile yarattığı ikincil hasarlara bağlı olarak yerleşim alanları için yeni kayıpların ve problemlerin oluşmasına aynı zamanda da müdahale çalışmalarında aksaklıkların yaşanmasına neden olmaktadır.

Türkiye’de heyelan denilince akla ilk olarak Karadeniz Bölgesi gelse de Doğu Anadolu Bölgesi’nde de meydana gelen heyelanlar azımsanmayacak sayıda ve önemdedir. Çalışma alanının lokasyon açısından Karadeniz Bölgesi’ne yakın olmasına bağlı olarak yer yer bazı bölgelerde nispeten Karadeniz iklimine benzer iklimsel özelliklerin görülmesi, coğrafik ve topoğrafik koşulları heyelan olgusunun bölge için göz ardı edilemeyecek bir doğa olayı olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak bu bölgede meydana gelen heyelanların oluşum periyodları Karadeniz Bölgesi kadar kısa olmamakta, görece olarak daha uzun zaman dilimlerine yayılmaktadır. Çalışma alanı içerisinde heyelan yoğunluğunun fazla olmasının nedeni iklimsel özellikler ile heyelana duyarlı kırıntılı birimlerin yaygın olarak yüzeylenmesi ve engebeli arazi koşulları olarak ifade edilmektedir (Çan vd., 2013).

Bölgenin bilinen aktif tektoniği, heyelan oluşum potansiyeli ve son yıllarda deprem ile heyelan arasındaki ilişkiye yönelik çalışmaların artması nedeniyle bu çalışmada da öncelikle çalışma alanı içerisinde meydana gelen deprem aktivitesine bağlı olarak oluşan heyelan olayları tespit edilmiş ve elde edilen bilgiler Tablo 4’de listelenmiştir.

Tablo 4’de de görüldüğü üzere çalışma alanı içerisinde meydana gelen deprem aktivitesine bağlı olarak oluşan heyelan olaylarının yarattıkları ikincil hasarlar ortaya konmuş ve ölüm ile sonuçlanan herhangi bir olaya rastlanmamıştır. Aslında Türkiye’de her ne kadar deprem aktivitesine bağlı heyelan oluşumları sıklıkla yaşanıyor olsa da bu nedenle herhangi bir can kaybı olayı rapor edilmemiştir (Fidan, 2019). Buna karşılık, çalışma alanı içerisinde deprem aktivitesine bağlı olarak oluşan heyelan olaylarının yardım ve kurtarma çalışmaları için önemli bir problem

oluşturduğu görülmektedir. Bu durumun bir sonucu olarak, aktif tektonik yapısı ile bilinen çalışma alanı için ileride daha büyük sorunların yaşanmaması için heyelan ile ilgili yapılacak farklı disiplinlere ait tüm çalışmalarda deprem aktivitesinin de hesaba katılması gerektiği unutulmamalıdır.

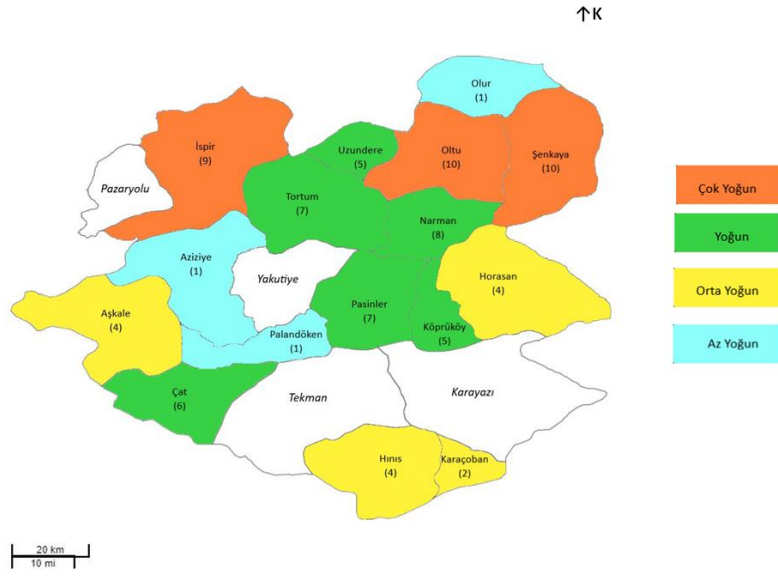
Tablo 4. Deprem aktivitesine bağlı olarak meydana gelen önemli heyelan olayları

Tarih	Açıklama
1850	VII şiddetindeki deprem yer yarılmaları ve heyelan oluşumlarına neden olmuştur (URL 7).
13.09.1924	Ms=6.8 büyüklüğündeki depremle hareket eden heyelan ve kaya düşmeleri ilave hasar yaratmıştır (Aksu, 2014).
30.10.1983	Ms=6.9 büyüklüğündeki depremden sonra meydana gelen artçı sarsıntılar ile birlikte heyelan olayları da yaşanmıştır. Karayollarında ve demiryollarında heyelan nedeniyle hasar meydana gelmesi yardım çalışmalarını sıkıntıya sokmuş ve bazı bölgelere helikopter ile kurtarma ekipleri gönderilmiştir (URL 3).
13.09.1984	Mb=6.4 büyüklüğündeki deprem nedeniyle Şenkaya ilçesine bağlı köylerde heyelana elverişli yamaçlarda yamaç eğimine paralel çekem çatlakları gelişmiş ve çok sayıda kaya düşmeleri meydana gelmiştir. Deprem hasarının artmasında heyelan ve kaya düşmeleri önemli rol oynamıştır (Aksu, 2014).
29.05.2001	M=4.6 büyüklüğündeki depremden sonra yapılan hasar tespit çalışmalarında en fazla hasar gören Pasinler'in Yukarı Çakmak Köyü'nün 1982 yılında heyelan bölgesi ilan edildiği belirtilmiştir (URL 3).
25-28.03.2004	Mw=5.4 olan Aşkale depremleri meydana getirdikleri yer ivmesiyle sahada farklı lokasyonlarda çeşitli tipte kütle hareketlerinin tetiklenmesine neden olmuştur. Tetiklenen heyelanların depremin aletsel ve makrosismik episantral bölgesine rastladığı belirtilmiştir. Yapılan inceleme sonucunda bölgedeki diğer heyelan kütlelerinde tetiklenme yolu ile stabilitenin bozulmuş olabileceği düşünülmüştür. Sonuç olarak, deprem sonrasında bölgedeki heyelanların reaktivitesinde artış olasılığında bahsedilmiştir (Doğan vd., 2004).
12.03.2005	Ml=5.7 Bingöl depremi sonrası Erzurum-Karlıova yolunda oluşan heyelan ulaşım sorunlarına yol açmıştır (URL 3).

Yapılan çalışmada, envanter oluşturulması sırasında ise DesInventar kayıtlarında yer alan ve 4 kişinin hayatını kaybettiği raporlanan 21.07.1988 tarihli heyelan olayı dikkat çekici bulunmuştur (URL 8). Çalışma alanı içerisinde meydana gelen diğer heyelan olaylarında herhangi bir can kaybının olmaması ve bu tarihli heyelanın diğer veri tabanlarında yer bulmaması nedeniyle 21.07.1988 tarihli heyelan olayı detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan araştırmada Türkiye'de 1988 yılında can kaybına neden olan iki adet heyelan verisine ulaşılmıştır. Bunlar, 23 Haziran 1988 tarihinde 64 kişinin hayatını kaybetmesine neden olan Trabzon Çatak Heyelanı ile 21 Temmuz 1988 tarihinde Rize'de aşırı yağışa bağlı olarak oluşan ve 3 kişinin hayatını kaybetmesine neden olan Rize Heyelanıdır. Bu tarih baz olarak yapılan araştırmalarda ise; 1988 yılı yaz aylarında Türkiye'de meydana gelen yağışların pek çok doğal afete neden olduğu, Çatak heyelanından sonra Trabzon ve Rize civarında heyelan oluşumlarının devam ettiği belirtilmiştir. Bu heyelanların oluşumunda birinci derecede etkili olan yağışların aynı dönem içerisinde Ankara, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Erzurum ve çevresinde önemli ölçüde can ve mal kayıplarına sebep olan su baskınlarını da oluşturduğu belirtilmiştir (Doğu vd., 1989). Yine DesInventar kayıtlarında bu tarih ile ilgili Pasinler ilçesinde 4 kişinin hayatını kaybettiği bir sel ve kaya düşmesi olayı rapor edilmiştir. Sonuç olarak, bu tarihte meydana gelen can kaybının heyelan veya kaya düşmesi nedeni ile değil aşırı yağışa bağlı sel oluşumu nedeni ile meydana geldiğine karar verilmiş ve bu veri yapılan çalışmada heyelan ve kaya düşmesi olayları içerisinde değil sadece sel olayı içerisinde değerlendirilmiştir.

Oluşturulan envantere göre, çalışma alanı için heyelan olayı yoğunluk haritası oluşturulmuş ve böylelikle heyelan oluşum sayılarının aynı ya da benzer olduğu ilçeler belirlenmiştir (Şekil 9).

Çalışma alanında 119 yıllık süreç boyunca heyelan olayının çok yoğun yaşandığı ilçeler İspir, Oltu, Şenkaya iken Karayazı, Pazaryolu, Tekman ve Yakutiye ilçelerinde heyelan olayına ait herhangi bir rapora ulaşılamamıştır.



Şekil 9. Erzurum için heyelan yoğunluk haritası

Sonuç olarak; çalışma alanı içerisinde meydana gelen heyelanların incelenmesi sırasında deprem aktivitesi ve fay ilişkisi dışında hidrolojik kökenli doğa olaylarına bağlı heyelan oluşumlarının sıklıkla görüldüğü yine aynı şekilde ilksel doğa olayı olarak görülen heyelanların da diğer doğa olaylarının oluşumları için ortamda tetikleyici faktör oluşturdukları görülmüştür. Bu bağlamda sismik aktivite, yağış ve bitki örtüsünün bölgedeki heyelan oluşumları üzerinde etkili olduğunu söylemek mümkündür.

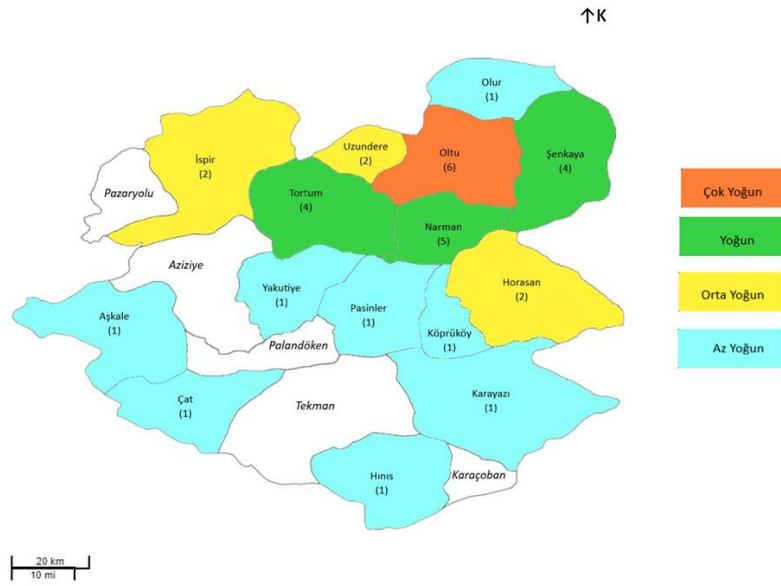
3.4. Kaya düşmesi

Ani olarak gelişen tek veya sıralı olaylar şeklinde devam edebilme özelliğine sahip kaya düşmesi olayı; değişik boy ve türdeki kaya bloklarının ve/veya zemin parçalarının doğal yollarla ya da çeşitli faktörler nedeniyle belirli bir hareket yolu olmaksızın meyil aşağı hızla hareket etmesi sonucu meydana gelmektedir. Donma-erime, buz çatlaması, ısınma-soğuma, ıslanma-kuruma, bitkilerin çözülme etkileri gibi doğal faktörler nedeniyle oluşabilen kaya düşmelerinin meydana gelmesinde potansiyel tetikleyici faktörler olarak tanımlanan deprem, aşırı yağış ve heyelan olayları da oldukça önemlidir. Arazinin engebeli ve eğimli, bitki örtüsünün seyrek olduğu özellikle Erzurum gibi karasal iklimin hâkim olduğu, gece-gündüz sıcaklık farklılıklarının net bir şekilde hissedildiği alanlar kaya düşmesine elverişli alanlar olarak ön plana çıkmaktadır.

Çalışma alanının kaya düşmesi olayının oluşumu için oldukça uygun şartlara sahip olması nedeniyle çalışma alanı içerisinde 1900-2019 yılları arasında meydana gelen kaya düşmesi ile ilgili olaylar detaylı bir biçimde araştırılmıştır. Bu bağlamda; 2004 Aşkale depremleri sonrasında yapılan çalışmalar dikkat çekici bulunmuştur. Yapılan incelemelerde deprem bölgesinde yer hareketi tetiklemeyle oluşmuş az sayıda kaya düşmesi olayı belirlenmiş ve meydana gelen depremler öncesinde de iklimsel özelliklere bağlı olarak depremden bağımsız kaya düşmelerinin de meydana geldiği belirtilmiştir (Doğan vd., 2004). Ayrıca Tablo 4'de 13 Eylül 1924 ve 18 Eylül 1984 tarihlerinde meydana gelen depremler sonucunda kaya düşmelerinin gözlemlendiği ve meydana gelen hasarın artmasında heyelan ile birlikte önemli rol üstlendikleri ifade edilmiştir. Bölgenin aktif tektonik yapısı göz önüne alındığında deprem-heyelan, deprem-kaya düşmesi, heyelan-kaya düşmesi, deprem-heyelan-kaya düşmesi ilişkilerinin tespitinin oldukça önemli olduğunu ifade etmek mümkündür. Ancak genelde ilksel doğa olayının büyüklüğü, önemi ve/veya yarattığı hasar nedeniyle tetikleme etkisi ile oluşan doğa olayının yarattığı hasar göz ardı

edilmektedir. Özellikle deprem gibi kuvvetli bir yer hareketi ana olay olarak meydana gelmiş ise ikincil doğa olayları ile ilgili bilgiye ulaşmak çoğu zaman sıkıntılı olmaktadır.

Çalışma alanı içerisinde meydana gelen doğa olaylarına ait envanter kaydının oluşturulması sırasında yaşanan en büyük zorluğun kaya düşmesi ile ilgili sağlıklı veriye ulaşmak olduğunu söylemek mümkündür. Herhangi bir can kaybı olayına neden olmadığı için sistemli bir şekilde kayıt altına alınmadığı düşünülen kaya düşmesi olayına ait çalışma alanı için kapsamlı bir veri envanteri oluşturulamamıştır. Elde edilen veriler ışığında hazırlanan envantere göre Şekil 10'da çalışma alanı için kaya düşmesi oluşum sayılarına göre yoğunluk haritası oluşturulmuştur.



Şekil 10. Erzurum için kaya düşmesi yoğunluk haritası

Şekil 10'a göre kaya düşmesi olaylarının Oltu ilçesinde çok yoğun, Tortum, Narman ve Şenkaya ilçelerinde yoğun, İspir, Horasan ve Uzundere ilçelerinde orta yoğun, Aşkale, Çat, Hınıs, Karayazı, Köprüköy, Olur, Pasinler ve Yakutiye ilçelerinde ise az yoğun olduğu görülmektedir.

Narman, Şenkaya, Pasinler, Oltu, ilçelerinde meydana gelen kaya düşmesi olayları incelendiğinde kaya düşmesi olayları ile birlikte rapor edilmiş heyelan ve su baskını olayları dikkat çekmektedir. Ancak birincil ve ikincil olaylara ait bilginin net şekilde belirtilmemiş olması nedeniyle kaya düşmelerinin doğal faktörlere bağlı olarak mı yoksa potansiyel tetikleyici faktörlere bağlı olarak mı geliştiği konusunda net bir değerlendirmede bulunmak mümkün olmamaktadır. İlksel doğa olayı olarak ve/veya aşırı yağış ve sele bağlı olarak oluşan kaya düşmesi olayları nedeniyle ulaşım ve/veya kurtarma faaliyetlerinde kimi zaman aksaklıkların yaşandığı bilinen bir gerçek olmasına rağmen konu ile ilgili resmi kayıt sayısı oldukça azdır. Detaylı raporlara ulaşamadığı için de başta deprem olmak üzere diğer doğa olayları ile kaya düşmesi arasındaki tetikleyici etki ilişkisi üzerine net bir değerlendirme yapılamamıştır.

En genel ifade ile çalışma alanı içerisinde meydana gelen kaya düşmesi olaylarında jeolojik ve topoğrafik özelliklerin etken olduğunu söylemek mümkündür.

3.5. Sel

Gerek çöl alanları gibi oldukça kurak alanlarda gerekse tropikal alanlar gibi oldukça nemli alanlarda meydana gelebilen seller yavaş, hızlı ve ani olarak gelişebilmekte oluşum yerlerine bağlı

olarak dere ve nehir selleri, dağlık alan selleri, şehir selleri ve kıyı selleri olarak adlandırılmaktadırlar.

Türkiye özelinde ise sel oluşumu ve sonrasında meydana gelen sel afetinin doğal afetler içerisinde en sık karşılaşılan afetlerden birisi olduğunu söylemek mümkündür. Depremden sonra oldukça fazla can kaybına ve ekonomik zarara neden olan sellerin özellikle son yıllarda artan şehirleşme faaliyetlerine bağlı olarak tekrarlanma aralıkları sıklaşmakta ve netice itibari ile de önemli oranda can kayıplarının ve ekonomik hasarın oluşmasına neden olmaktadır.

Sel oluşumunda temel faktör kuvvetli ve uzun süren yağışlar olsa da kar erimesi sonucu oluşan kuvvetli akışlar veya drenaj kanallarının tıkanmasına bağlı olarak da sel oluşumları meydana gelmektedir. Modern dünyada sel oluşumu ile ilgili en önemli sorun ise; kuvvetli ve yoğun yağmur fırtınalarında drenaj sistemlerindeki yetersizlik sonucunda ana nehir kanallarının tamamen dolmasıyla meydana gelen taşmalar sonucu oluşan seller olarak kabul edilmektedir. Meydana geldiği bölgenin meteorolojik, topografik, jeolojik, jeomorfolojik şartlarına, arazi kullanım özelliklerine bağlı olarak meydana gelen sel oluşumlarında erozyon, ormansızlaşma, kontrolsüz yapılaşma gibi doğa dengesini bozucu insan girişimleri de etkili olmaktadır.

Son yıllarda kent sellerinde görülen artış ve çalışma alanının topoğrafik, meteorolojik ve iklimsel özellikleri başta olmak üzere sel oluşumu için uygun bir ortama sahip olması nedeniyle 1900-2019 yılları arasında meydana gelen sel olayları detaylı bir biçimde araştırılmıştır. Yapılan araştırma sırasında çığ olayında olduğu gibi çalışma alanı içerisinde meydana gelen çok sayıda sel olayının arşiv kayıtlarına girmediği görülmüştür. Bu nedenle çalışma alanı içerisinde meydana gelen, ulusal ve uluslararası afet veri tabanlarında bulunmayan ölüm ile sonuçlanan sel olaylarına ait bilgiler Tablo 5’de verilmiştir.

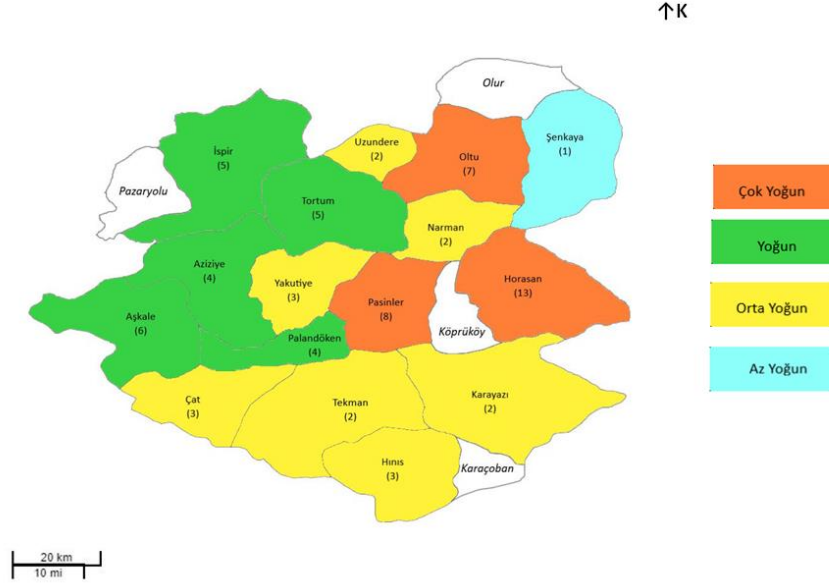
Tablo 5. Ulusal ve uluslararası veri tabanlarında yer almayan ölümle sonuçlanan sel olayları

Tarih*	Açıklama
13.08.1961	Oltu ’da 1 çocuk hayatını kaybetmiştir (URL 4).
24.07.1963	Aziziye Gelinkaya’da 3 kişi, Yoncalık’da 1 kişi hayatını kaybetmiştir (URL 4).
25.07.1963	İspir ’de 1 kişi, Tortum’da 4 kişi sele kapılmış ve kurtarılamamıştır (URL 4).
16.08.1963	Pasinler ’de 1 çocuk boğularak hayatını kaybetmiştir (URL 3).
02.08.1965	Aziziye ’de 2 kişi hayatını kaybetmiştir (URL 4).
22.04.1968	İspir ’de 1 kişi boğularak hayatını kaybetmiştir (URL 4).
01.09.1974	Hıms ’da sel baskını sonucu 2 kişi hayatını kaybetmiştir (14).
19.04.1988	Hıms ’da 1 çocuk hayatını kaybetmiştir (URL 4).
29.04.1990	Horasan ’da sele kapılan 2 kişi kurtarılamamıştır (URL 4).
30.04.1992	Horasan ’da 2 çocuk hayatını kaybetmiştir (URL 3).
09.07.1999	Aşkale ’de 3 kişi hayatını kaybetmiştir (URL 9).
07.03.2004	Çat ’a bağlı Değirmenli köyünde, kar erimesi sonucu sel ve çığ felaketi nedeniyle 2 ev tamamen yıkılırken, 3 kişi akıntıya kapılarak hayatını kaybetmiştir (URL 10).
11.08.2005	Palandöken ’de 2 kişi hayatını kaybetmiştir (URL 3).

*Ulusal basında yer alan olay ve tarihler kullanılmıştır.

Diğer doğa olaylarında olduğu gibi çalışma alanı içerisinde meydana gelen sel olayları incelenirken de veri tabanlarında birbirinden farklı sonuçlarla ifade edilen olaylara rastlanılmıştır. Örneğin; 03.08.2007-05.08.2007 tarihinde Horasan’da meydana gelen sel nedeniyle DesInventar kayıtlarında 2 kişinin hayatını kaybettiği, ulusal basında 2 kişinin sulara kapılarak kaybolduğu, TABB arşivinde ise selde kaybolan 2 kişiyi arama çalışmalarının devam ettiği bilgisi yer almaktadır. Bu olayla ilgili olarak yapılan detaylı incelemelerde 2 kişinin sulara kapılarak hayatını kaybettiği sonucuna ulaşılarak değerlendirme yapılmıştır. 21.07.2010 tarihinde Horasan’da meydana gelen sel ile ilgili olarak ise; veri tabanları birbirinden farklı raporlamaya sahiptir. Yapılan detaylı araştırma sonucunda bu olay ile ilgili DesInventar kayıtlarının doğruluğu gözlenmiştir.

Sonuç olarak çalışma alanı için sel oluşum sayılarına göre sel yoğunluk haritası oluşturulmuştur (Şekil 11). Böylelikle sel/taşkın tehlikesinin aynı ya da benzer olduğu ilçeler belirlenmiştir.



Şekil 11. Erzurum için sel yoğunluk haritası

Şekil 11’de, sel/taşkın olaylarının en fazla Horasan, Oltu ve Pasinler ilçelerinde yoğunlaştığı görülürken, Karaçoban, Köprüköy, Olur ve Pazaryolu ilçelerinde herhangi bir sel/taşkın olayı kaydına ulaşamamıştır. Oluşturulan veri envanterine göre Oltu ilçesinde çok yoğun olarak görülen sel/taşkın olaylarına karşılık can kaybının az yoğun olduğu ve diğer ilçeler için ise anlamsız bir olay-ölüm sayısı ilişkisi bulunmadığı görülmektedir. Sonuç olarak, çalışma alanında sel olayına bağlı can kayıplarının Horasan’da çok yoğun, Aşkale, Aziziye, Hınıs, Pasinler ve Tortum’da yoğun, Çat, İspir ve Palandöken’de orta yoğun ve son olarak ise Oltu’da az yoğun olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanı içerisinde en genel ifade ile genellikle aşırı, ani yağışlara ve nispeten de çay/nehir taşması ile kar erimelerine bağlı olarak sık sık sel olayı yaşandığını ifade etmek mümkündür. Ayrıca, kar erimesinin çığ ve sel olaylarını meydana getirebilme potansiyeline sahip olması nedeniyle yeni doğa olaylarının ve belki de afetlerin oluşmasında etkili bir tetikleyici hareket olarak kabul edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

4. SONUÇLAR

Yapılan bu çalışma ile aktif tektonik yapısı, sahip olduğu iklimsel ve meteorolojik koşullar nedeniyle doğa olayları çeşitliliğinin net bir şekilde gözlemlendiği Erzurum ilinde 1900-2019 yılları arasında meydana gelen doğa olayları belirlenerek güncel bir veri envanteri oluşturulmuştur. Doğa olaylarının yarattıkları etkiler tespit edilmiş, doğa olaylarının oluşum nedenleri, birbirleri ile özellikle de deprem ile ilişkileri tespit edilerek çalışma alanının doğa olayları profili dolayısı ile de afet potansiyeli belirlenmiştir.

Çalışma alanının depremselliğinin ve deprem tehlikesinin incelendiği zaman dilimi olan 1900-2019 yılları diğer doğa olayları için de inceleme zaman aralığı olarak kabul edilmiştir. Yapılan çalışmada inceleme yapılan zaman dilimi aynı olmasına rağmen, sağlıklı veriye ulaşımında ve

envanter oluşturulması esnasında yaşanan zorluklar nedeniyle istatistiksel ya da rakamsal olarak doğa olaylarını birbiri ile kıyaslamının doğru olmadığı düşünülmektedir. Bu nedenle ulaşılabilen ve doğruluğu kanıtlanabilen doğa olaylarının her biri kendi içinde çok yoğun, yoğun, orta yoğun ve az yoğun olacak şekilde ilçe bazlı değerlendirilmiş ve ilçe doğa olayları profilleri ortaya çıkartılmıştır. Yapılan bu sınıflama her bir doğa olayı için ulaşılabilen veri sayısına ve oluşturdukları hasara göre kendi içinde gruplandırılarak, değerlendirilmiştir.

Deprem tehlike analizi ile deprem tehlike oranı ve tekrarlanma periyodları belirlenmiştir. Bu kapsamda literatürde yaygın bir şekilde kabul gören yaklaşımlardan Gumbel ve Poisson modelleri tercih edilmiştir. Çalışma alanı için elde edilen sonuçlara göre 1 yılda $M_w=5.0$ büyüklüğündeki bir depremin olma ihtimali Gumbel Modeline göre %26 olarak belirlenirken, Poisson Modeline göre ise %30'dur. Buna karşılık 5 yılda $M_w=6.6$ büyüklüğündeki bir deprem olma ihtimali Gumbel Modeline göre %12 iken Poisson modeline göre %6 olarak bulunmuştur. Bu değerler Gumbel Modelinin $M_w \geq 6.0$ Poisson Modelinden daha büyük tehlike sonuçları verdiğini göstermektedir. Poisson modeli veri sayısındaki azalmaya bağlı duyarlı sonuçlar verirken Gumbel Dağılımı sadece uç değerler dahilinde hassasiyet sağlamaktadır.

Sel ve çığ oluşumlarının çalışma alanı için deprem dışında afete dönüşme potansiyeli yüksek olan doğa olayları oldukları tespit edilmiştir. Çığ olayının çok yoğun bir şekilde görüldüğü ilçeler İspir ve Palandöken iken sel olayı Horasan, Oltu ve Pasinler'de çok yoğun bir şekilde meydana gelmektedir. Deprem olayları dikkate alınmaksızın yapılan değerlendirme sonucunda Palandöken, Hınıs ve Horasan ilçeleri çığ ve sel oluşumlarına bağlı çok yoğun ölüm oranlarının görüldüğü ilçeler olarak ön plana çıkmaktadır.

Oltu ilçesi heyelan, kaya düşmesi, sel ile üç doğa olayının; İspir ilçesi ise çığ ve heyelan ile iki doğa olayının aynı anda çok yoğun bir şekilde gözlemlendiği ilçeler olarak ön plana çıkmaktadırlar. Pazaryolu ilçesi ise herhangi bir doğa olayı verisine sahip olmayan ilçe olarak dikkat çekmektedir.

Deprem ile çığ, heyelan ve kaya düşmesi arasındaki ilişkilerin net bir şekilde tespit edildiği çalışma alanı içerisinde sel ve heyelan arasında da tetikleyici etkiler belirlenmiştir. Kar erimesine bağlı olarak tespit edilen çığ ve sel oluşumları ise çalışma alanı için ayrı bir tetikleyici doğa olayı tehlikesi yaratmaktığı gözlenmiştir.

Erzurum için belirli doğa olaylarını kapsayan bu çalışma Türkiye'de iklim değişikliğine bağlı olarak artması beklenen aşırı hava olayları, orman yangınları, fırtınalar vb. doğa olaylarını da içerisine alacak şekilde genişletilebilme potansiyeline sahip olduğu gibi deprem tehlikesini de bölgesel "b" değeri ve "Mmax" değeri belirleme çalışmaları ile desteklemek mümkündür.

KAYNAKLAR

Akol, B. (2009). Çanakkale ve Çevresinin Deprem Riskinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, Türkiye.

Akol, B., Bekler, T. (2013). Assessment Of Statistical Earthquake Hazard Parameters For NW Turkey. Natural Hazards, 68, 837-853.

Aksu, B. (2014). Erzurum Şehir Merkezinde Kuzey Güney Doğrultulu Bir Hat Boyunca Yer Alan Yapı Stoğunun, Zemin ve Yapı Periyodu Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.

Bozkuş, C., Yılmaz, Ö. (1993). Tercan (Erzincan)-Aşkale (Erzurum) Arasının Tektoniği. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 36, 189-201.

Çan, T., Duman, T.Y., Olgun, Ş., Çörekçioğlu, Ş., Gülmez, F.K., Elmacı, H., Hamzaçebi, S., Emre, Ö. (2013). Türkiye Heyelan Veri Tabanı. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 11-13 Kasım, Ankara, Türkiye.

Doğan, A., Yıldırım, C., Nefeslioğlu, H., Emre, Ö. (2004). 25 Mart ve 28 Mart 2004 Aşkale (Erzurum) Depremleri Değerlendirme Raporu. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

Doğu, A.F., Çiçek, İ., Gürgen, G. (1989). 23 Haziran 1988 Çatak Heyelanı (Trabzon-Maçka). Coğrafya Araştırmaları (Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Coğrafya Bilim ve Uygulama Kolu Yayını), 1(1), 103-107.

Fidan, S. (2019). Türkiye'deki Ölümüne Sebep Olan Heyelanların Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Girgin, M. (1996). Aşkale Heyelanı (Erzurum). Türk Coğrafya Dergisi, 31, 155-166.

Gökçe, O., Özden, Ş., Demir, A. (2008). Türkiye'de Afetlerin Mekansal ve İstatistiksel Dağılımı Afet Bilgileri Envanteri. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Afet Etüt ve Hasar Tespit Daire Başkanlığı, Ankara.

Göl, C. (2005). Çiğ Olgusu ve Ormancılık. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1, 49-63.

Gumbel, E.J. (1958). Uç Değer İstatistikleri. New York, USA, Columbia University Press.

Gutenberg, B., Richter, C.F. (1954). Earthquake Magnitude, Intensity, Energy and Acceleration. Bulletin of the Seismological Society of America, 63, 501-516.

Gülal, E., Soycan, M., Dolmaz, N., Erdoğan, S., Kalyoncuoğlu, Y., Yılmaz, İ., Erdoğan, H., Baybura, T., Elitok, Ö., Aykut, O., Ata, E., Akpınar, B., Tiryakioğlu, İ., Gümüş, K., Anadolu, N., Öcalan, T., Telli, A.K., Taktak, F. (2011). Güneybatı Anadolu Bölgesindeki Blok Hareketleri ve Gerilim Alanlarının GNNS Ölçümleri İle Belirlenmesi, TÜBİTAK, 108Y298.

Huvaj, N., Canbay, E., Atıcı, N. (2014). İnşaat Mühendisleri Odası, Erzurum Kayak Pisti İncelemesi ve Tespitler. İnşaat Mühendisleri Odası, Ankara.

Jordanovski, L.R., Todorovska, M.I. (1995). Earthquake Source Parameters For Seismic Hazard Assessment: How To Obtain Them Geologic Data Historic Seismicity And Relative Plate Motions In G. Duma (Ed.). Proc. European Conference Earthquake Engineering, Vienna, Austria, 28 August- 2 September, 1994. Spec. Theme Sess. S01.2: Source Mechanis, Balkema, Rotterdam, 4, 2561-2566.

Kafalı M.A. (2017). "Erzurum İli Uygun Yatırım Alanları Araştırması". Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş., Teknoloji, Araştırma ve İş Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara, Türkiye.

Kiremidjian, A.S. (1982). A Minimum Stress Level Model For Large Earthquakes. Proceeding of the Seventh European Conference on Earthquake Engineering, 20-25 September, Athens, Greece.

Kopar, İ. (2010). Oluşmuş ve Aktivitesini Sürdüren Karışık Tip Bir Heyelan: Elmalı-Madenköprübaşı (İspir-Erzurum) Heyelanı, Sorunlar ve Öneriler. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15(24), 191-209.

Özşahin, E. (2013). Türkiye’de Yaşanmış (1970-2012) Doğal Afetler Üzerine Bir Değerlendirme. İkinci Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 25-27 Eylül, Hatay, Türkiye.

Öztürk, K. (2002). Heyelanlar ve Türkiye’ye Etkileri. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(2) 35-50.

Öztürk, S. (2017). Space-time assessing of the earthquake potential in recent years in the Eastern Anatolia region of Turkey, *Earth Sciences Research Journal*, 21, 2, 67-75.

Öztürk, S. (2018). Earthquake hazard potential in the Eastern Anatolian Region of Turkey: Seismotectonic b and Dc-values and Precursory Quiescence Z-value, *Frontiers of Earth Science*, 12, 1, 215-236.

Öztürk, S.M., Çimentepe, E. (2016). Heyelan Riski Olan Yerlerde Mekansal Planların ve Risk Yönetimine Altlık Olan Yerleşime Uygunluk Koşullarının Belirlenmesinde Jeofizik Yöntemlerin Kullanımı, Ulusal Heyelan Sempozyumu Tebliğler, 27-29 Nisan 2016, Ankara.

Poisson, S.D. (1838). *Recherches Sur la Probabilite Des Jugements en Matieres Criminelles et Matire Civile*. Paris, France, Elibron Classic Series.

Şahin, R., Uysal, H., Çakıcı, F.Z., Çelik, S., Özyazıcıoğlu, M., Kalkan, E. (2016). The Landslide in Erzurum Ski Jumping Complex Part 1: Evaluation of the Landslide and The Incidence”. DAAYS’16 Uluslararası Doğal Afet ve Afet Yönetimi Sempozyumu, Karabük.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., Boray, A. (1987). Türkiye’nin Diri Fayları ve Depremsellikleri. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Şaroğlu, F., Güner, Y. (1981). Doğu Anadolu’nun Jeomorfolojik Gelişimine Etki Eden Ögeler: Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 24, 39-50.

Tabban, A., Gencoğlu, S. (1975). Deprem ve Parametreleri. *Deprem Araştırma Bülteni*, 11(7)-83.

URL 1, EM-DAT <https://www.emdat.be/> (Son Erişim: 12.12.2020).

URL 2, Cumhuriyet Gazetesi Arşivi (1930-2019) <https://www.cumhuriyetarsivi.com.tr> (Son Erişim: 1.12.2020).

URL 3, Milliyet Gazetesi Arşivi (1950-2007), <http://gazetearsivi.milliyet.com.tr/> (Son Erişim: 8.12.2020).

URL 4, AKOMAS <https://akom.ibb.istanbul/akomas/Sayfalar/30/AfetBilgiSistemi-AKOMAS> (Son Erişim: 13.01.2021).

URL 5, TABB <https://tabb-analiz.afad.gov.tr/> (Son Erişim: 22.01.2021).

URL 6, KRDAE <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/zeqdb/> (Son Erişim: 12.12.2020).

URL 7, Erzurum Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü <https://erzurum.csb.gov.tr/> (Son Erişim: 11.12.2020)

URL 8, DesInventar <https://www.desinventar.net/> (Son Erişim: 11.12.2020).

URL 9, Hürriyet <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/sel-4-can-aldi-39090343> (Son Erişim: 12.12.2020).

URL 10, NTV <http://arsiv.ntv.com.tr/news/260320.asp> (Son Erişim: 12.12.2020).

Wiemer, S. (2001). A Software package to analyze seismicity: ZMAP. *Seismological Research Letters*, 72(2), 373-382.

Yönlü, Ö., Durukan, A., Yalçın, B., Daş, H. (2016). Oltu-Yusufeli (Erzurum-Artvin) Karayolu Heyelanının Jeolojik ve Jeoteknik Değerlendirilmesi. *Ulusal Heyelan Sempozyumu Tebliğler*, 27-29 Nisan, Ankara, Türkiye.

Taşkın Risk Haritasının Oluşturulması: Trabzon İli Vakfikebir İlçesi Kirazlı Deresi Örneği

Esra ERTÜRK¹, Nihat KAYA², Selçuk MERCAN³

Özet

Bu çalışma kapsamında, proje alanı olarak seçilen Trabzon İli, Vakfikebir İlçesi Kirazlı deresi için Hydrologic Engineering Center-River Analysis System (HEC-RAS) yazılımı ile kurulmuş 1 boyutlu ve 2 boyutlu hidrodinamik modellerle, Q500 debisi kullanılarak, elde edilmiş taşkın tehlike ve derinlik haritaları doğrultusunda en riskli durumu belirleyebilmek için taşkına maruz kalan alanların yer aldığı binalarda nüfus analizi yapılmıştır. Çalışma alanının Doğu Karadeniz Bölgesinde seçilme nedeni, hem meteorolojik olarak fazla yağış alması hem de topoğrafik açıdan taşkın riski taşımasıdır. Daha önce hazırlanan taşkın tehlike ve derinlik haritaları doğrultusunda; taşkından etkilenen insan sayısı, sosyo-ekonomik aktiviteler ve olası ekonomik zararların tahmin edilmesi amaçlanarak taşkından etkilenebilecek yapıların risk durumunu belirlemeye çalışılmıştır. Taşkın risk durumu belirlenirken Geographic Information System (Arc-GIS) programı ile taşkın derinlik haritasında yer alan konutlar, fabrika, sera alanlarının, konumları ve o bölgede yaşayan nüfus sayısının belirlenmesinin ardından yapıların cinsine göre ekonomik zarar hesaplanmıştır. Yapıların toplam ekonomik zarar değerinin yapıların kendi alanlarına bölünmesiyle taşkın birim zararı hesaplanarak, hesaplanan bu değerlerin birim metrekareye düşen maksimum ve minimum zarar değerleri 0 ile 1 arasında normalize edilmiştir. Nüfus risk durumu içinde yine aynı metot kullanılarak, normalize edilmiş birim taşkın zararı ile nüfus toplanarak taşkın risk durumu belirlenmiştir. Taşkın risk yüzdelerinin belirlendiği bu çalışmada, taşkından etkilenen yapıların durumuna göre de kabul yöntemiyle yapılan standart sapma analizi sonucu tehlike risk dereceleri belirlenmiştir. Bu kapsamda yapılan çalışma sonucu, taşkın zararlarının etkilerini en aza indirmek amacıyla derenin belirli kısımlarda gerekli taşkın kontrol yapıları ile mevcut sanat yapılarının yeniden yapılması veya iyileştirilmesi ve derenin düzenli olarak yılda bir defa yatak temizliğinin yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Taşkın, Risk, Modelleme, Arc-GIS

¹İnşaat Yüksek Mühendisi, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara

İlgili yazar e-posta / Corresponding author e-mail: esradduru@gmail.com ORCID No: 0000-0003-4395-6056

²Doç. Dr. İnşaat Mühendisliği Bölümü, Fırat Üniversitesi, Elazığ

e-posta/ e-mail: nkaya@firat.edu.tr ORCID No: 0000-0002-9820-9587

³İnşaat Müh. Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara

e-posta/ e-mail: selcukmercanc@gmail.com ORCID No: 0000-0001-5414-6062

Bu makaleye atıf yapmak için- *To cite this article*

Ertürk, E., Kaya, N. ve Mercan, S. (2021). Taşkın Risk Haritasının Oluşturulması: Trabzon İli Vakfikebir İlçesi Kirazlı Deresi Örneği. *Afet ve Risk Dergisi*, 4(1), 84-98.

Determination of the Flood Risk Map: Case Study-Kirazlı Creek (Trabzon-Vakfikebir)

Abstract

In this study, population analysis has been carried out in buildings in order to determine the riskiest situation in line with the flood hazard and depth maps obtained by using Q500 flow rate, with 1 and 2 dimensional hydrodynamic models installed with Hydrologic Engineering Center-River Analysis System (HEC-RAS) software for Kirazlı Stream in Trabzon Province, Vakfikebir District, which was selected as the project area. The reason for choosing the study area in the Eastern Black Sea Region is that it receives excessive meteorological rainfall and has a flood risk in terms of topography. In line with the previously prepared flood hazard and depth maps; with the aim of estimating the number of people affected by the flood, socio-economic activities and possible economic damages, the risk status of the buildings that may be affected by the flood was tried to be determined. While determining the flood risk situation, the economic damage was calculated according to the type of the buildings, after determining the houses, factories, greenhouse areas, locations and the number of populations living in that region, on the flood depth map with the Geographic Information System (Arc-GIS) program. The flood unit loss is calculated by dividing the total economic loss value of the buildings by their own areas, and the maximum and minimum loss values per unit square meter of these calculated values are normalized between 0 and 1. In the population risk situation, using the same method, the population was collected with the normalized unit flood damage and the flood risk situation was determined. In this study, in which the flood risk percentages were determined, according to the condition of the buildings affected by the flood, the standard deviation analysis made by the acceptance method determined the hazard risk degrees. As a result of the study carried out in this context, it is thought that it will be beneficial to rebuild or improve the existing art structures with the necessary flood control structures in certain parts of the stream and to clean the bed regularly once a year to minimize the effects of flood damages.

Keywords: Flood, Risk, Modeling, Arc-GIS

1. GİRİŞ

Taşkın, bir akarsuyun çeşitli sebeplerle yatağından taşarak çevresindeki yerleşim yerlerine, canlılara, altyapı tesislerine, tarım arazilerine zarar vermesi ve etkilediği bölgenin normal sosyo-ekonomik faaliyetlerini kesintiye uğratması halidir (URL-1). Ani taşkınlar, çöller de dâhil olmak üzere dünyanın herhangi bir yerinde ortaya çıkabilen ve dünyanın birçok yerinde görülen bir taşkın türüdür. Taşkın afetlerini yalnızca meteorolojik oluşumlara bağlı olarak ifade etmek mümkün değildir.

Dünya genelinde içinde bulunduğumuz zaman ve iklimsel değişimlere bağlı olarak akarsu havzaları içinde büyüyen yerleşimler, açılan yeni yollar ve kurulan yeni tesisler ile arazi yapısı değişmekte, elverişsiz tarım yöntemleri ile topraklar daha yoğun bir şekilde kullanılmakta, ormanlar ve meralar tahrip edilmekte, tüm bu koşullarda da taşkın afetleri daha büyük ve sık olarak görülmektedir (Özcan, 2007). Son yıllarda dünyada ve ülkemizde yaşanan sel ve su baskını gibi doğal afetler, kırsal alanlardan ziyade yağış-akış hızının fazla olduğu şehir merkezlerinde yaşanmakta olup plansız kentleşmeler veya altyapıdaki yetersizlikler nedeniyle bir doğal süreç olarak yağın mevsim normallerindeki yağmur bile şehir merkezlerinde büyük bir sel felaketine dönüşerek can ve mal kayıplarına dönüşebilmektedir (Sarıgül ve Turoğlu, 2020).

Şehir taşkınlarının en büyük nedenlerinden biri betonlaşma ve altyapı yetersizliği sonucu yağış sularının kısa sürede deşarj edilememesidir. Yeşil alanlar ve betonlaşmamış yüzeyler zeminin geçirgenliğini arttırarak yağmur suyuna geçici depolama sağlar. Aksi durumda akışa geçen sular tehlike yaratır. Taşkınlara sebep olan diğer faktörler arasında yanlış arazi kullanımı da yer almakta olup özellikle bitki örtüsünün olmaması, yoğun yapılaşma gibi nedenlerle bölgenin hidrolojisini de değiştirmektedir. Ayrıca taşkın riskli alanlarda zemini yüksek tutmak yerine (dükkân, bazen depo) eksi katların inşasına izin verilmesi gibi olaylarda taşkına sebebiyet veren nedenlerdendir. Bütün bu faktörler göz önüne alındığında şehir sellerinin doğal bir afet olarak nitelendirilmesi yanında insan kaynaklı (antropojenik) olduğunu da belirtmek gerekmektedir. Ayrıca meydana gelecek selin vereceği zararında; şehre, bölgeye, gelişmişlik durumuna, alınan tedbirlere ve uygulanabilecek durum düzeyine göre değişeceğini de unutmamak gerekmektedir (Yılmaz ve Kaya, 2020).

Ani yağışlar zemin tarafından emilemeyerek yüzeysel akış halinde taşkına dönüştüğünden dolayı ani taşkınlar özellikle bir kurak devrenin son kısımlarında ortaya çıkabileceği iklim değişikliği sonucunda, ani taşkınların sayı ve şiddetlerinde ve hatta beklenmedik yerlerde ortaya çıkması ihtimali de artabilir. Bu bakımdan ülkemizin değişik havza ve akarsu yatakları için taşkın (su basma) riski haritalarının hesaplanmasında fayda vardır (Şen, 2017).

Taşkınların ülkemizde yarattığı zararın en büyük nedenlerinden biri de dere yataklarına verilen imar izni sonucu bu bölgede kurulan yerleşimin, dere yataklarının akışını bozması ve engellemesidir. Bu durumda derenin, şiddetli yağış sonucunda, debisinin artmasıyla daralan yatağından taşması ve mansabına veya denize ulaşabilmesi için önüne çıkan yerleşimi sular altında bırakması da söz konusudur (Özcan vd., 2008).

Dünya genelinde, afetlerden korunma stratejisi kapsamında afete dönüşmeden önlemlerin alınmasına olanak sağlayacak afetlere karşı risk yönetimi çalışmalarına geçilmektedir. Yine de bu yaklaşımdaki başarı, gelişmiş koruma ve uyarı sistemleri ile daha iyi afet acil durum planlaması vb. afet yönetim çalışmalarının bir arada yürütülmesine bağlı olmakla birlikte, temel yaklaşımdaki bu değişim küresel iklim değişikliklerine bağlı olarak artan taşkınların ve diğer afetlerin tahminindeki belirsizliklere de yol açmaktadır. Son zamanlarda yaşanan küresel iklim değişimi, arazi kullanımındaki değişimler gibi birçok faktör taşkın riskinin gelecekte nasıl olacağını ve bu risklerin ne kadar iyi yönetilebileceğini etkileyecektir (Kadıoğlu, 2008).

Afet risk değerlendirilmesinde bir yerleşim alanında fiziksel, sosyokültürel ve yönetsel hususların üç aşamada değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca afet tehlikesinin önlenmesi ve büyük kayıplar oluşmaması için toplumsal önlem ile faaliyetlerin afet zararlarını en asgariye indirecek şekilde planların yapılarak uygulanması gerekmektedir (Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı, 2008).

Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü verilerine göre Türkiye de gerekli görülen yerlerde baraj, gölet, sel kapanı, sedde, taşkın kontrol yapıları vb. gibi yapı ve tesislerde artış meydana gelmesine rağmen son 40 yılda yaklaşık 600 den fazla ölüm 800 000 hektardan fazla tarım arazisi taşkına maruz kalmıştır (Mahnamfar vd., 2020).

Taşkın Yönetimi yağış, akış, su baskını gibi bilimsel ve mühendislik sorunları yanı sıra insan ve sosyo-ekonomik konularda da planlama, yönetim ve geliştirme açısından bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Taşkınlardan korunma veya taşkın zararlarının en asgariye indirilmesi taşkın yaşanan bölgedeki yönetim planların varlığı ve tespitiyle mümkündür (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2017).

Sistematik bir süreç olan risk yönetimi; riskin tanımlanması, risk analizi ve risk miktarının belirlenmesinden oluşur. Olası bir taşkında can ve mal kaybını en aza indirmek ve taşkın olumsuz etkilerini azaltmak için yapılması gereken öncelikle taşkın alanlarındaki risk yönetimi ile gerçekleştirilebilmektedir (Özcan, 2017).

Risk yönetimi çalışmalarında genel olarak tehlike ve riskler belirlenmekte, risk senaryoları hazırlanmakta, korunma ve zarar azaltma önlemleri seçilerek sonuçlar güncel haritalarla belirlenmektedir. Belirlenen tespit ve incelemeler sonucunda kullanılabilir kaynak ve imkânlar belirlenerek afetten korunma ve afet müdahalesi için en uygun seçenek ve öncelikler hakkında kararlar verilerek uygulamaya geçilmektedir (Özcan, 2017).

Afetlerde zarar azaltma çalışmalarında öncelikle risk profili oluşturularak riskin gerçekleşmesinin önüne geçilmesi için tehlikelere karşı, engelleyici ya da zarar azaltıcı yönetim faaliyetlerinin oluşturulması gerekir. Risk profilinin oluşturulmasında geçmişe yönelik risk değerlendirmesi büyük önem taşımakla beraber, geçmişte yaşanmış afetler sonucu meydana gelmiş olan tehlikelerin kimleri, nasıl etkilediği, oluşan fiziki ve sosyal zararlarında öncelikli olarak değerlendirilmesi gerekir. Afet tehlikelerine karşı yapılacak olan risk yönetimi çalışmaları, yapısal ve yapısal olmayan önlemler olarak ikiye ayrılırken, yapısal önlemler; şehirlerde kentsel dönüşüm projeleri ile derelerin ıslahı gibi çalışmaları örnek verilebilir. Yapısal olmayan önlemler ise toplumda yer alan sosyal güvenlik açıklığına yönelik önleyici çalışmalar olan toplumun afete yönelik bilgilendirilmesi, eğitim çalışmaları vb. faktörlerdir (Ekşi ve Kantarlı, 2020).

Taşkın riskini ele alabilmek için bir veya birden fazla olayın belli bir konumda veya büyüklükte mevcuttaki insan durumunu ve fiziksel şartları ne ölçüde etkileyeceği durumu (insan yaşamı, maddi hasar, sosyal-ekonomik ve kültürel vb.) değerlendirmemiz gerekmektedir. Taşkın riski aşağıdaki gibi formülize edilebilir (Menteş vd., 2019).

$$\text{Taşkın Riski} = \text{Taşkın Tehlike} \times \text{Maruziyet} \times \text{Güvenlik Açığı} \quad (1)$$

Taşkın riskinin belirlenmesinde öncelikle geçmişte yaşanan tarihi taşkınlar hakkında da bilgi edinilmesi ve taşkın ön riskinin ele alınması gerekmektedir. Geçmişte yaşanmış ve taşkın riski yüksek alanlar için HEC-RAS 1 boyutlu (1B) ve 2 boyutlu (2B) hidrolik/hidrokinamik modelleme çalışmaları yapılarak taşkın tekerrür debilerine göre taşkın riski daha ayrıntılı ve karşılaştırmalı olarak ortaya konulabilir. Bu şekilde taşkın yayılım süresi, akış hızı ve su derinliği ve tehlike haritaları üretilerek taşkın risk haritaları oluşturulabilir (Taş, 2018).

Taşkın olaylarında risk analizlerinin yapılması için afet öncesi, anı ve sonrası planlamaların doğru ve uygun bir şekilde yapılabilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda yapılması planlanan uygulamalar (bilgi, belge ve haritaların üretilmesi vb.) uzun süreçte gerçekleşeceğinden ilgili ve sorumlu Kurum/Kuruluş ve meslek gruplarının koordineli şekilde çalışması gerekmektedir.

Çalışmanın amacı, Doğu Karadeniz Havzasında yer alan Kirazlı deresi için HEC-RAS yazılımı kullanılarak yapılan 1B ve 2B taşkın modellemeleri ile önceden oluşturulmuş derinlik haritalarından yararlanılarak, elde edilen taşkın risk haritalarının ekonomik, sosyal olarak riskli alanlarda taşkın riskinin azaltılması için hedefler belirlenerek, uygun tedbirlerin alınması kapsamında planlamalar yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında çalışma alanı olarak Trabzon-Vakıfkebir ilçe Merkezi Kirazlı deresi seçilmiştir. Çalışmada daha önce Kirazlı deresi için HEC-RAS 1B ve 2B taşkın modellemeleri ile yapılmış çalışmalardan yararlanılarak oluşturulan taşkın tehlike alanlarından ve derinliklerden yararlanılmıştır. Bu haritadan taşkın riski toplam etkisinin belirlenmesi maksadıyla Q500 debisi geldiğinde etkilenebilecek kişiler ve sosyal, kültürel ve ekonomik maddi zararlar hesaplanarak oluşturulan riskli alanlarda, taşkın riskinin azaltılması için

hedefler sunulmuştur. Bu hedeflere uygun tedbirler belirlenerek de taşkın öncesinde, taşkın esnasında ve sonrasında yapılması gereken çalışmaları içeren planlamalar yapılmıştır.

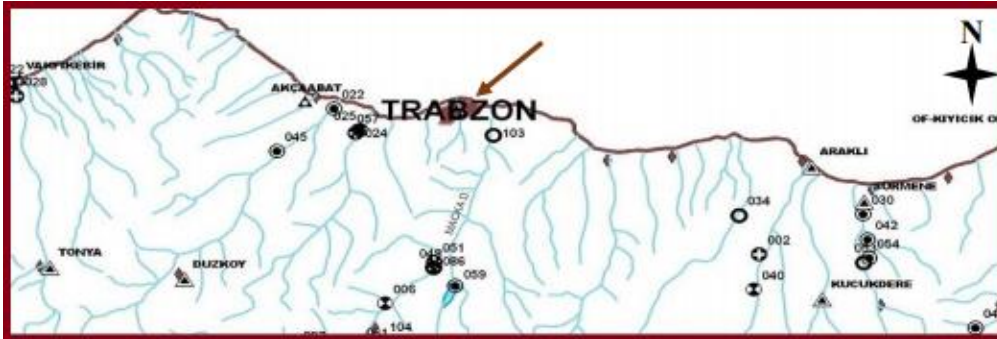
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Ülkemizde son zamanlarda iklim değişikliğine bağlı olarak yaşanan ani yağışlar sonucu oluşan ani taşkınları sadece küçük derelerde ya da yan kollarda değerlendirmek yerine havza ölçeğinde değerlendirmek, taşkın etkili bir şekilde yönetmemizi ve müdahale etmemizi sağlamaktadır. Türkiye de taşkın kapsamında yetkili birçok kamu kurumu tarafından çıkarılan kanunlar, yönetmelikler, genelgeler içerisinde taşkın hususu ile ilgili maddeler yer almakla birlikte taşkın konusunda Türkiye de çalışan birçok kurumu etkilediği ve kurumlar arası koordinasyonun en iyi şekilde sağlanmasının önemini vurgulamak gerekmektedir.

Doğu Karadeniz Havzasında yer alan Kirazlı Deresinin potansiyel taşkın riski bulunduğundan, daha önceden HEC-RAS 1B ve 2B model ile elde edilen taşkın tehlike haritası kullanılarak taşkın riskinden etkilenebilecek nüfus ve ekonomik durum belirlenerek taşkın risk haritasının yapıldığı söylenebilir. Ayrıca bu çalışmada, bölgedeki taşkın riskini azaltmak için taşkın anında ve sonrasında alınabilecek önlemlerden de bahsedilmiştir.

2.1. Proje Yerin Tanıtılması ve Özellikleri

Çalışma yeri olarak, yağışların fazla olması sebebiyle taşkın olaylarının sıklıkla görüldüğü Doğu Karadeniz Bölgesinde Trabzon İli, Vakfıkebir İlçe Merkezinde bulunan taşkın riski taşıyan Kirazlı dere seçilmiştir. Proje yeri olarak seçilen Trabzon ilinin gösterildiği harita Şekil 1'de belirtilmektedir (Ertürk ve Kaya, 2019).



Şekil 1. Trabzon ili Vakfıkebir ilçesi Kirazlı Deresi proje yeri.

Çalışma alanı olarak belirlenen Doğu Karadeniz Havzası sınırları içerisinde yer alan Trabzon İli, Vakfıkebir İlçe Merkezi Kirazlı deresinin öncelikle HEC-RAS 1B hidrolik modelleri tamamlanarak taşkın riski taşıyıp taşımadığı tespit edilmiş, yatağından taşması sonucu HEC-RAS 2B programı ile derenin taşkın tehlike ve derinlik haritası oluşturulmuştur. Elde edilen taşkın tehlike haritaları kullanılarak da o bölgenin daha çok ekonomik olarak nasıl etkilendiğini gösteren ve bir sonraki aşama olan taşkın risk haritalarına geçilecektir (Ertürk ve Kaya, 2019).

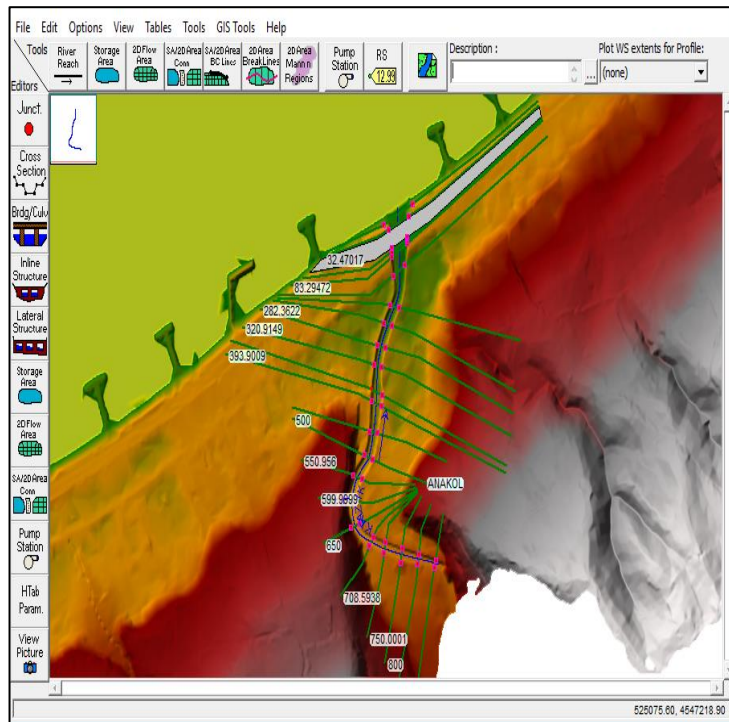
Trabzon İli Vakfıkebir İlçesi Merkez Nüfusu, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) bilgilerine göre 27525 kişi olarak belirlenmiş ancak ekonomik zarar hesaplanırken çalışma yeri olarak belirlenen alandan etkilenen nüfus sayısı ayrıca hesaplanmıştır. Ayrıca taşkın risk haritası belirlenirken, daha önce yapılmış olan taşkın derinlik haritasında yer alan konutlar, fabrika, sera alanları vb. yapıların sayıları, konumları ve o bölge içerisinde yaşayan nüfus sayısı da belirlenerek hasar-derinlik eğrileri kullanılarak (Huizinga vd., 2017) taşkından etkilenen nüfus ve ekonomik zarar haritası sonucu toplam risk durumu belirlenmiştir.

2.2. Taşkın Derinlik ve Taşkın Tehlike Haritaları

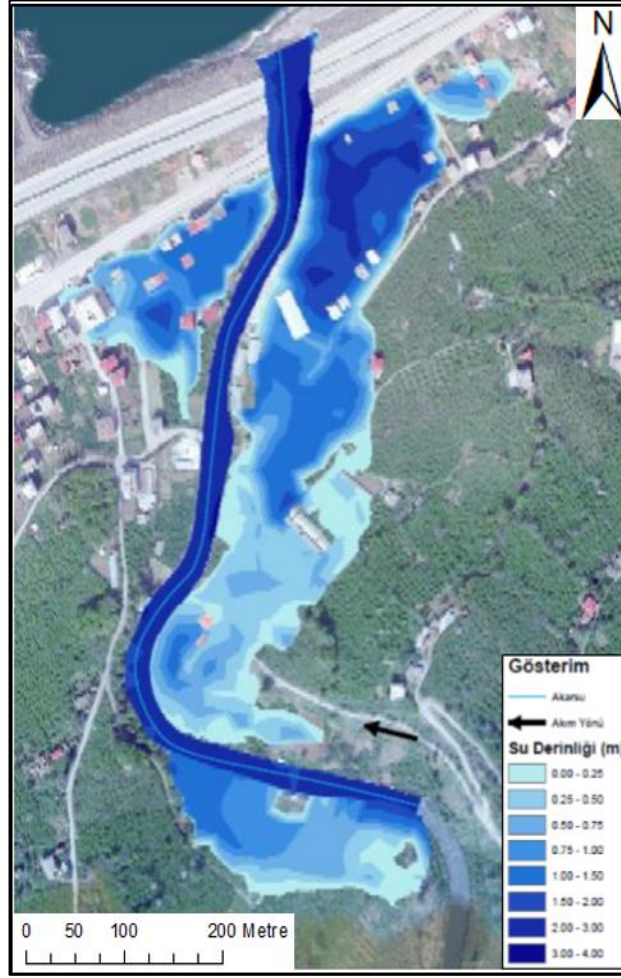
Taşkın riski genel olarak taşkın tehlikesi, maruz kalma ve tehlikeye açık olmanın sonucu olarak tanımlanmakla beraber genellikle ekonomik kayıp olarak da ifade edilmektedir (URL-3). Taşkın risk haritası; o bölgede taşkından etkilenebilecek nüfus sayısı, etki altında kalacak ekonomik faaliyetlerin durumu, sosyo-kültürel durumları gösteren bir haritadır. Bu nedenle taşkın yaşanan bölgenin nüfusu, konut, ticari binalar, endüstriyel binalar, vb. gibi yapıların kategorilerinin öncelikli olarak belirlenmesi gerekmektedir (URL-4).

Risk haritalarına geçmeden önce elde edilmesi gereken taşkın tehlike ve derinlik haritaları için çalışılması planlanan ve taşkın yapan nehirlerin veya derelerin yataklarının yıllar ve hatta aylar içerisinde değişimler gösterdiğinden, kullanılacak özellikle geometrik verilerin yakın zamanlarda üretilmiş olması projenin doğruluğunu ve gerçekliğini kuvvetlendirmektedir. Bu nedenle ana dere veya yan dereler üzerinde alınan kesitlerin sıklığı ne kadar artarsa haritalarda da o denli iyi sonuçlar elde edilecektir (Karaca vd, 2016). Ayrıca özellikle taşkın tehlike ve derinlik haritaları bulunurken, modelde kullanılacak sanat yapıları da belirlenerek sanat yapısının hemen öncesinde ve hemen sonrasında kesit alınması, modelleme çalışmalarının gerçeğe uygunluğunu da sağlayacaktır (URL-4).

Trabzon İli, Vakfıkebir İlçesi Kirazlı deresi HEC-RAS 1B hidrolik model uygulanınca, derenin dışına çıkan suyun yayılımı gerçekleştiğinden dolayı taşkın yaşanacak en riskli durumu belirleyebilmek için Q500 debisi olan 179,81 m³/s seçilerek HEC-RAS 2B model uygulanmıştır. Planlama yapılan alanda suyun dere dışına taşmasının ardından mevcutta bulunan 3 adet köprüde, köprülere ait açıklık, platform genişlikleri dikkate alınarak taşkın yayılımına etkilerinin ne derecede olduğu belirlenmesi için yine HEC-RAS 2B modelle hidrolik modelleme yapılmıştır. HEC-RAS 1B ve 2B hidrolik modellemelerin entegrasyonu yapılarak Şekil 2 ve Şekil 3'te taşkından etkilenen alanlar bulunarak taşkın tehlike ve derinlik haritaları oluşturulmuştur (Ertürk ve Kaya, 2019).



Şekil 2. HECRAS 2B modelde dere yatağı, kesit ve köprüler.



Şekil 3. HECRAS 2B modeli taşkın derinlik haritası.

2.3. Taşkın Risk Haritaları

Taşkın risk haritaları, taşkın ve taşkınla ilgili risklere maruz kalan bölgeler hakkında bilgi sahibi olmak için kullanılmaktadır. Böylece ulusal ve yerel yönetimler (devlet kuruluşları, belediyeler, vb.) bu haritalar doğrultusunda taşkın yönetim planlarını uygulayarak, halkı taşkınlara karşı uyarabilmekte ve alacağı önlemlerle halkı koruyabilmektedir. Ayrıca risk haritaları, risk değerlendirmesi, risk yönetimi ve risk iletişimi gibi konularda da kullanılmaktadır. Taşkın yönetim planları kapsamında, üç farklı yinelenme dönemine ait hidrograflar kullanılarak 2 boyutlu hidrolik modeller aracılığıyla hazırlanan taşkın tehlike haritaları doğrultusunda; taşkından etkilenen insan sayısı, ekonomik aktiviteler, stratejik tesisler ve olası ekonomik zararlar ile taşkında yaşanabilecek çevresel zararın boyutlarının tahmin edildiği "Taşkın Risk Haritaları" hazırlanmaktadır.

Taşkın risk haritaları, taşkın olumsuz etkilerinin gösteriminin yapıldığı haritalar olup taşkın riskinin değerlendirmesinin ana maksadı insan güvenliği, alandaki çevresel özelliklerin korunması için alınan kararlarının desteklenmesi ve hem özel kişiler ile hem de kamu yönetiminde ticari ve diğer ekonomik faaliyetlerde meydana gelebilecek zararları önlemeyi amaçlamaktır (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2017).

Taşkın afetleri daha çok taşkın tehlikesi sonucu ile toplumların zafiyetlerinin (savunmasızlıklarının) ortak olarak birleşmesinden oluşur. İklim değişikliğine bağlı olarak ani yağış-akış sonucu oluşan afeti tamamen önleyemeyeceğimiz gibi taşkın tehlikesini azaltmak da

üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Bu kapsamda yürütülen faaliyetler; ülke, bölge ve yerleşim birimi alanlarında olmak üzere çok geniş uygulama alanı göstermektedir. Bu konuyla ilgili olarak yapılacak olan diğer çalışmalar;

- Taşkın anında birden fazla Kurum/Kuruluş tarafından uygulanacak faaliyetler açısından yasal mevzuatın yeniden gözden geçirilerek eksiklerin giderilmesi,
- Taşkın yaşanması muhtemel alanların ihtiyaç duyulan kısımlarında bilimsel ve teknik araştırma-geliştirme faaliyetlerinin planlanarak uygulanması,
- Hidro-meteorolojik gözlem ağlarının genişletilmesi, bazı büyük nehir ve dereler üzerinde erken uyarı ve kontrol sistemlerinin kurularak geliştirilmesi,
- Taşkın zararlarının azaltılması konusunda kapsamlı ve anlaşılabilir düzeyde halka eğitim verilmesi,
- Taşkınlara karşı önleyici ve zarar azaltıcı yapısal tedbirlerin geliştirilmesi ve uygulanması gibi pek çok faaliyet, taşkın zarar azaltma aşamasında gereken ana faaliyetler arasında sayılmaktadır (URL-1).

2.4. Taşkın Risk Haritaları Parametreleri

Taşkın risk haritası unsurları; o bölgede taşkından etkilenebilecek nüfus sayısı, bölgedeki ekonomik faaliyetler ve sosyo-kültürel durumları gösteren haritalar olduğundan tehlikeye maruz kalma ve açık olmanın ürünü olarak tanımlanan taşkın risk değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılan parametreler taşkın yayılım alanları ve derinliğidir (URL-2).

Çalışma alanı olarak seçilen taşkın bölgesinde yer alan binalar ve yapılar için, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan “Mimarlık ve Mühendislik Hizmet Bedellerinin Hesabında Kullanılacak 2020 Yılı Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkında Tebliğ” adlı belge kullanılarak öncelikli olarak yapı yaklaşık maliyetleri belirlenmektedir. Ayrıca Yapı maliyeti zararına ek olarak, taşkın sonucu yapı içinde oluşan zarar (müştemilat zararı) da Müştemilat Zararı ve Yapı Zararı ilişkisi sonucu oluşturulan tablo aşağıda verilmiştir (Huizinga vd., 2017).

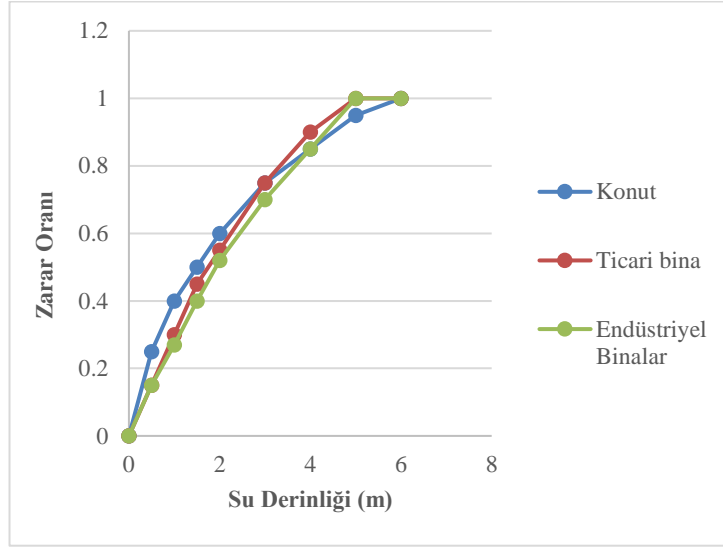
Tablo 1. Müştemilat Zararı ve Yapı Zararı İlişkisi.

Müştemilat Zararı (Konutlar İçin)	
Moel et al. (2014)	0.50 x Maksimum Konut Zararı
Kok et al. (2005)	0.50 x Maksimum Konut Zararı
Vanneuville et al. (2006)	0.50 x Maksimum Konut Zararı
Penning-Rowse et al. (2010)	0.50 x Maksimum Konut Zararı
Chinh et al. (2017)	0.50 x Maksimum Konut Zararı (0.60 < h < 1.20)
Chinh et al. (2017)	0.25 x Maksimum Konut Zararı (0.60 > h)
Müştemilat Zararı (Ticari Yapılar İçin)	
Scawthorne et al. (2006)	1.00 x Maksimum Ticari Yapı Zarar
FEMA (2013)	1.00 x Maksimum Ticari Yapı Zarar
Müştemilat Zararı (Endüstriyel Yapılar İçin)	
Scawthorne et al. (2006)	1.50 x Maksimum Endüstriyel Yapı Zararı
FEMA (2013)	1.50 x Maksimum Endüstriyel Yapı Zararı

Çalışma alanı içerisinde belirlenen yaklaşık maliyetlere ek olarak konutlar için (0,5 x Maksimum yapı zararı), Ticari yapılar için (1,0 x Maksimum yapı zararı) ve Endüstriyel yapılar için (1,5 x Maksimum yapı zararı) alınarak müştemilat zararı da hesaplanmıştır. Ayrıca çalışılan alanda mevcut yapıların zamanla değerinin azalacağı gerçeğinden yola çıkılarak amortisman faktörü kullanılması da gerektiğinden 0,50 katsayısı da eklenerek ekonomik zarar hesaplanmıştır. Taşkın altında kalan yapıların kullanım amacı ve su derinliklerinin hesaplanmasının ardından Şekil-4'te gösterilen Joint Research Centre (JRC) tarafından 2017 yılında yayınlanan "Küresel Taşkın Derinlik-Hasar Fonksiyonları" kaynağında önerilen "derinlik - hasar" eğrileri kullanılarak her bir yapıdaki zarar oranı hesaplanmıştır. Avrupa ülkelerinde standart hasar fonksiyonlarından türetilen, taşkın derinlik-hasar fonksiyonları aşağıdaki tablo kullanılarak hesaplanmaktadır (Huizinga vd., 2017).

Tablo 2. Derinlik ve Hasar Eğrisi Değerleri (JRC, 2017).

	Taşkın Su Derinliği (m)	Zarar Oranı (Avrupa)
Konut	0	0
	0,5	0,25
	1	0,4
	1,5	0,5
	2	0,6
	3	0,75
	4	0,85
	5	0,95
Ticari Binalar	0	0
	0,5	0,15
	1	0,3
	1,5	0,45
	2	0,55
	3	0,75
	4	0,9
	5	1
Endüstriyel Binalar	0	0
	0,5	0,15
	1	0,27
	1,5	0,4
	2	0,52
	3	0,7
	4	0,85
	5	1
6	1	



Şekil 4. Derinlik ve Hasar Eğrisi (JRC,2017).

Her bir taşkın debisi için yapıların ekonomik risk değeri aşağıda yer alan formül kullanılarak hesaplanır:

$$Z = DR \times A \times BF \times 0.6 \times 0.5 \times 1.18 \quad (2)$$

Z: İlgili debide hesaplanan ekonomik zarar değeri (TL)

DR: Hesaplanmış su yüksekliğine denk gelen zarar oranı

A: Yapının alanı (m²)

BF: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan yapı birim fiyat tebliği (TL/m²) (URL-16).

“Küresel Taşkın Derinlik-Hasar Fonksiyonları” kaynağına göre; yapılan çalışmalarda yapıları basan su yüksekliği ne olursa olsun, %40'ının hiçbir şekilde taşkından zarar görmediği belirtilmekte olup maksimum zarar hesaplamalarında, yapıların zarar görmeyen kısmı düşünülerek 0.6 çarpanı ile azaltma yapılmıştır (Huizinga vd., 2017). Yapılan bu çalışmada iki durum ele alınarak yapıların %60'ının zarar gördüğü düşünülerek bu doğrultuda her iki durum için toplam ekonomik zarar hesaplanmıştır.

Taşkın risk durumunu elde etmek için hesaplanan toplam ekonomik zarar değeri yapıların kendi alanlarına bölünerek birim metrekareye düşen zarar değeri (TL) yani taşkın birim zararı hesaplanmaktadır. Daha sonra hesaplanan bu değerlerin birim metrekareye düşen maksimum ve minimum zarar değerleri kullanılarak aşağıda verilen formül yardımıyla 0 ve 1 arasında normalize edilmesi gerekmektedir.

$$x_{norm} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (3)$$

Burada x_{norm} normalize edilmiş değer, x normalize edilmek istenen değer, x_{min} veri setinde hesaplanmış olan en küçük zarar değeri ve x_{max} da hesaplanmış olan en yüksek zarar değerini ifade etmektedir. Bulunan bu değer ilgili debi Q_{500} için hesaplanmış olan ekonomik risk değeridir.

Proje alanı içerisinde yer alan nüfus verileri 2020 yılı (ADNKS) verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Nüfus riski için her bir yapının yükseklikleri ve alanı göz önüne alınarak yapıların hacimleri hesaplanmış ve hesaplanan hacim değerleri de yine normalizasyon formülü kullanılarak 0 ile 1 arasında normalize edilmiştir. Taşkın riskinin elde edilmesi için önceden hesaplanan normalize edilmiş birim taşkın zararı ile yine aynı formülle elde edilen normalize edilmiş nüfus toplanarak proje alanındaki toplam taşkın riski bulunmuştur.

$$\text{Toplam Risk} = \text{Ekonomik Risk (0-1)} + \text{Nüfus Riski (0-1)} \quad (4)$$

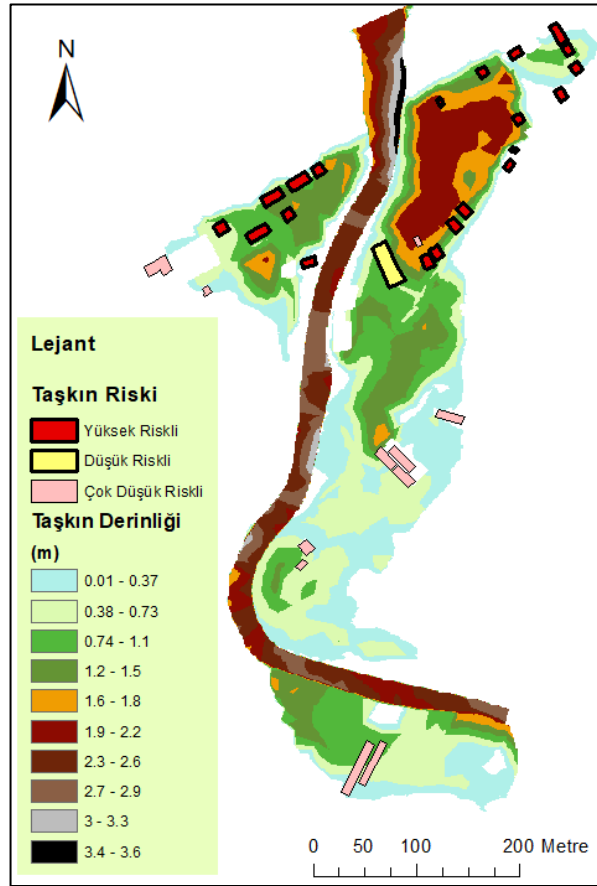
Taşkın riski taşıyan alanlarda risk önceliklendirilmesinin de yapılması gerekmektedir. Muhtemel risk analizi hesaplanırken, afet durumunun gerçekleşme olasılığı ile afet durumunun etkisi düşünülerek yapılmalıdır. Bu durumlara göre afet yaşanan ya da yaşanması muhtemel alanlarda yapılan hesaplar sonucunda, taşkın risk yüzdelerinin belirlendiği bu çalışmada, taşkından etkilenen yapıların durumuna göre kabulü yapılan standart sapma analizi sonucu taşkın tehlike dereceleri de yüksek, düşük ve çok düşük riskli olarak belirlenmiştir.

Taşkın risk haritası oluşturulurken öncelikle çalışma yapılacak bölge için Arc-GIS programı kullanılarak 1/5000 ölçekli imar planlarından yararlanılarak, o bölgedeki yapılar (konut, fabrika, sera) belirlenmiş ancak imar haritasında olmasına rağmen risk analizinde kullanılmayacak yapılar (yol, elektrik direkleri, su deposu vb.) çıkarılmıştır. Yine Arc-GIS programı ile taşkın derinlik haritası doğrultusunda derinlik haritasındaki yapılar ile 1/5000 ölçekli haritalar karşılaştırılarak taşkın altındaki riskli alanlar belirlenmiştir. Arc-GIS programı yardımıyla elde edilen haritadaki mevcut konutlar, fabrika, sera gibi yapıların cinsi, sayıları, konumları, alanları ve su derinlikleri belirlendikten sonra riskli bölgede yaşayan nüfus durumu da analiz edilip gerekli excel hesaplamaların ardından, yapıların yaklaşık maliyetleri hesaplanarak ekonomik zarar ve risk durumları hesaplanmıştır.

Elde edilen hesaplar sonucu Trabzon İli, Vakfikebir İlçesi Kirazlı deresi taşkın derinlik haritası üzerinde çalışılarak bulunan %60 ekonomik zarar sonucu oluşan ve o bölgedeki yaşayan nüfusu etkileyen taşkın risk durumunu gösteren harita Şekil 5'te verilmiştir.

Çalışma alanında yapılan risk analizi sonucu, taşkından etkilenen yapıların (konut, sera ve fabrika) nüfus ve taşkın risk durumları Tablo 3'te gösterilmiştir. Bu analize göre; taşkından etkilenen nüfusun %34'ünün yaşadığı 15 konutta taşkın riski yüksek olarak belirlenmiştir. Ayrıca taşkından etkilenen 1 adet fabrika düşük riskli, 3 adet sera ise çok düşük riskli olarak tespit edilmiştir.

Taşkında kalan binaların su derinliğini gösterir haritadan yararlanılarak su altında kalan yapıların (konut) yüksekliklerinin maksimum 2,0 metre, minimum 0,05 metre, seralarda su altında kalan yükseklik maksimum 0,95 metre, minimum 0,15 metre ve fabrika için ise 1,30 metre olarak analiz edilmiştir. Yapılan çalışma sonucu 26 adet yapıdan (konut) 15 adeti su altında kalırken, o bölgede yaşayan nüfusun taşkından etkilenebilecek risk yüzdesi ise yüzde 59 olarak hesaplanmıştır. Proje alanında yer alan 1 adet fabrika taşkından yüzde 24 etkilenirken, 7 adet seradan sadece 3'ü taşkından etkilenerek risk yüzdesi 4 olarak hesaplanmıştır. Bu kapsamda taşkın riski taşıyan alanlarda yapılan çalışma sonucu taşkından etkilenen konutlardaki tehlike derecesinin yüksek riskli, fabrikanın düşük riskli ve seralardaki tehlike derecesinin ise çok düşük riskli olduğu görülmektedir.



Şekil 5. Taşkın Risk Haritası.

Tablo 3. Taşkın Risk Analizi.

Yapılar	Derinlik (m)	Su Altında Kalan Yapı Sayısı	Taşkından Etkilenen Nüfus Yüzdesi	Taşkın Risk Yüzdesi	Tehlike Derecesi
Yapı (Konut)	(Minimum 0,05 m-Maksimum 2 m)	15	34	59	Yüksek Riskli
Fabrika	1,3 m	1	2	24	Düşük Riskli
Sera	(Minimum 0,15 m-Maksimum 0,95 m)	3	< 1	4	Çok Düşük Riskli

Söz konusu taşkın risk haritaları oluşturulurken, çalışma yapılan alanlarda ayrıca okul, hastane, kreş, kültürel, sosyal ve ekonomik aktivite yapılarının bulunması durumunda, taşkın afetine maruz kalma durumunda oluşabilecek hasar ve sonuçlar, diğer yapılara göre riskli olduğundan bu yapılar için risk katsayısının artırılarak hesaplamaların yapılması ve risk durumunun da buna göre hesaplanması gerekmektedir.

Taşkın tehlike ve risk durumunu tamamen ortadan kaldıramamakla birlikte alınabilecek önlem ve tedbirlerle kısmen de olsa kontrol altına alarak zararı en asgariye indirebiliriz. Yapılan çalışmaların ardından elde edilen sonuçlara göre taşkın yönetim faaliyetleri kapsamında gerekli önlem, denetim ve tedbirlerin alınması için taşkın öncesi, taşkın anı ve taşkın sonrası şeklinde çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Taşkın öncesi yapılması gereken yapısal önlemler (baraj, sedde, taşkın kontrol yapıları, duvarlı taş tahkimat, geçirgen tersip bentleri, ıslah sekisi vb.) ile yapısal olmayan önlemler (yasal mevzuatın düzenlenmesi, dere ve nehirler için erken-uyarı sistemleri kurulması, hidro-meteorolojik gözlem ağının genişletilmesi, Ar-Ge Çalışmaları yapılması, halkın bilinçlendirilmesi vb.) olarak gerekli çalışmalar yapılması gerekmektedir. Taşkın anında ise taşkına maruz kalan yerleşimlere gerekli yardımın ulaştırılarak kurtarma faaliyetlerinin zamanında gerçekleştirilmesi için taşkın zararları etkilerin azaltılması açısından ilgili ve sorumlu kurum ve kuruluşların koordineli çalışması gerekmektedir. Taşkın sonrasında ise taşkından etkilenmiş ve zarar görmüş yerleşim birimlerinde iyileştirme ve yenilenme çalışmaları yapılarak zararın etkilerinin giderilmesi sağlanmalıdır.

Bu iyileştirme ve yenilenme çalışmaları içerisinde, yerinde yapılan hasar tespiti sonrası taşkında yıkılan ve zarar gören tüm yapı ve tesislerin gerekli görülen yerlerde yapıların yeniden inşası, kalıcı konutların yapılarak yeni yerleşim planlarının hazırlanması, toplumun taşkın nedeniyle etkilenen ekonomik-sosyal ve psikolojik bütünlüğünün yeniden kazanması gibi çeşitli faaliyetler bu aşamada yapılmaktadır.

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Taşkın olaylarının sıklıkla yaşandığı bir bölge olan Doğu Karadeniz Bölgesi'nde taşkın zararını asgariye indirmek amacıyla genel olarak yapısal tedbirler alınarak taşkın kontrolü çalışmaları yapılmaktadır. Çalışma yapılan alan olarak seçilen Trabzon ili, Vakfıkebir ilçesinde yer alan Kirazlı deresi Doğu Karadeniz Bölgesinde taşkın riski taşıyan dereler arasında yer almaktadır. Bu sebeple Kirazlı deresinin taşkın risk durumunu belirlemek amacıyla, taşkın tehlike ve derinlik haritaları kullanılarak muhtemel taşkın yaşanması durumunda 26 adet yapı (konut), 7 adet sera ve 1 adet fabrikanın yer aldığı bölgede taşkından etkilenebilecek yapıların risk durumunu belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen taşkın risk haritasında, Kirazlı dere yatağının 179,81 m³/s olan Q500 taşkın debisini geçiremediği ve taşan suların sağ sahilden başlayarak mansaptaki yerleşimlere kadar bölgeyi etkilediği gösterilmiştir. Bu kapsamda çalışma yapılan alanda taşkından etkilenen 34 yapının (konut, sera ve fabrika) nüfus ve risk durumları analiz edilmiştir. Bu analize göre; taşkından etkilenen nüfusun %34'ünün yaşadığı 15 konutta taşkın riski yüksek olarak belirlenmiştir. Ayrıca taşkından etkilenen 1 adet fabrika düşük riskli, 3 adet sera ise çok düşük riskli olarak tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucu; Kirazlı deresi için belirli kısımlarda gerekli taşkın kontrol yapıları ile mevcut sanat yapılarının da yeniden yapılması veya iyileştirilmesi gibi yapısal tedbirler önerilebilir. Ayrıca Kirazlı deresinde yılda bir kez olmak üzere düzenli olarak yatak temizliği yapılması da gerekmektedir. Yapısal tedbir olarak önerilen taşkın kontrol tesislerinin taşkın yaratabileceği zararları azaltacak şekilde yapılması önemli olduğundan, yapılan tesislerin o bölgede yaşayan halkın rutin yaşamını da aksatıp zorlaştırmaması ve estetik bir şekilde inşa edilmesi gerekmektedir. Ayrıca gerekmesi durumunda dere üzerinde taşkın erken- uyarı sisteminin kurulması ve taşkın zararlarının azaltılması konusunda da kapsamlı ve anlaşılabilir düzeyde halka eğitim verilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Ekşi, A., Kantarlı, İ. C. (2020). Su Taşkınlarına Karşı Stratejik Risk Yönetimi İzmir İli Örneği. Hastane Öncesi Dergisi. 5(1): 11-27.

Ertürk E., Kaya N. (2019). Taşkın Tehlike Alanlarının Oluşturulması: Trabzon İli Vakfıkebir İlçesi Kirazlı Deresi Örneği. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 31(2), 337-344,2019.

Huizinga, J., Moel, H. de, Szewczyk, W. (2017). Global flood depth-damage functions. Methodology and the database with guidelines. EUR 28552 EN. doi: 10.2760/16510

Karaca C., Birdal A., & Türk T. (2016). Taşkın Risk Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile İncelenmesi. 6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana.

Mahnamfar, F., Moradi Y. A. & Ağırlioğlu, N. (2020). Flood Risk Analysis of Residential Areas at Downstream of the Elmali Dam. Academic Platform Journal of Natural Hazards and Disaster Management, 1(1), 49-58.

Menteş E., Kaya Ş., Tanık A. & Gazioğlu C. (2019). Calculation of Flood Risk Index for Yeşilirmak Basın. International Journal of Environment and Geoinformatics, 6(3):288-299.

Özcan O., (2007). Sakarya Nehri Alt Havzası'nın Taşkın Risk Analizinin Uzaktan Algılama ve CBS ile Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bilişim Enstitüsü, İstanbul.

Özcan O., Musaoğlu N., D.Z. & Tanık A. (2008). Determination of Flood risk in Sakarya Sub basin using remotely sensed data and GIS. Fresen Environment. 17 (11b), 1964-1971.

Özcan O.,(2017). Taşkın Tespitinin Farklı Yöntemlerle Değerlendirilmesi: Ayamama Deresi Örneği. Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 3(1), 9-27. doi: 10.21324/dacd.267200.

Sarıgül, O., Turoğlu, H. (2020). Kahramanmaraş Şehri Sel ve Taşkınlarının Coğrafi Analizi ve Öngörüler. Coğrafya Dergisi Journal of Geography, (40).

Sen, Z. (2017). Taşkın ve Kuraklık Çeşitleri. İstanbul, Türkiye: Su Vakfı.

Taş, E., (2018). Coğrafi Bilgi Sistemleri Teknikleri Kullanılarak Taşkın Risk Potansiyelinin Değerlendirilmesi: Afyonkarahisar Çay Deresi Havzası. İklim Değişikliği ve Çevre, 3, (1).

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (mülga)- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2017). Taşkın Yönetimi.

T.C. İç İşleri Bakanlığı - Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (Japan International Cooperation Agency, (JICA). (2008). Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri.

URL-1: T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2018). Sakarya Havzası Taşkın Yönetim Planı, (1, (247-253), 589),

[https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Ta%C5%9Fk%C4%B1n%20Y%C3%B6netim%20Planlar%C4%B1/5\)%20SAKARYA%20HAVZASI%20TA%C5%9EKIN%20YONETIM%20PLANI.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Ta%C5%9Fk%C4%B1n%20Y%C3%B6netim%20Planlar%C4%B1/5)%20SAKARYA%20HAVZASI%20TA%C5%9EKIN%20YONETIM%20PLANI.pdf)

URL-2: T.C. Tarım T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2019). Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı, (5-1, 5-2),

<https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Taşkın%20Yönetim%20Planları/Batı%20Karadeniz%20Taşkın%20Yönetim%20Planları.pdf>

URL-3: T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2019). Kızılırmak Havzası Taşkın Yönetim Planı, (4-91, 4-92),

[https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Taşkın%20Yönetim%20Planları/7\)%20KIZILIRMAK%20%20HAVZASI%20TAŞKIN%20YONETIM%20PLANI.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Taşkın%20Yönetim%20Planları/7)%20KIZILIRMAK%20%20HAVZASI%20TAŞKIN%20YONETIM%20PLANI.pdf)

URL-4: T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2020). Doğu Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı, (4-1, 5-1, 5-2),

<https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Taşkın%20Yönetim%20Planları/Doğu%20Karadeniz%20Taşkın%20Yönetim%20Planları.pdf>

Yılmaz C., Kaya M. (2020). Şehir Coğrafyası ve Afet Yönetimi Bağlamında Samsun-Atakum Sel ve Taşkınları. Doğu Coğrafya Dergisi, 25(44), 31-46.

Askeri Birliklerde Soğuk Kış Şartlarında Görev Yapan Personelin İş Sağlığı Güvenliği İle İlgili Alınacak Önlemleri ve Çözüm Önerileri

Turabi KARADAĞ¹, Habip DAYIOĞLU²

Özet

Türk Silahlı Kuvvetleri ülkemizi yabancı düşman ülkelere karşı korumak ve kollamakla beraber, sınırlarımız içerisinde ise kolluk kuvveti olarak jandarma birlikleri ile beraber iç güvenlik harekâtı, emniyet asayişten sorumlu olduğu için yaptığı işler, tehlikeli kazaların olabileceği görevler olması nedeniyle birçok olumsuzluk ve iş kazalarıyla karşılaşmaktadır. Bu olumsuzluklar gerek görev yapan personel gerekse komuta kademesi içerisinde bir iş verimsizliği ve moral bozukluğu meydana getirmektedir. Jandarma birlikleri içerisinde 1961 tarihinde yürürlüğe giren emniyet kaza önleme subaylığı gibi bir kaza önleme sistemi vardır. Ancak gelişen teknoloji, insan makine dizaynları ve emir komuta hiyerarşisiyle bu sistem, işlevselliğini yitirmektedir. İş sağlığı ve güvenliği alanında proaktif önlemlerin alınarak meydana gelecek iş kazalarının önüne geçilmesi amacıyla bu sistem güncellenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Çığ, Jandarma, İş Güvenliği, Kış

Measures To Be Taken and Solution Suggestions For Military Units Working in Cold and Winter Conditions

Abstract

Although the Turkish Armed Forces and protect our country against foreign enemy countries, as the law enforcement forces within our borders are responsible for the internal security operation together with the gendarmerie units and the Police Order, many negatives and occupational accidents are encountered because their duties are dangerous accidents. These negatives cause job inefficiency and morale in both the staff and the command level. Gendarmerie units have an accident prevention system, such as the police accident prevention officer, which entered into force in 1961. However, developing technology, human-machine designs, command, and command hierarchy lose the functionality of this system. This system should be updated to prevent occupational accidents that occur as measures in the field of occupational health and safety.

Keywords: Avalanche, Gendarmerie, Work Safety, Winter

¹ İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, İstanbul

İlgili yazar e-posta/ Corresponding author e-mail: turabikaradag@windowslive.com ORCID No: 0000-0001-9481-5718

² İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, İstanbul

e-posta/e-mail: hdayioglu@ticaret.edu.tr ORCID No: 0000-0002-2069-4412

* Bu makale Turabi Karadağ'ın "Askeri Birliklerde İş Sağlığı ve Güvenliği Alanında Alınan Önlemlerin Verimliliğe Etkisi ve Çözüm Önerileri" isimli Doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

Bu makaleye atıf yapmak için- *To cite this article*

Karadağ, T. ve Dayioğlu, H., (2021). Askeri Birliklerde Soğuk Kış Şartlarında Görev Yapan Personelin İş Sağlığı Güvenliği İle İlgili Alınacak Önlemleri ve Çözüm Önerileri. *Afet ve Risk Dergisi*, 4(1), 99-106.

1. GİRİŞ

Türkiye Cumhuriyeti Jandarması, kanunlar çerçevesinde emniyet ve asayiş ile kamu düzeninin korunmasını sağlayan, ayrıca Cumhurbaşkanlığı kararnamelerinin verdiği görevleri yerine getiren silahlı genel kolluk kuvvetidir.

Jandarmanın görev ve sorumluluk alanı, polis ve sahil güvenlik teşkilatının görev alanlarının dışında olup, il ve ilçe belediye sınırları dışında kalan yerlerdir. Ancak, belediye sınırları içinde olmakla birlikte, hizmet gerekleri bakımından İçişleri Bakanlığınca uygun görülen yerler, jandarmanın görev ve sorumluluk alanı olarak belirlenebilir (Jandarma Teşkilat, Görev ve Yetkileri Yönetmeliği, 2017).

Jandarma birlikleri, kolluk kuvveti olarak ülkenin emniyet asayişinden direkt sorumlu olduğu için yaptığı görevler tehlikeli olabileceğinden, birçok olumsuzluk ve iş kazasıyla karşılaşmaktadır. Bu olumsuzluklar gerek görev yapan personel ve gerekse komuta kademesi içerisinde bir iş verimsizliği, meydana getirmektedir. Jandarma birliklerinin kendi içerisinde, emniyet kaza önleme sistemi gibi bir kaza önleme sistemi vardır. Ancak gelişen uluslararası teknoloji, iş sağlığı ve güvenliği alanında proaktif önlemlerin alınması sonucunda meydana gelen iş kazalarının önüne geçilmesi amacıyla bu sistem güncellenmelidir.

2012 yılında yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu ile birçok proaktif önlemin alınmasıyla kazaların önüne geçilmesi hedeflenmiştir. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu madde 2 gereği, Türk Silahlı Kuvvetleri, Emniyet Birimleri, MİT Başkanlığı gibi kolluk ve istihbarat birimlerinin üretim fabrikaları haricinde kapsam dışında tutulmuştur (İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2012). Fakat silahlı kuvvetler içerisinde 1961 yılından beri yürürlükte olan bir emniyet kaza önleme sistemi vardır (TSK Yönergesi. 6. MY 330-1 (A)). Jandarma Genel Komutanlığının birlik, karargâh ve kurumlarında görev yapan personelin iş kazası yönünde emniyetinin sağlanması ile kaza/olayların önlenmesine yönelik usul, esas ve sorumluluklarının belirlenmesine; emniyet ve kaza önleme sisteminin planlanması, uygulanması, denetlenmesi ve değerlendirilmesine rağmen çeşitli zamanlarda silah kazaları, trafik kazaları, elektrik kazaları, düşme, yangın, gıda zehirlenmesi, mühimmat patlamaları, soğuk kış şartlarında görev yaparken çığ düşmesi ve soğukta donmalar gibi kazalar meydana gelmektedir.

Jandarma personelinin (komando ve özel harekât, havacılık, arama-kurtarma birlikleri) özellikle icra ettiği emniyet, asayiş, cezaevlerinin korunmasında ve nakil gerektiren işlerinde, adli görevlerde, şahıs ve konut korumasında, iç güvenlik hareketlerinde yazılı ve görsel basında birçok kaza ile karşılaştığı haberleri görülmektedir (URL 1).

Bu çalışmanın amacı, Jandarma Teşkilatının muharebe gücü ve kaynaklarının korunarak personel zayıyatı ve malzeme hasarını ortadan kaldırmak ve meydana gelebilecek iş kazalarının önlenmesi için gerekli çözüm önerileri sunmaktır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Çalışma yaşamının etkili ve verimli bir şekilde işleyebilmesi için tüm organizasyonlarda “önce iş güvenliği” anlayışının benimsenmesi zorunluluktur. İş güvenliği ile çalışma yaşamının sıkı bir etkileşim içinde olduğu gerçeğinden hareketle, işletmelerde oluşan iş güvenliği açığının, üretim kalitesini ve verimini olumsuz yönde etkileyerek işletmenin süreklilik politikasına ve ülke ekonomisine zarar verebileceğini söyleyebiliriz. Dolayısıyla verimlilik ve iş güvenliği ilişkisi kavramı üzerinde durulması gereken bir konu olacaktır (Karamık ve Şeker, 2015).

İş sağlığı ve güvenliği standartlarını sağlayan işletmelerde üretim artarken maliyet düşme eğilimindedir. İş kazaları sonucu oluşabilecek zarar, kazaların önlenmesine yönelik yapılacak harcamalardan çok daha fazladır. İş sağlığı ve güvenliği politikalarında hedef, her zaman sıfır risk, sıfır iş kazası, sıfır meslek hastalığı olmalıdır. Bu hedefler doğrultusunda iş sağlığı ve güvenliği çalışanlar için sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluştururken, çalışana memnuniyet ve uygun çalışma koşulları sağlandığından üretimin kalitesi, verimliliği ve karlılığı da artırmış olacaktır (Tozkoparan ve Taşoğlu, 2011).

Askeri birliklerde, etkin bir iş sağlığı ve güvenliği için organizasyon şeması düzenlenmeli, görev yetki ve sorumluluklar belirlenmeli, yıllık stratejik planlamalar düzenlenip uygulanmalıdır (Commodore, 2005). Amerikan silahlı kuvvetlerinde, askeri eğitimler başlamadan önce iş sağlığı ve güvenliği oryantasyon eğitimi verilir. Bu oryantasyon eğitiminden sonra askeri ve mesleki eğitimler verilir. Eğitim sonunda görevlendirilmiş çevre, iş sağlığı ve güvenliği uzmanı tarafından bir iş güvenliği eğitimi değerlendirilmesi yapılır (URL 2). Askeri birliklerde iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin temel amacı, iş kazalarının meydana gelmemesi ve verimlilik kayıplarını ortadan kaldırmaktır (URL 3).

Collee vd., Belçika askeri birliklerinde yapmış oldukları çalışmada askeri birliklerde görev yapanlar üzerinde işitme kaybı, prevalans ve gürültü risklerini incelemiştir. 18-55 yaş arasındaki 2055 Askerden 661'inde (% 32,2) hafif işitme kaybı (İK)(25-40 dB), 280'inde (% 13,6) orta derecede İK (45-60 dB) ve 206'sında (% 10,0) şiddetli İK bulunmuştur. Hafif, orta şiddetli İK prevalansı yaşla birlikte komando ve piyade birimlerinden daha yüksektir. Komando birliğine gelen askerlerin yüksek sese maruz kalmaları sebebiyle işitme kaybı riski yüksektir. Hava Kuvvetlerinden alınanlara kıyasla anlamlı derecede yüksektir (Collee vd., 2011)

2.1. İş Kazasının Hukuki Kapsamı

Bir iş kazasından söz edebilmek için kazaya uğrayanın, her şeyden önce 5510 sayılı Kanunun "Sigortalı Sayılanlar" başlıklı 4. maddesi uyarınca sigortalı olması gerekir. Meydana gelen kaza sonucu bedenen ve ruhen arızaya uğrayanın, sigortalı bir kimse olması zorunludur. Kanunun 3. maddesi uyarınca "sigortalı, kısa ve/veya uzun vadeli sigorta kolları açısından çalışanın adına prim ödenmesi veya kendi adına prim ödemesi yapan kişiyi" ifade etmektedir (Okur, 1989). Kanunun 4. maddesinin (a) bendinde belirtilen sigortalılar işe giriş bildirimiminin yapıp yapılmadığına bakılmaksızın, işe alınmalarıyla kendiliğinden sigortalı sayılacaklardır (Çolak ve Öztürk, 2006). Bir olayın iş kazası sayılması için kazaya uğrayanın sigortalı olması şartı, Sosyal Güvenlik Kurumuna bildirilmeyen çalışanın uğradığı kazanın iş kazası olmayacağı, iş kazası sigortasından yararlanamayacağı anlamına gelmez. Bunların, işveren tarafından Sosyal Güvenlik Kurumuna bildirilmemiş olması, bu niteliklerini ortadan kaldırmaz. 5510 sayılı Kanunun kapsamında bulunan sigortalılar, çıraklar, stajyerler 3308 sayılı Kanuna göre herhangi bir mesleki eğitim gören öğrenciler, destek primine tabi olarak çalışan emekliler, iş kazası sigortasına tabidirler (Çolak ve Öztürk, 2006).

2.2. İş kazaları sonucu oluşan maddi zararlar

İş kazalarında maddi zararlar, görünen ve görünmeyen maddi zararlar olmak üzere iki grupta toplanabilir. Görünen zararlar; tazminatlar, hukuki yardım alınan avukatlar ve iş gücü kaybıdır. Görünmeyen zararların hesaplanması çok zor olmakla birlikte ILO (International Labour Organization), gelişmiş ülkelerde iş kazaları ve meslek hastalıklarının toplam maliyetinin, bu ülkelerin gayri safi yurt içi hâsıllarının (GSYİH) % 1'i ile %3'ü arasında, gelişmekte olan ülkeler için ise bu kayıplarının GSYİH'larının %4'ü kadar olduğunu tahmin etmektedir (Nenonen, 2013). Türkiye'de katlanılacak maliyet tahminen yaklaşık yılda 38 milyar TL, dünyada ise bu kazaların doğurduğu maddi kayıp 1,2 trilyon \$'dır. (Ceylan, 2011). Sadece kayma, takılma ve düşme kazalarının ABD ekonomisine doğrudan yıllık maliyeti 10 milyar \$ olarak tahmin edilmiştir. Bu değerler, iş kazaları sonucu oluşan maddi kayıpların büyük boyutlara ulaştığını ve ekonomilere büyük yükler getirdiğini göstermektedir (Karamık ve Şeker, 2015).

2.3. İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliği

İş yerlerinde, işin yürütülmesi sırasında oluşan tehlikelerden ve sağlığa zarar verecek şartlardan korunmak, insani bir iş ortamı oluşturmak için yapılan metotlu, sistematik ve mühendislik önlemlerinin tümüne denir (Seyyar, 2002).

2.4. İş Kazası

“Belirli bir zarara ya da yaralanmaya neden olan beklenmeyen ve önceden planlanmamış olay” olarak tanımlanmıştır. WHO ise “Önceden planlanmamış, daha çok kişisel yaralanmalara, ölümlere, makine araç ve gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan bir olay” olarak tanımlamıştır (Seyyar, 2002).

2.5. Jandarma birliklerinde meydana gelen iş kazası tipleri

Silah kazaları, trafik kazaları, kayma, takılma, düşme, elektrik kazaları, yangın, zehirlenme, iç güvenlik harekâtı icra ederken meydana gelen kazalar, mutfaklarda meydana gelen kazalar, arama- kurtarma faaliyetlerini icra ederken meydana gelen kazalar, onarım ve tamiratlar yapılırken meydana gelen kazalar, eğitimlerde meydana gelen kazalar, havacılık birliklerinde meydana gelen kazalar olarak sınıflandırabilir.

2.6. Jandarma birliklerinde kazaların önlenmesinin amacı

Emniyet ve kaza önleme sisteminin temel amacı; Jandarma birlik, karargâh ve kurumlarında personel ve malzeme emniyetinin sağlanması, kazaların önlenmesi amacıyla, görevli personelin emniyet ve kaza önleme sistemine yönelik eğitim seviyesini artırarak emniyet kaza bilincinin geliştirilmesi, tüm faaliyetlerden önce risk analizlerinin yapılarak gerekli emniyet tedbirlerinin önceden alınmasının sağlanması; birlik, kurum ve karargâhlarda emniyet ve kaza önleme sisteminin etkin olarak tesis edilmesi, faaliyetlerin mümkün olduğunca uzman yürütülmesi, uzman yoksa bu konuda eğitilmiş personel vasıtasıyla kazaların ve olayların tekrarlanmasını önlemektir. Kazaları önlemek için aşağıda belirtilen öneriler uygulanmalıdır;

- Personeli bilinçlendirmek,
- Sistemli bir risk analizi yaparak kazaları önlemek,
- Proaktif bir sistem kurmak,
- Meydana gelen kazaları ayrıntılı ve sistemli olarak incelemek, kaza- kök analizi yapmak,
- Birliklerde bulunan komuta kademesi dahil her seviyedeki personeli bilinçlendirmek,
- Önleyici etkin bir yönetim sistemi kurmak ve bu sistemi takip etmek,
- Tüm faaliyetlerin iş güvenliği açısından kontrolünü sağlamak,

Emniyet ve kaza önleme konusunda personelin bilinçsizliği, iş güvenliği eğitimi almadan çalışması kaza, hasar ve zayıflığın artmasına neden olur. Ancak askeri birliklerde görev yapan personelin iş sağlığı ve güvenliği alanında bilinçsizliği ve ihmali ise, birliğin emniyetinin toptan yok olmasına yol açar. Bu nedenle birlik komutanları ve amirlerinin emniyet ve kaza önleme konusundaki eğitim ve öğretimine öncelik verilmesi amaçlanır.

2.7. Askeri İş Kazalarını Önleyici Tedbirler

İş güvenliği ve kaza önleme eğitimlerinin temeli, daha ilk aşamada, rütbesiz erler için eğitim birliklerinde, rütbeli personel için ise askerî okullarda bir ders olarak okutulmasıyla atılmalıdır. İş güvenliğinin bir kültür meselesi olduğu bilincinin yerleştirilmesi gerekir. Bu bilinçle yetişen personel daha sonra görev yaptığı yerlere de iş güvenlik kültürünü taşıyacak, böylelikle bütüne

yayılan bir askeri örgüt kültürünün parçası haline gelmiş bir güvenlik kültürü tesis edilmiş olacaktır.

İş güvenliği eğitimleri bir defaya mahsus olmayıp yeni gelişmeler veya ihtiyaçlar doğrultusunda sürekli iyileştirilerek, güncellenerek, periyodik olarak verilmelidir. Eğitimlerin sınıf ortamından ziyade iş başında gerçek ortamında verilmesine dikkat edilmelidir.

Bu bağlamda verilecek iş güvenliği ve kaza önleme eğitimleri ile her sınıf askeri personel, kendi görevi içerisinde doğabilecek iş kazalarını bilerek önleyici ve düzeltici tedbirleri alabilir hale getirilmelidir. Her personel, kaza ve yaralanma, can kayıplarını önleyici tedbirleri alma noktasında kendisini sorumlu hissetmelidir.

3. GEREÇ YÖNTEM

Bu çalışmada 1992-2020 yılları arasında, yazılı ve görsel basında yer alan Jandarma birliklerinde soğuk kış şartlarında çığ düşmesi sonucu meydana gelen iş kazaları verileri "Google" arama motorunda retrospektif olarak taranmıştır.

4. BULGULAR VE ÖRNEKLEM

Ülkemizde kar yağışı kış mevsimlerinde çok yağdığından çığ doğa olayı sık sık yaşanmaktadır. Daha çok dağlık ve kırsal bölgeleri tehdit etmektedir. Bu bölgelerde meydana geldiği zaman can ve mal kayıplarına sık sık neden olmaktadır. Çığ, genelde bitki örtüsünün uzun boylu olduğu ormanlık ve eğimli arazilerde iç ve dış kuvvetler etkisi ile eğimli arazinin dip tabanına doğru hızla akması ve yuvarlanmasıdır.

Çığ tehlikesi, arazide kalıcı kar örtüsü oluşuncaya kadar tehlikesizdir. Asıl tehlike ise zemin üzerindeki sıkışmış kar örtüsünün üzerine yeni kar yağması ile bir kar tabakasının oluşması, çoğu zaman tipi sonrası meydana gelen sıcak hava ile önceki tabaka arasında meydana gelen erime sonucu kaygan yüzey oluşmasıdır (Göl, 2005).

Türkiye, coğrafyası gereği dağlık ve yoğun kar yağın kesimlerden oluşan bir ülkedir. Dağlık ve kar yağışının olduğu bölgelerdeki felaketlerden birisi de çığdır. Her yıl, ortalama 45 kişi, çığ olaylarında hayatını kaybetmektedir (Gürer, 1987). Türkiye’de sadece 1991-9292 yılı kış mevsiminde meydana gelen 152 çığ olayında, 443 kişi hayatını kaybederken 108 kişi de yaralanmıştır. Afet İşleri Genel Müdürlüğüne 1890-2007 dönemi arşiv kayıtlarına göre, 35 ilde meydana gelen toplam 827 çığ olayında toplam 1363 kişi hayatını kaybetmiştir (Gürer, 2007).

Çığ oluşumunda en önemli etkenlerden birisi topoğrafik ve meteorolojik koşullarıdır. Yağın karın özellikleri de başka bir öneme sahiptir. Bu sebepten çığ araştırmaları yapılırken yağın tüm özellikleri ortaya konmaktadır (Özyuvacı, 2001). Rüzgâr etkisinde yağın kar, çığ tehlikesini büyük oranda artırmaktadır. Özellikle yeni yağın kardan sonra çıkan rüzgâr, rüzgaraltı yamaçlara sürüklenerek birikir ve tepelerde kar saçakları oluşur. Bu da çığın geldiği anlamına gelir. Karın çok yağması çığ tehlikesini de o derecede artırmaktadır. En tehlikeli durum ise, bir tipiden sonraki güneşin doğması ile çıkmaktadır. Topoğrafik açıdan 35 derece olan eğimden daha dik, güneye bakan, rüzgâr altı olan çıplak yamaçlar doğal çığ güzergahlarıdır. Meteorolojik açıdan ise şiddetli rüzgâr tipi sonrası meydana gelen ılık ve sıcak havanın 36 saatten daha uzun olması, 25 cm. den daha kalın bir kar tabakası oluşması, tipinin oluşumunda etkindir (USDA, 1961).

Çığ tehlikesi hem sivillerin hayatı hem de askeri birlikler açısından oldukça tehditkârdır. 4-5 Şubat 2020 tarihlerinde, Van ilinde, 81 sivil vatandaşın yaralı, 11 jandarma personeli olmak üzere, 3 geçici köy korucusunun şehit olduğu toplam 42 kişinin ölümüyle sonuçlanan iki çığ düşmesi olayı

hala hafızalarda çok tazedir (URL 4). Askeri birliklerin bir başka çığ faciası ise 1 Şubat 1992' de Şırnak'ta yaşanmıştır. Kara kışın hakim olduğu bölgede, terörle mücadele için faaliyet gösteren 2. Komando Tugayı'na bağlı bir bölüğün konuşlandığı yere çığ düşmüştür. Burası aynı zamanda Cudi, Gabar ve Ciraf dağları arasındaki Görmeç köyünün de hemen bitişiğinde yer almaktadır. Çığ altında kalan 91 asker şehit olmuş ve köyde yaşayan 60 sivil de hayatını kaybetmiştir (URL 5). Bu vakalardan da anlaşılacağı gibi özellikle Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgelerinde her zaman çığ tehlikesi vardır. Özellikle bu yerlerdeki askeri birliklerde, çığ konusunda eğitimler çok daha kapsamlı olmalıdır. Askeri personele çığın ne zaman, nasıl oluşacağı ve çığ tehlikesinin nasıl analiz edilmesi gerektiğinin eğitimi verilmelidir. Çığa karşı alınacak önlemler ve çığ yaşandıktan sonra yapılması gereken acil kurtarma eğitimlerinin riskli bölgelerdeki personele verilmesi elzemdir.

Çözüm Önerileri:

- Kış aylarında terörle mücadele edilen bölgelerde operasyonlarda çığ riskinin bulunmadığı güzergâhlar öncelikli olarak tercih edilmelidir.
- Kar ve çığ tehlikesi bulunan bölgelerde çığ küreği, çığ ipi, sonda çubukları, askı ipi gibi çığ tesisatı bulundurulmalı ve operasyona çıkılmadan önce bunlar mutlaka alınmalıdır.
- Askerler çığ iplerini sırt çantalarına koymayıp vücudun üst kısımlarına sarmalıdır.
- Yürüyüş esnasında büyük kaya gövdeleri, iri kayalıklar, sık ağaçlıklar ve geniş düzlüklerin bulunduğu çığa karşı nispeten emniyetli güzergâhlar tercih edilmelidir.
- Yürürken vadide uzun zikzaklar çizilerek yürüyüş yapılmalıdır. Düşey doğrultudaki inişlerin çığ riskini artıracığı bilinmelidir.
- Çığ tehlikesi bulunan yerlerde görev yapan personele donma, boğulma, yaralanmalara karşı ilk yardım eğitimi mutlaka verilmelidir. Bu eğitimlerde uygun materyalleri kullanılmalı; slaytlar, resimler, videolar seyrettirilmelidir.
- Çığ altından kurtarılan bir kişinin solunum yolu açılmalı ve suni teneffüs yaptırılmalıdır.
- Donma riskine karşı vücut ısısının artırılması gerekir. Yukarıda değinilen donmaya karşı yapılması gerekenler acilen uygulanmalıdır.
- Kurtarılan personelin, tedavisi için vakit kaybedilmeden en yakın sağlık tesisine intikali sağlanmalıdır.

5. SONUÇ

Askeri personel, iş kazaları ve mesleki riskler konusunda mesleki eğitiminin ilk aşamasından başlamak üzere çalışma yaşamı boyunca sürekli hizmet içi eğitimlerle desteklenmelidir. Askeri kurumlar, iş kazaları açısından oldukça yüksek riskli olmasına rağmen, bu alandaki yasal düzenlemelerin yapılması 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanun kapsamına alınmalı, Ulusal mevzuatımızdaki iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin askeri alanda da en kısa sürede üst düzeyde uygulamaya geçirilmelidir.

Jandarma Okullar Komutanlığı'nda eğitim gören tüm öğrencilerin ders müfredatına iş sağlığı ve güvenliği dersi dahil edilmelidir. Başta Jandarma Genel Komutanlığı karargahına, bölge komutanlıklarına, il jandarma komutanlıklarına, jandarma sınır, komando ve özellikle iş kazalarının sıklıkla yaşandığı eğitim birliklerine iş sağlığı ve güvenliği uzmanı sertifikasına sahip subay, astsubay veya uzman jandarma atanmalıdır. Tabur, bölük ve karakol gibi birliklere ise iş sağlığı ve güvenliği eğitimi alan en az bir personel görevlendirilmelidir. Bu personelin düzenli

olarak yaptıkları denetimler ve gözetimler sonrası jandarma birliklerinde meydana gelebilecek ölüm, yaralanma ve malzeme zayıfları engellenebilir.

KAYNAKLAR

Ceylan, H., (2011). Türkiye'deki İş Kazalarının Genel Görünümü Ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslanması. International Journal of Engineering Research and Development, 3 (2), 18-24.

Collée, A., Legrand, C., Govaerts, B., Van Der Veken, P., De Broodt, F., (2011). Occupational exposure to noise and the prevalence of hearing loss in a Belgian military population. A cross-sectional study. Noise & Health: A quarterly inter-disciplinary international journal, Vol. 13, no. 50, p. 64-70.

Commodore G.H., McMillan G., Navy R., (2005). Strategic Planning for Military Occupational Health Care. Military Medicine, 170 (9): 748-755.

Çolak, M., Öztürk, E., (2006). Kısa Vadeli Sigorta Kollarında Sorumluluk ve Rücu. Ankara: Yaklaşım Yayıncılık.

Göl, C., (2005). Çiğ Olgusu ve Ormanlık. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A (1):49-63.

Gürer, İ., 1987. Türkiye'de Çiğ Sorunu, TMMOB, İnşaat Mühendisleri Odası, Türkiye Mühendislik Haberleri, Cilt: 33, Sayı: 332, Ankara.

Gürer, İ., (2007). Kar'ın Sebep Olduğu Doğal Afetler. Sel-Heyelan-Çiğ Sempozyumu, Kongre Sempozyum Bildiriler Kitabı, Ankara. Sf:109-138.

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, (2012, 20 Haziran). Resmi Gazete (Sayı: 6331). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/6331.pdf>

Jandarma Teşkilat, Görev ve Yetkileri Yönetmeliği, (2017, 21 Ocak). Resmi Gazete (Sayı: 29955). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170121.htm>

Karamık, S., Şeker, U., (2015). İşletmelerde İş Güvenliğinin Verimlilik Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(4): 575-584.

Nenonen, N., (2013). Analysing factors related to slipping, stumbling, and falling accidents at work: Application of data mining methods to Finnish occupational accidents and diseases statistics database. Applied Ergonomics, 44 (2): 215-224.

Okur, A.R., (1989). Sosyal Sigorta türleri açısından Yargıtay'ın 1987 yılı kararlarının değerlendirilmesi. İstanbul, İş Hukuku Türk Milli Komitesi, 310-316.

Özyuvacı, N. (2001). Kar Hidrolojisi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yayınları.

Seyyar, A. (2002). Sosyal Siyaset Terimleri. İstanbul: Beta Yayınları.

Tozkoparan, G., Taşoğlu, J., (2011). İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları ile İlgili İşgörenlerin Tutumlarını Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 30(1): 181-209.

Türk Silahlı Kuvvetleri Jandarma Genel Komutanlığı, Sahil Güvenlik Komutanlığı Personelinin Sağlık Muayene Yönergesi (6. MY 330-1 (A)), 2016. Genelkurmay Basımevi, NSN: 7610270647579, Ankara.

URL 1, <https://www.milliyet.com.tr/gundem/corumda-askerikaza> (Son Erişim: 11.08.2020))

URL 2, <https://www.todaymilitary.com/careers-benefits/careers/environmental-health-and-safety-officers> (Son Erişim: 02.07.2019)

Askeri Birliklerde Soğuk Kış Şartlarında Görev Yapan Personelin İş Sağlığı Güvenliği İle İlgili Alınacak Önlemleri ve Çözüm Önerileri

URL 3, <https://safety.army.mil/CP-12/Who-We-Are/Safety/General-Safety-and-Occupational-Health> (Son Erişim: 02.07.2019)

URL 4, https://tr.wikipedia.org/wiki/2020_Van_%C3%A7%C4%B1%C4%9F_facias%C4%B1 (Son Erişim: 11.08.2020)

URL 5, www.cnnturk.com/video/turkiye/turkiyede-yasanan-cig-felaketleri (Son Erişim: 06.02.2020)

USDA, (1961). Seeds. The Yearbook of Agriculture. U.S. Printing Office. Washington, DC. 591 pp.

Dynamics of Marriages and Divorces by Settlements in the Economic - Geographic Region of Guba - Khachmaz (North-East Area of Azerbaijan Republic)

Tural BAYRAMOV¹

Abstract

In this study, the number of marriages and divorces in the urban-rural populations of the Guba-Khachmaz economic-geographical region and separate administrative districts in 2001-2015 and the number of marriages and divorces in the economic-geographical regions of 2000-2019 were reviewed. Marriage and divorce programs in urban and rural settlements in the economic-geographical region between 1995 and 2019 were compiled and analyzed. In addition, 2019 marriage and divorce rates were handled using the mapping technique. Information on marriage and divorce rates are summarized using tables.

As a result of the review study, it can be said that low socio-economic living conditions cause healthy population living in urban and rural areas to migrate to regions and foreign countries. These migration movements also had a negative impact on the demographic indicators of the population living in settlements. As a result, it has been found that the number of marriages in the region has decreased and the divorce rate has increased. In addition, it has been found that new business areas have been created in order to improve the living conditions of the population in the economic and geographical area within the scope of state programs regarding the socio-economic development of the regions that emigrate. However, while this employment of labor resources and the increase in natural population growth affect demographic growth positively, it is still considered to be insufficient.

Keywords: Divorces, Marriages, Region, Settlements

¹ H. A. Aliyev, Azerbaijan National Academy of Sciences, Azerbaijan
e-posta/e-mail: bayramovtural777@mail.ru ORCID No: 0000-0002-5691-3760

Guba-Khachmaz (Azerbaycan Cumhuriyeti Kuzey-Doğu Bölgesi) İktisadi-Coğrafi Bölgesindeki Yerleşimlerden Evlilik ve Boşanma Dinamikleri

Özet

Bu çalışma da 2001-2015 yıllarında Guba-Khachmaz ekonomik-coğrafi bölgesi ve ayrı idari ilçelerinin kentsel-kırsal nüfuslarındaki evlilik ve boşanma sayıları ile 2000-2019 ekonomik-coğrafi bölgelerdeki evlilik ve boşanma sayıları gözden geçirilmiştir. 1995-2019 döneminde ekonomik-coğrafi bölgede kentsel ve kırsal yerleşim alanlarındaki evlilik ve boşanma programları derlenmiş ve incelenmiştir. Ayrıca 2019 yılı evlilik ve boşanma oranları haritalama tekniği kullanılarak ele alınmıştır. Evlilik ve boşanma oranları ile ilgili bilgiler özet olarak tablolar kullanılarak gösterilmiştir.

Yapılan gözden geçirme çalışması sonucunda, düşük sosyo-ekonomik yaşam koşullarının kentsel ve kırsal alanlarda yaşayan sağlıklı nüfusun bölgelere ve yabancı ülkelere göç etmesine neden olduğu söylenebilir. Bu göç hareketleri aynı zamanda yerleşim yerlerinde yaşayan nüfusun demografik göstergeleri üzerinde de olumsuz bir etki oluşturmuştur. Nitekim bölgedeki evlilik sayısının azalmış olduğu ve boşanma oranının arttığı bulgulanmıştır. Bunun yanı sıra göç veren bölgelerin sosyo-ekonomik kalkınmasıyla ilgili olarak devlet programları kapsamında, ekonomik ve coğrafi alanda nüfusun yaşam koşullarını iyileştirmek için yeni iş alanlarının oluşturulduğu bulgulanmıştır. Bununla beraber işgücü kaynaklarının bu şekilde istihdamı ve doğal nüfus artışındaki artış demografik büyümeyi olumlu etkilerken yine de yeterli olmadığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Boşanma, Evlilik, Bölge, Yerleşim

1. INTRODUCTION

Natural population growth, its age and gender characteristics play a key role in the formation of demographic indicators. Along with natural growth, marriage and divorce are also one of the main factors influencing the demographic development of the population. Due to the socio-economic difficulties created by the "transition period" in the early 1990s, able-bodied people of marriageable age left their homes and migrated to nearby regions or foreign countries. This has had a negative impact on the decline in natural population growth, the active participation of the population in the region in the migration process, the dynamics of marriages and divorces.

The Guba-Khachmaz economic-geographical region, which covers the northeast of the country, includes the administrative districts of Gusar, Khachmaz, Guba, Shabran and Siyazan. The population is located in 6 cities, 21 settlements and 474 rural settlements in the economic and geographical region.

According to the statistics as of 01.01.2020, the territory of the economic and geographical region is 6,96 thousand km² with a population of 554,7 thousand people, including the urban population

of 183,4 thousand people and the rural population of 371,3 thousand people. The population density was 80 people per 1 sq. km. This region accounts for 8,0% of the population, 5,5% of the population, 3,4% of the urban population and 7,8% of the rural population.

As in other regions of the country, marriage and divorce form the main demographic base of the population in the Guba-Khachmaz economic-geographical region. As a result of the general socio-economic processes taking place in the country, changes have taken place in the development of marriages and divorces. One of the factors that have a positive impact on the natural growth of the population in the region, especially in rural areas, as in our country, is the increase in the number of marriages. The increase in divorces has a negative impact on the breakdown of families and the threat to the successful future of children, their formation as patriots and personalities.

The work incentives created by welfare reform to effects on marriage and divorce. Improved labor force outcomes for women as a result of welfare reform could either increase or decrease the utility of being single relative to being married. An increase in women's earned income could lead to lower marriage rates and higher divorce rates if the independence effect dominates or to higher marriage rates and lower divorce rates if the stabilizing effect dominates (Marianne et al., 2004).

The purpose of the present paper is to study and identify the causes that affect the dynamics of marriage and divorce in the region. The main objectives are to review the relevant literature, to examine the types of research conducted in this area, to study the reasons for the increase in the number of divorces, to determine how unemployment and migration affect the dynamics of marriage and divorce.

2. LITERATURE REVIEW

Both local and foreign scholars had discussed the issue of marriage and divorce, which are the main demographic indicators of the population in their study. According to Bruce Phillips and William Griffiths, family-marriage relationships are a long-term process that results from respect, loyalty and commitment. Having a healthy family relationship provides the foundation for raising children. According to them, the family model will reduce the number of divorces and increase the number of marriages. At the same time, scientists have noted the socio-economic problems created by the divorce, noting the model of divorce in their research. Unemployment, social problems, family conflicts and drug abuse were the main factors behind the breakdown of families and the increase in the number of divorces (Phillips and Griffiths, 2004).

Marianne P. Bitler, Jonah B. Gelbach, Hilary W. Hoynes, and Madeline Zavodny were reports that social programs introduced in Europe in the late twentieth century discouraged young people from marrying. Thus, the main purpose of the program was to help women with children. Considering that most young people in European countries prefer to live together than in traditional marriages. Thus, according to the authors, this program had led to a decrease in the number of marriages (Marianne et al., 2004).

Imran Rasul noted that the number of divorces has increased in modern times compared to previous years. Increased competition in the labor market, problems in the employment of the able-bodied population as a result of increasing needs in the family as the number of children increases are the factors that lead to an increase in the number of divorces. Divorce by mutual agreement increases the likelihood that both parties will be together again in the future (Rasul, 2005).

Betsey Stevenson noted that some married couples make decisions based on their budgets by thinking in advance about having children and how many children they will have. This is a key

factor that has a positive effect on the formation of the family budget. According to the scientist, if there are fundamental changes in the law on divorce, it will reduce the number of divorces. He also pointed out that unsuccessful marriages and early marriages are among the main factors that negatively affect the increase in the number of divorced couples. According to Stevenson, the correct allocation of the family budget and increased investment in children's education are the main indicators that strengthen family relationships (Stevenson, 2006).

According to Betsey Stevenson and Justin Wolfers, employment and the improvement of the socio-economic status of the able-bodied population are the main factors influencing the growth of marriages. Wars, job losses as a result of economic crises, and deteriorating social conditions are factors contributing to the increase in divorces. At the same time, scientists note that the reduction in the number of marriages is negatively affected by the desire of young people to live together. Thus, in high-income European countries, young people with higher education view family and marriage relations as an outdated tradition and prefer to live together. Scientists point out that such desires of young people are the factors that lead to a decrease in the number of marriages and an increase in the number of children born out of wedlock (Stevenson and Wolfers, 2007).

Barbara L. Wolfe showed that the number of divorces in industrialized countries has increased year by year. He also said that divorce has a negative impact on the social and psychological conditions of women and children. When young people get married, they make a commitment to protect their long-term family relationships. However, in the case of divorce they evade these obligations (Wolfe, 2008).

According to Susmita Roy, job losses and unemployment as a result of the economic crisis lead to the dissolution of marriages. If one of the married couples loses his job, it does not affect the marital relationship. However, if the husband's unemployment period is prolonged, it will lead to the dissolution of the marriage. At the same time, the decline in employment has led to an increase in the number of divorces (Roy, 2011).

Eminov Z.N noted that the employment of the labor-intensive population has a positive effect on the increase in the number of marriages. He further noted that the increase in employment in rural areas, the creation of jobs in accordance with the needs of the population will lead to an increase in the level of natural growth and the number of marriages. As the highest rates of natural population growth are in rural areas, it is important to create new jobs so that people do not leave the countryside. This will both prevent rural discharges and have a positive impact on reducing the number of divorces (Eminov, 2005; 2007; 2016).

Barantseva and Natalia A. noted that twentieth-century family relationships are very different from twenty-first-century marriages. At that time, young people worked together for the long-term marriage and education of their children, respecting family and marriage relations. Today, young people prefer to live together rather than the traditional family model. This leads to a decrease in the number of marriages. In addition, the low socio-economic status of the population and socio-psychological tensions among newlyweds were among the reasons for the increase in the number of divorces. Continuation of this trend has a negative impact on the deterioration of age and gender, demographic indicators and the level of natural growth of the population (Barantseva and Natalia, 2018).

Rafael Gonzalez-Val and Miriam Marchen note that socio-economic indicators have a direct impact on family-marriage relations. Just as unemployment affects divorce, the high level of employment of the able-bodied population has had a positive effect on the number of marriages. Rising unemployment is forcing able-bodied people to leave their homes in search of work. The increase

in migration has affected the demographic development of the population and the decrease in the number of marriages (Gonzalez-Val and Marchen, 2018).

3. METHOD

3.1. *Scope*

According to the research, a total of 15 research papers were analyzed. The number of marriages and divorces in the Guba-Khachmaz economic-geographical region was also compared with neighboring regions.

3.2. *Procedure*

In the study used the Cartographic method, stratified and systematic sampling methods, as well as statistic data from the State Statistics Committee of the Republic of Azerbaijan (<https://www.stat.gov.az/>).

No coding was performed during the study. Because the terms and other scientific sentences written in the article are written in clear and understandable language.

4. CHARACTERISTICS OF THE STUDIES

The following table shows the number of marriages and divorces in the urban and rural population in Guba-Khachmaz economic-geographical region during 2001-2015 (see table 1).

The number of marriages in the urban population of Guba-Khachmaz economic-geographical region during 2001-2005 was 1129, and the number of divorces was 194. The number of marriages in rural areas (2272) was 2.0 times higher than in urban areas, and the number of divorces (123) was 1.6 times lower.

Different dynamics of the number of marriages and divorces by settlements can be observed in different administrative districts. The number of marriages (392) and divorces (73) in Khachmaz administrative district was higher than in other administrative districts. The highest number of marriages in rural areas was registered in Guba (787) and Khachmaz (708) administrative districts (see Table 1).

Marriage couples make decisions such as whether or not to have children, how many children to have, whether to buy a house, whether one spouse should invest in more education, and how to divide home versus market work. That situation affect both the value of their marriage in the future and their outside options. These investments have long been recognized by economists as a central part of marriage.

Divorce laws affect the incentive to invest in marriage-specific capital for several reasons. First, if divorce reform raises the divorce rate, then each spouse is less likely to reap the benefits of marriage-specific capital, reducing the incentive to jointly invest. To the extent that the change in divorce laws shifts bargaining power within the household, then decisions about marital investments may change, particularly if couples differ in their preferences for particular marital investments. Furthermore, once a marriage-specific investment has occurred, the returns are pure rents, and hence the incentive to jointly invest may depend upon the ability of the couple to commit to a specific distribution of future rents, which is likely shaped by divorce law. Finally, couples may use investment in marriage-specific capital strategically over-investing today so as to constrain their future selves to prefer to remain married than to divorce. As such, robust

investment in marriage-specific capital may be used to partially offset the incomplete enforcement of marriage contracts by the state (Stevenson, 2006).

Table 1. The number of marriage and divorce in the economic-geographical region of Guba-Khachmaz (thousand people)

	2001-2005				2006-2010				2011-2015			
	Urban Population		Rural Population		Urban Population		Rural Population		Urban Population		Rural Population	
	Marriage	Divorce	Marriage	Divorce	Marriage	Divorce	Marriage	Divorce	Marriage	Divorce	Marriage	Divorce
Gusar (N)	136	30	458	54	214	42	611	61	203	81	607	44
Khachmaz(N)	392	73	708	41	537	81	903	59	532	99	926	95
Guba (N)	229	47	787	15	314	37	1099	47	320	53	1134	68
Shabran (N)	191	22	222	11	288	33	304	21	258	45	282	33
Siyazan (N)	181	22	97	2	265	28	121	2	223	38	132	8
Guba-Khachmaz (N)	1129	194	2272	123	1618	221	3038	190	1536	316	3081	248

*Source: Demographic Indicators of Azerbaijan. Baku 2020.

In 2006-2010, the number of marriages in the urban population in the economic-geographical region (1618) was 1.4 times higher than in 2001-2005, and the number of divorces increased relatively to 221. The number of marriages in the rural population increased by 1.3 times compared to the previous year and was 3038, and the number of divorces increased by 1.5 times and was 190.

It is clear from the individual administrative districts that the highest number of marriages and divorces in the city population was registered in Khachmaz administrative district. Respectively, the number of marriages was 537, and the number of divorces was 81. According to the number of marriages in Khachmaz administrative region, it was 1.4 times higher than in 2001-2005. The highest number of marriages in rural areas was in Guba and Khachmaz administrative districts. 1099 and 903 marriages were registered respectively (see table 1).

Rising unemployment rates in one's sector may lead to a change in one's personality, say, by making one more acrimonious. This can potentially lead to a divorce. Secondly, a rise in the unemployment rate can affect marital surplus by changing the amount of expected income one would have access to within marriage relative to singlehood. Staying married enables one to have some control over spouse's income even if one were to lose his/her job. This pecuniary component of match quality depends on the husband's and the wife's job loss probabilities, which in turn depends on the unemployment rate in their respective sectors. When the unemployment rate in the spouse's sector is low, a small increase in one's sector specific unemployment rate may initially reduce the odds of a divorce. However, if the unemployment rate in the spouse's sector is high, the possibility of reaping pecuniary benefit out marriage diminishes and further increases in the unemployment rate in one's sector may increase the marriage dissolution probability (Roy, 2011).

The number of marriages and divorces in Guba-Khachmaz economic-geographical region during 2011-2015 differed from the previous statistics. Thus, the number of marriages in the urban population in the economic-geographical region decreased compared to 2006-2010 and amounted to 1536 marriages, while the number of divorces increased 1.4 times and amounted to 316 divorces.

In the economic-geographical region, the number of marriages in the rural population increased slightly compared to 2006-2010, 3081 marriages, and the number of divorces increased again and increased by 248 divorces or 1.3 times. The highest number of marriages in urban and rural areas was in Khachmaz (532 marriages) and Guba (1134 marriages) administrative districts. The highest number of divorces in settlements was registered in Khachmaz administrative district, which was 99 and 95 divorces, respectively.

The nature of family life in America has changed dramatically over the past fifty years. Overall, the move to unilateral divorce may lead to selection into marriage such that newly matched couples are less likely to divorce than the existing couples. This selection effect may then offset the pipeline effect of unilateral divorce leading to higher divorce rates among existing married couples. It is this latter effect that has been focused on in the public policy debate on the reform of divorce laws. This result is also in contrast to the view that more liberal divorce laws simply reduce the costs of exiting marriage and so increase divorce payoffs. If so, the prediction from almost any search model would be that because individuals then become less selective in their original marriage decision, marriage rates should rise moving from mutual consent to unilateral divorce (Rasul, 2005).

The rate of unemployed and divorced in the Guba-Khachmaz economic-geographical region for 1995-2019 is given. It is clear from the analysis of the graph that the increase in the rate of unemployed has a direct impact on the increase in the rate of divorces. In 1995, the rate of unemployed in the economic-geographical region was 55.9 percent. The rate of divorces was 13.9 percent. Although the share of divorces decreased in 2000 (13.2%), the share of the unemployed increased 1.5 times compared to the previous year and amounted to 83.4% (see Figure 1).

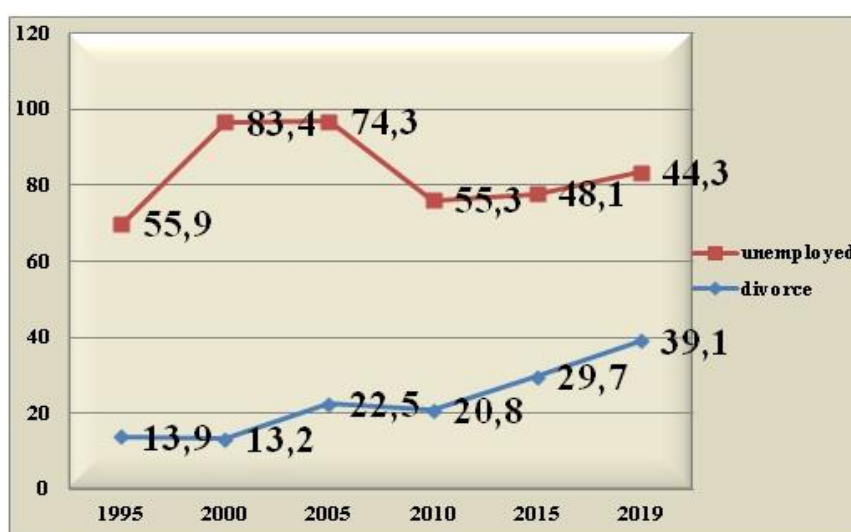


Figure 1. The rate of divorces and unemployed in the economic-geographical region of Guba-Khachmaz for 1995-2019 years.

The share of unemployed in the economic-geographical region in 2010 (74.3%) decreased by 1.3 times compared to 2005 and was 55.3%. In the same year, the number of new jobs created in the economic-geographical region was 5,965, and the number of permanent jobs was 2,472. The increase in the number of jobs has had a positive impact on the socio-economic conditions of the population in the region, leading to a decrease in the number of unemployed. The share of divorces increased 1.5 times compared to 2000 (13.2%) and amounted to 20.8%. The breakdown of family and marriage relations, the migration of the able-bodied population to neighboring regions or

Russia in search of work, women's working careers and the desire to work are among the factors influencing the age of marriage and divorce.

The recent rise in divorce rates in industrialized countries has generated a great deal of attention from researchers and policy makers. Many worry about the negative economic consequences of divorce for women and children, and there is some evidence that more liberal divorce laws have negative effects on long-term outcomes for children. On the other hand, recent research suggests that divorce increases physical and psychological well-being for both partners. Thus it seems clear that divorce legislation has potential effects on large segments of the population and on several important dimensions related to both economic and psychological well-being.

Rather the bargaining process occurs at the time of marriage, and since divorce is only available with both spouses consent neither spouse has the ability to change the bargaining position. On the other hand, if households are governed by no commitment, spouses' bargaining positions within the household can vary across periods and during the length of the marriage. The bargaining position within marriage depends on the current situation rather than that which existed at the time of marriage (Wolfe, 2008).

The rate of divorces in the Guba-Khachmaz economic-geographical region has different dynamics. Thus, although the rate of divorces in the rural population in the economic-geographical region in 1990 was 19.7 percent, the rate of divorces in the urban population was 4.1 times higher. Over the next 10 years, the number of rate in urban areas decreased, but increased in rural areas (see Figure 2).

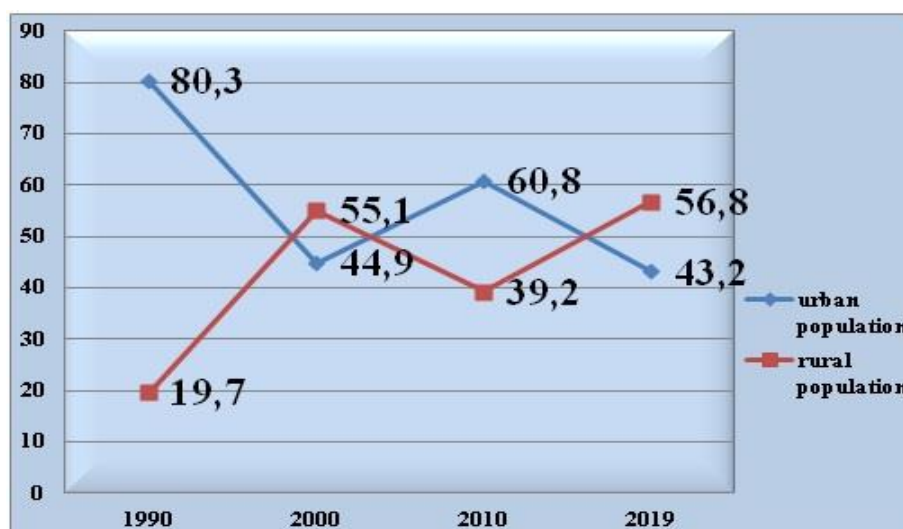


Figure 2. The rate of divorces in the economic-geographical region of Guba-Khachmaz for 1990-2019 years.

Divorce rates may be low, either because marriage rates are low or because marriages are less likely to end in divorce. To explore this issue, we could have used an alternative definition of divorce rates, measured as the annual number of divorces per 1,000 of the married population. This analysis would have been less reliable due to the scarcity of data on the total number of marriages, which is only available when each census is collected, normally every 10 years. Another potential problem with the use of the unemployment rate is that variations in the rate can be due to changes in marriage and divorce situations. Non-married women appear to be more likely to enter the labor market than married women; then, in the case that fewer individuals married or many individuals become divorced, more women may be participating in the labor market.

Nevertheless, it is not clear whether decreases or increases in women's participation in the labor market correspond with variations in the overall unemployment rate. Additionally, the rise in divorce rates has been found to account for a very small part of the increase in female employment rates (Gonzalez-Val and Marchen, 2018).

The share of divorces in urban areas increased by 1.3 times compared to 2000 (44.9%) and amounted to 60.8%. The low living standards of the population and the lack of jobs in accordance with the needs of the able-bodied population have led to an increase in the migration of the permanent population in the settlements. The active participation of the region's population, especially hard-working young people, in migration processes has contributed to the decline in the number of marriages.

In Guba-Khachmaz economic-geographical region, the share of divorces in the urban population in 2019 was 43.2%, and the share of divorces in the rural population was 56.8%. The creation of basic jobs in urban areas and the higher level of social infrastructure in urban areas than in rural areas have had a negative impact on the demographics of the rural population by accelerating migration (see figure 2).

Social and economic factors have led to an increase in marriages, and wars have led to an increase in divorces. The increase in the number of divorces after World War II provides a basis for this conclusion. Also, uneducated women have a higher divorce rate than educated women. In the United States, young people with higher education view marriage as an "outdated tradition" and prefer to live together rather than formally. Accordingly, the number of marriages in the United States is low and the number of divorces is high. In high-income and industrialized countries such as the United States, Canada, the United Kingdom and France, young people live according to the Nordic model. Thus, they live together informally for 3-5, sometimes 5-8 years, and therefore the number of children born out of wedlock increases every year (Stevenson and Wolfers, 2007).

The rate of marriages in 1990 was 30 percent for the urban population and 69.9 percent for the rural population. In 2000, the rate of marriages in the urban population decreased by 1.8 times compared to 1990 in the Guba-Khachmaz economic-geographical region. In the economic-geographical region in 2010 there was an increase in the rate of marriages in urban and rural areas. There were 32.9 percent and 67.1 percent marriages, respectively (see figure 3).

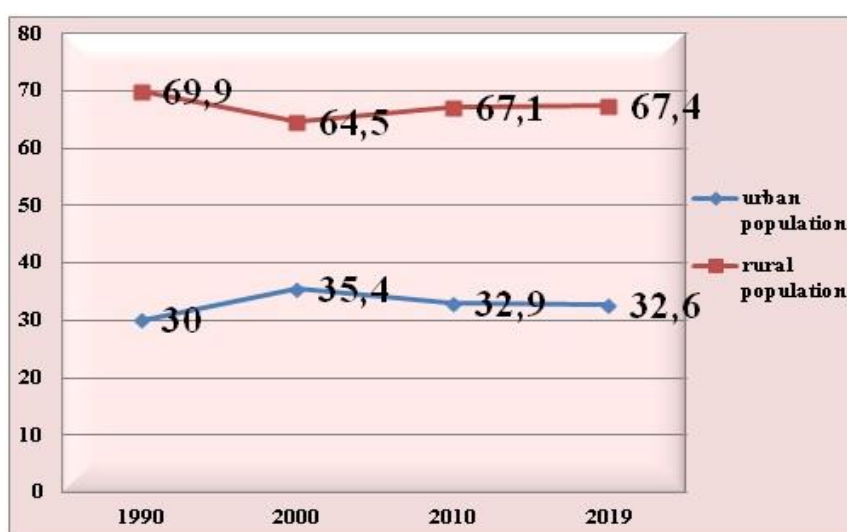


Figure 3: The rate of marriages in the economic-geographical region of Guba-Khachmaz for 1990-2019 years.

Marriages and divorces are one of the demographic indicators of the population and determine natural growth, which is the main source of population growth. The high number of marriages in cities is due to the migration of the population to cities, the large number of young people in cities and the rapid development of new industrial cities in the country (Eminov, 2005).

The table below shows the number of marriages and divorces per thousand people in Guba-Khachmaz economic-geographical region and neighboring economic-geographical regions for 2000-2019 (see Table 2).

Table 2. The number of marriage and divorce in the economic-geographical regions (per thousand people)

	2000				2010				2019			
	Urban Population		Rural Population		Urban Population		Rural Population		Urban Population		Rural Population	
	Marriage	Divorce	Marriage	Divorce	Marriage	Divorce	Marriage	Divorce	Marriage	Divorce	Marriage	Divorce
Guba-Khachmaz	6,4	0,8	5,5	0,4	9,9	1,7	9,7	0,5	6,4	1,9	6,5	1,2
Shaki-Zagatala	6,2	0,6	5,8	0,3	8,4	1,0	8,6	0,6	6,2	1,8	6,7	1,3
Daghlig-Shirvan	5,2	0,8	5,7	0,3	9,2	1,1	9,3	0,5	7,7	1,2	6,6	1,1

*Source: Demographic Indicators of Azerbaijan. Baku 2020.

It is clear from the second table that the number of marriages and divorces per thousand people in Guba-Khachmaz economic-geographical region during 2000-2018 differed from the indicators of the neighboring economic-geographical region. In 2000, Guba-Khachmaz economic-geographical region was higher than Sheki-Zagatala and Mountainous-Shirvan economic-geographical regions in terms of the number of marriages per thousand people (6.4 marriages) in the city population. According to the number of divorces per thousand people (0.4 divorces) in the rural population, the highest rate falls on the share of this economic-geographical region (see table 2).

Marriages and divorces are one of the main indicators of the formation of family-marriage relations. Their dynamics are important for regulating the population, the formation of sex and age, reducing migration. During the years of independence, the deterioration of the financial situation of the population, the difficulty of providing jobs and housing has led to a decrease in marriages and divorces. Divorces occur mainly in the first years of marriage, so their dynamics are interrelated (Eminov, 2007).

In 2010, the highest number of marriages per 1,000 people in urban and rural areas was registered in the Guba-Khachmaz economic-geographical region. The number of marriages in the region was 9.9 and 9.7. The lowest rate was in the Sheki-Zagatala economic-geographical region. The number of divorces per thousand people in Guba-Khachmaz economic-geographical region was 1.7 divorces per thousand people. As for the rural population, the lowest number of divorces per thousand people was registered in Guba-Khachmaz and Mountainous-Shirvan economic-geographical regions and was 0.5 divorces (see table 2).

Marriage has long been a revered social institution. Often portrayed as the embodiment of commitment and devotion, it lays a foundation for lasting companionship and the rearing of children. Of the many aspects that generate the cherished notion of "family", few tend to be more

important than marriage. Despite these traditional sentiments, the sanctity of marriage has been challenged in the past few decades, as the number of people marrying has stagnated and divorce rates have increased. There are common causal factors for changes in trends to marry and divorce. However, the rise in marriage breakdown has typically attracted more focus because of the greater problems it is perceived to create. Depression and other psychiatric problems, social withdrawal, child abuse, and drug use have all been mooted as consequences of family failure (Phillips and Griffiths, 2004).

The different dynamics of marriages and divorces in urban and rural settlements of Guba-Khachmaz economic-geographical region was shown on the map. As can be seen from the map, in 2019, the number of marriages was 1164 people by urban settlements in the economic-geographical region. Also, the number of divorces was 341 people by urban settlements. The number of marriages was 2405 people in the rural settlements. As well as, the number of divorces was 449 people in the rural settlements. In the rural areas the indicators of marriages and divorces was higher than urban areas (see Figure 4).

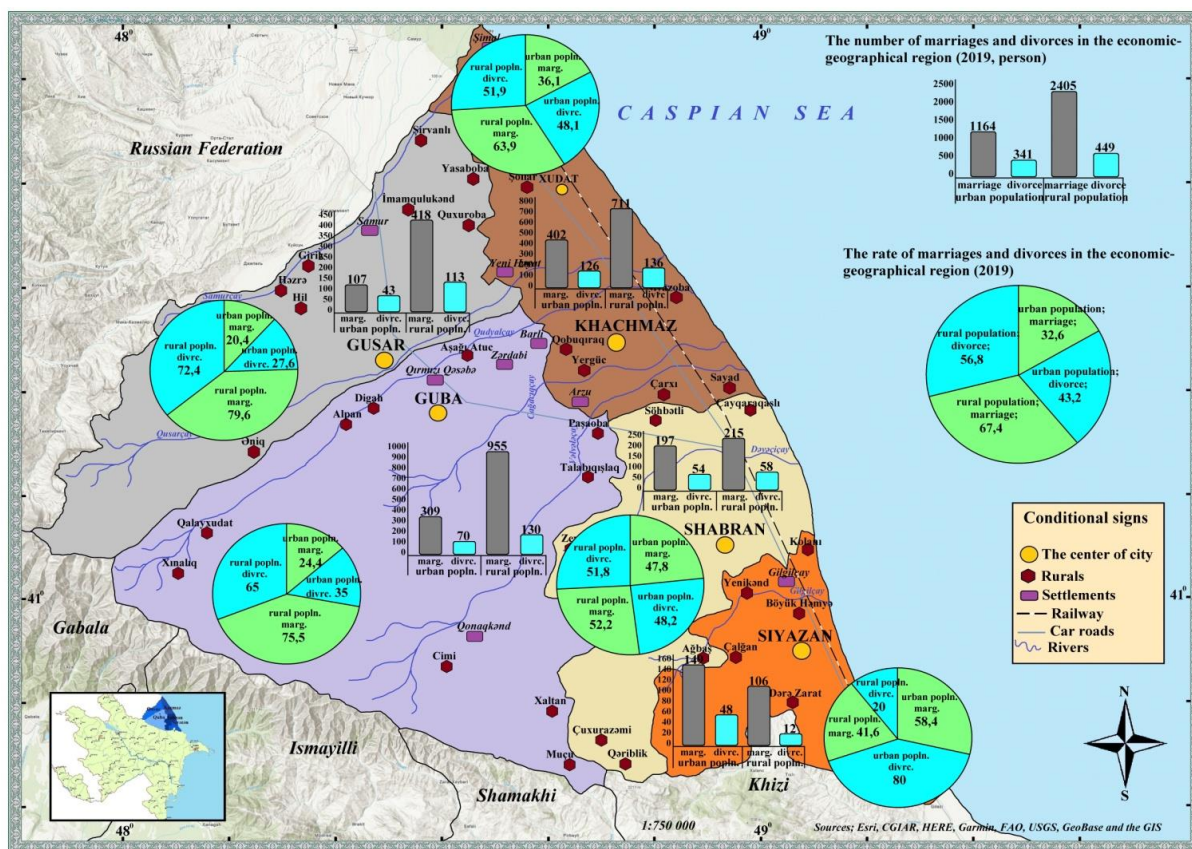


Figure 4. The dynamics of marriage and divorce in the economic-geographical region of Guba-Khachmaz (2019).

In Guba-Khachmaz economic-geographical region, the share of marriages and divorces in the urban population was lower than in the rural population. Thus, the share of marriages in the rural population was 67.4%, 2.1 times higher than the share of marriages in the urban population (32.6%). The share of divorces was 56.8% in the rural settlements (see Figure 4).

In the 60's and 80's of the last century, marriage and family relations were very different from modern marriage. Low socio-economic conditions of the population, socio-psychological mismatch between newlyweds have led to an increase in the number of divorces among young

people. Nowadays, young people prefer to live together outside of marriage than in the traditional family model. This has led to a deterioration in the age and gender characteristics of the population, an increase in the number of divorces and children born out of wedlock, and the emergence of significant differences between demographic indicators in settlements. In rural areas, able-bodied people leave their homes and migrate to larger cities in order to find work. The declining number of young people in rural areas and the increase in the number of older people have led to "demographic aging" (Barantseva and Natalia, 2018).

5. DISCUSSION

Able-bodied people are unable to find jobs that meet their needs and, as a result, leave their settlements and actively participate in migration processes. This factor has a direct impact on the demographic development of the region's permanent population, as well as changes in the number of marriages and divorces.

As in other regions of the country, marriage and divorce form the main demographic base of the population in the Guba-Khachmaz economic-geographical region. As a result of the general socio-economic processes taking place in the country, changes have taken place in the development of marriages and divorces. One of the factors that have a positive impact on the natural growth of the population in the region, especially in rural areas, as in our country, is the increase in the number of marriages. The increase in divorces has a negative impact on the breakdown of families and the threat to the successful future of children, their formation as patriots and personalities. Able-bodied people are unable to find jobs that meet their needs and, as a result, leave their settlements and actively participate in migration processes. This factor has a direct impact on the demographic development of the region's permanent population, as well as changes in the number of marriages and divorces.

Marriage and divorce are one of the demographic indicators of the population and determine natural growth, which is the main source of population growth. Marriages are more common in rural areas. The total number of marriages and divorces in the regions is formed according to the population (Eminov, 2016).

The low living standards of the population and the lack of jobs in accordance with the needs of the able-bodied population have led to an increase in the migration of the permanent population in the settlements. The active participation of the region's population, especially hard-working young people, in migration processes has contributed to the decline in the number of marriages. Improving the living standards of the population in the region, the availability of jobs in accordance with the needs of the working population has had a positive impact on the development of demographic indicators. The number of marriages increase has had a positive affect natural increase level of population.

6. CONCLUSIONS

Taking into account the dynamics of the number of marriages and divorces in the Guba-Khachmaz economic-geographical region and a comparative analysis of statistical indicators, the following conclusions can be drawn:

1. From the analysis of statistical indicators in Guba-Khachmaz economic-geographical region it is clear that in the first years of independence the absolute number of marriages in urban and rural settlements was high, but after 2010 it decreased and the absolute

number of divorces increased. At present, the tendency to increase the absolute number of divorces continues both in the general economic-geographical region and in its individual regions.

2. As in other regions of the country, the natural-geographical conditions, economic-geographical position, the general level of development of productive forces and its regional features have determined and are determining the settlement of the population in the Guba-Khachmaz economic-geographical region. The territory of this economic-geographical region has been inhabited by the Azerbaijani people since ancient times. Favorable natural and geographical conditions have created a good basis for intensive settlement and land acquisition, and have led to an increase in the demographic potential of the population. This can be explained by the relatively good socio-economic base of the villages of the Guba-Khachmaz economic-geographical region and the more favorable position of these settlements.

REFERENCES

Barantseva, Natalia A., (2018). Dynamics of marriage-family relations of the population of the south of Krasnoyarsk Kara in the late 1940s-1980s. *Toms State University Journal*, 428(3), 54-63.

Bitler, M. P., Gelbach, J. B., Hilary W. Hoynes, H. W., Zavodny M., (2004). The Impact of Welfare Reform on Marriage and Divorce. *Journal of Demography*, 41(2), 213-236.

Bruce Phillips, B., Griffiths, W., (2004). Female Earnings and Divorce Rates: Some Australian Evidence. *Australian Economic Review*, 37(2), 139-152.

Eminov Z.N. (2005). *The population of Azerbaijan*. Baku: Chirag.

Eminov Z.N. (2007). Demographic bases of family-marriage relations in Daglig-Shirvan economic-geographical region. *Works of the Azerbaijan Geographical Society*. (pp. 310-315). *Mountain geosystems of Azerbaijan; problems and perspectives*, Baku.

Eminov Z.N. (2016). The dynamics of marriages and divorce in the Republic of Azerbaijan. *Azerbaijan National Academy of Science Institute of Geography named after academic H.A.Aliyev*. (pp. 77-83). *Problems of population and demographic development in the Sheki-Zagatala economic-geographical region*, Baku.

Gonzales-Val, R., Marcén, M., (2018). Unemployment, Marriage and Divorce. *Applied Economics*, 50(13), 1495-1508, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00036846.2017.1366642?journalCode=raec20>.

Rasul I., (2005). Marriage Markets and Divorce Laws. *Journal of Law, Economics and Organization*, 22(1), 30-69.

Regional analysis of demographic processes in the Republic of Azerbaijan. (2003). (pp. 27-44).

Roy, S., (2011). Unemployment Rate and Divorce, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1475-4932.2011.00746.x>.

Stevenson B., (2006). The Impact of Divorce Laws on Marriage-Specific Capital. *Journal of Labor Economics*, 25(1), 75-94.

Stevenson, B., Wolfers, J., (2007). Marriage and Divorce: Changes and their driving forces. *Journal of Economic Perspectives*, 21(2), 27-52.

The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan. (2020). (pp. 364-445). *Demographic Indicators of Azerbaijan* (p. 532).

Dynamics of Marriages and Divorces by Settlements in the Economic-Geographic Region of Guba-Khachmaz (North-East Area of Azerbaijan Republic)

The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan. The number of natural increase, birth and death of Azerbaijan Republic by urban and districts for 1990-2019 years. Retrieved from July 7, 2020. <https://www.stat.gov.az/source/demography/>

Wolfe, B. L., (2008). Divorce and Divorce Reform: A reconciliation of results at odds. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/266268483_Divorce_and_Divorce_Reform_A_reconciliation_of_results_at_odds.

