

Resilience



Resilience

Baş Editörler

Nilgün OKAY
Esmâ BULUŞ KIRIKKAYA

Alan Editörleri

Aslı AKAY
Osman Nejat AKFIRAT
Uğur AVDAN
Burçak BAŞBUĞ ERKAN
Alper ÇABUK
Deniz GERÇEK
Timur GÜLTEKİN
İsmail Talih GÜVEN
Tahir Serkan IRMAK
Ayşe Nuray KARANCI
Serkan KEMEÇ
Nurdan KUBAN
Seda KUNDAK
Onur KURT
Murat NURLU
Elif Yeşim ÖZGEN KÖSTEN
Bülent ÖZMEN
Yıldız ÖZTAN ULUSOY
Yeliz ŞANLI ATAY
Meltem ŞENOL BALABAN
Muammer TÜN
Nehir VAROL

Yayın Kurulu

Aslı AKAY
Ömer AYDAN
Burçak BAŞBUĞ ERKAN
Esmâ BULUŞ KIRIKKAYA
Louise COMFORT
Murat ERCANOĞLU
Adriana GALDERISI
Deniz GERÇEK
Kay C. GOSS
Polat GÜLKAN
Timur GÜLTEKİN
İsmail Talih GÜVEN
Tahir Serkan IRMAK
Alik ISMAIL-ZADEH
Yalçın KALYONCU
Ayşe Nuray KARANCI
Serkan KEMEÇ
Bijan KHAZAI
Blaz KOMAC
Seda KUNDAK
Onur KURT
Igor LINKOV
Barbara LUCINI
Nilgün OKAY
Jose Palma OLIVEIRA
Alp ÖZERDEM
Bülent ÖZMEN
Marqueza Cathalina L. REYES
Shankar SANKARAN
Giovanni SANSAVINI
Kalliopi SAPOUNTZAKI
Rajib SHAW

Resilience

Resilience is an international peer-reviewed journal.
It publishes two issues per year.
Publisher: Eskişehir Technical University
<http://dergipark.gov.tr/resilience>
resilience_journal@yahoo.com

ISSN: 2602-4667

Dirençlilik

Dirençlilik uluslararası hakemli dergidir.
Yılda iki kere yayınlanır.
Yayın Sahibi: Eskişehir Teknik Üniversitesi
<http://dergipark.gov.tr/resilience>
resilience_journal@yahoo.com

Resilience

İçindekiler

Yer Altı Maden İşçilerinin Afet Anında Hayatta Kalma ve İlk Yardım Bilgi Düzeyleri (Araştırma Makalesi) <i>Survival and First Aid Knowledge Levels of Underground Mine Workers at the Time of Disaster (Research Article)</i>	1
Merve GÜLSER URUK, Özcan ERDOĞAN	
Afet Riski Değerlendirmelerinde Çoklu Tehlike Analizi 'Erciş, Van Örneği' (Araştırma Makalesi) <i>Multi-Hazard Analysis in Disaster Risk Assessments 'Case of Erciş, Van' (Research Article)</i>	15
Ayşe DEMİR, Serkan KEMEÇ, Figen DİLEK	
Biyoterörist Harp Maddelerinin Yayılımının Tahminine Yönelik Bulanık Mantık Tabanlı Karar Destek Sistemlerinin Tasarlanması (Araştırma Makalesi) <i>Fuzzy Logic Based Decision Support Systems Designed for Estimating Spread of Bioterrorist War Agents (Research Article)</i>	39
Serhat ÖZBEY, Ahmet KOLUMAN	
Ortopedik Engelli Bireylerin COVID-19 ve Afet Deneyimleri Üzerine Fenomonolojik Bir Araştırma (Araştırma Makalesi) <i>A Phenomenological Research on COVID-19 and Disaster Experience of Individuals with Orthopedic Disabled (Research Article)</i>	75
Sevda DEMİRÖZ YILDIRIM	
Ani Taşkınlara Karşı Dirençliliği Artırmada Erken Uyarı Sistemleri Rolü: FFG Sistemi ile 13-15 Temmuz 2021 Doğu Karadeniz Seline Yönelik Bir Uygulama (Research Article) <i>Role of the Early Warning Systems in Increasing Resilience to Flash Floods: An Application for 13-15 July 2021 Eastern Black Sea Flood Using the FFG System (Research Article)</i>	93
Ali Ümran KÖMÜŞÇÜ, Mehmet AKSOY, Ertan TURGU, Emel ÜNAL	
İş Sağlığı ve Güvenliğinin Saha Gözetimi ve İş Ekipmanları Açısından İncelenmesi: Yapı Sektörü (Araştırma Makalesi) <i>Investigation of Occupational Health and Safety in Terms of Site Supervision and Work Equipment: Building Sector (Research Article)</i>	111
Sebile ÖZMEN AYDOĞAN, Rüştü UÇAN	
İklim Değişikliğine Uyum Sürecinde Kent Planlamanın Rolü (Araştırma Makalesi) <i>The Role of Urban Planning in Climate Change Adaptation Process (Research Article)</i>	127
Esin BAŞ, Nur Sinem PARTİGÖÇ	
Risk Yönetiminde Bilgi Teknolojilerinin Rolü ve Önemi: Türkiye Örneği (Araştırma Makalesi) <i>The Role and Importance of Information Technologies in Risk Management: The Case of Turkey (Research Article)</i>	145
Merve COŞANDAL, Nur Sinem PARTİGÖÇ	
Kocaeli İline Ait Yapılaşma Değişiminin Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Değerlendirilmesi (Araştırma Makalesi) <i>Evaluation of Changes in Building Inventory with Using The Remote Sensing in A Decade in Kocaeli Province (Research Article)</i>	163
Senem TEKİN, Seyhan OKUYAN AKCAN, Abdullah Can ZÜLFİKAR	

Resilience

İklim Değişikliği Etkilerinin Küresel Performans Göstergeleri Açısından Değerlendirilmesi (Derleme Makale)

Assessment of Climate Change Impacts in terms of Global Performance Indicators (Review Article)

Burcu CALDA, Emre KUTLUğ, Nazan AN, M. Levent KURNAZ

171

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) Yeni Yayınlanan İklim Değişikliğinin Etkileri, Uyum ve Etkilenebilirlik Raporu Bize Neler Söylüyor? (Derleme Makale)

What Does the Intergovernmental Panel on Climate Change's (IPCC) Recently Released Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability Report Tell Us? (Review Article)

Murat TüRKEş

197

Yer Altı Maden İşçilerinin Afet Anında Hayatta Kalma ve İlk Yardım Bilgi Düzeyleri

Merve GÜLSER URUK¹, Özcan ERDOĞAN²

Öz

Madencilik, barındırdığı riskler nedeniyle özel güvenlik önlemlerinin, özel eğitimlerin alınması gereken bir sektördür. Madenlerde sıklıkla; göçük, grizu patlaması, yüksekte düşme ve gazlarla zehirlenme gibi kazalar meydana gelmektedir. Bu çalışmanın amacı yer altı maden işçilerinin afet anında hayatta kalma ve ilk yardım bilgi düzeylerini belirlemektir.

Araştırma Ocak 2019-Mart 2019 tarihleri arasında Zonguldak Havzasında bulunan TTK Kozlu Müessese Müdürlüğü'ndeki 302 yer altı maden işçisi ile yapıldı. Veriler, araştırmacı tarafından hazırlanan demografik bilgiler, ilk yardım ve kendi alanlarının güvenlik bilgilerinin sorulduğu anket kullanılarak toplandı. Çalışmaya katılan tüm maden işçileri erkekti, maden işçilerinin yaş ortalaması 37,09±4,35 (24-58) olup %34,4'ü (n=104) lise mezunu, %92,4'ü (n=279) evlidir. Çalışmaya katılan işçilerin %50'sinden fazlası ilk yardım ve kendi alanlarının güvenlik bilgilerini içeren sorulara doğru yanıt verdi. Daha önce iş kazası geçirenlerin (62,36±7,11) afet anında hayatta kalma ve ilk yardım bilgi düzeyi sorularına doğru cevap verme yüzdeleri, daha önce iş kazası geçirmeyenlere (60,69±8,05) göre yüksek saptandı (p=0,048; p<0,05). Araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda; Çalışmaya katılan katılımcıların yarısından fazlasının iş kazası geçirmiş olduğu, ilk yardımın mihenk taşı sayılan kalp masajı ve suni solunum uygulamasını %40'undan fazlasının yanlış bildiği tespit edildi.

Çalışmada toplanan tüm veriler değerlendirildiğinde maden işçilerine verilen eğitimlerin güncellenmesi ve bu eğitim periyotlarının sıklaştırılması sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Afet, Maden kazası, Afet yönetimi

Survival and First Aid Knowledge Levels of Underground Mine Workers at the Time of Disaster

Abstract

Mining is a sector that requires special security measures and special trainings due to the risks it involves. Accidents such as collapse, grizu explosion, falling from height and gas poisoning occur frequently in mines. The purpose of this study is to determine the survival and first aid knowledge levels of underground miners.

The research was conducted between January 2019 and March 2019 with 302 underground miners at Kozlu establishments located in the Zonguldak Basin. The data were collected using a questionnaire prepared by the researcher asking demographic information, first aid and safety information of their own fields. All mine workers participating in the study were male, the

¹ Bornova Türkan Özilhan Devlet Hastanesi-Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, İzmir

² Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Afet Yönetimi Ana Bilim Dalı, İstanbul

*İlgili yazar/Corresponding author: sahinkayaozcan@yahoo.com

Bu çalışma, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afet Yönetimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Programında tamamlanan " Yer Altı Maden İşçilerinin Afet Anında Hayatta Kalma ve İlk Yardım Bilgi Düzeyleri " başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Gönderim Tarihi / Received Date: 21.03.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 08.02.2022

average age of the mine workers was 37.09 ± 4.35 (24-58) years, 34.4% (n = 104) were high school graduates, 92.4% (n = 279) is married. More than 50% of the workers participating in the study answered the questions about first aid and safety information of their fields. Percentages of responding correctly to the questions of survival in disaster and first aid knowledge level of those who had an occupational accident (62.36 ± 7.11) were higher than those who had no occupational accidents (60.69 ± 8.05) ($p = 0.048$ $p < 0.05$). In line with the data obtained from the research; It was determined that more than half of the participants in the study had a work accident, and more than 40% of them misunderstood the practice of heart massage and artificial respiration, which are the cornerstones of first aid.

When all the data collected in the study were evaluated, it was concluded that the trainings given to the mine workers were updated and these training periods were increased.

Keywords: Disaster, Mining accident, Disaster management

1. GİRİŞ

Toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal hayatı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan, etkilenen toplumun baş etme kapasitesinin yeterli olmadığı doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olaylara “afet” denir(AFAD, 2014). Bireylerin çevrelerinde meydana gelen afetlerden haberdar olmaları, nedenlerini ve tekrar yaşanması halinde bu olaylardan en az oranda etkilenmelerine olanak tanıyan çalışmalara ise “afet yönetimi” denilmektedir. Yer altı madenlerinde oluşabilecek afetlerin önlenmesi ve zararlarının en aza indirilmesi için, afete neden olabilecek tehlike ve risklerin iyi bilinmesi ve bu olaylar gerçekleşmeden önlenmesi için yapılan çalışmalar da yeraltı madenlerinde uygulanan afet yönetimi şeklindedir(Gökçe O & Ç, 2012)

Afetler kaynaklarına göre iki grup altında incelenmektedir. İlki doğa kaynaklı afetler; deprem, sel, kuraklık, böcek istilası vb., ikincisi ise araştırmamızın konusunu da barındıran insan ve teknoloji kaynaklı afetler; gaz sızıntısı, radyasyon, ulaşım kazaları, patlama, terör saldırıları, maden kazaları vb. kaynaklarına göre afetlere verilebilecek örneklerden sayılabilir(Bahadır & Uçku, 2018).

Ülkelerin ekonomik ve sosyal yönden gelişmesi, ilerleyebilmesi için madeni rezervler tüm Dünya’da ve ülkemizde büyük önem taşımaktadır. Çalışma şartlarının en ağır olduğu alanlardan biri olan madencilik; sanayileşme aşamasında ülkelerin en çok ihtiyaç duyduğu sektörlerden biridir(Oflaz, 2016)

Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Güney Afrika, Rusya, Avustralya ve Kanada Dünya’da maden üretiminde ilk sıralarda yer almaktadır. Suudi Arabistan, Kuveyt, İran, Rusya ve Türk Cumhuriyetleri de Petrol üretiminde önemli söz sahibi ülkeler arasındadır(TBMM, 2010). 2010 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın verilerine göre ülkemizde ilk sıradaki enerji talebini %31 ile kömür, %32 gaz, %27 ile petrol karşılamaktadır(Yiğit, 2014).

Türkiye’deki en önemli kömür madenciliği Taş kömürü ve Linyit kömür madenciliğidir. Taş kömürü ülkemizde sadece Zonguldak Havzasında bulunmaktadır. Uzun yıllar Taş kömürü üretimi devlet elinden işlenmiş olsa da 2004 yılında yapılan kanun değişikliği ile hem özel sektör hem de kamu kömür işletmeciliğinde söz sahibi olmuştur. Linyit kömür üretimi ise başta Ege, Trakya ve İç Anadolu bölgelerinde yapılmaktadır. Yine linyit kömür üretiminde de hem kamu hem de özel sektör işletmeciler faaliyet göstermektedir(Öney, Samanlı, & Özmen, 2018). Madenler; yeraltı ve yerüstü çalışma alanları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Yeraltı maden işletmelerinde sıklıkla iş kazalarına neden olan faktörler; göçük, yangın, zehirli ve

patlayıcı gaz, su baskını, nakliyat, elektrik ve aydınlatmadan kaynaklanan kazalar, fiziksel tehditler, kimyasal ve biyolojik etmenler, hatalı ya da eksik malzeme-ekipman kullanımı ile oluşan yaralanmalar, psikososyal stres olarak sayılabilir. Yer üstü maden işletmelerinde ise iş kazalarına neden olan faktörler arasında; yüksekte çalışma, malzeme düşmesi, ekipman kullanımına bağlı yaralanmalar, elektrik çarpmaları bulunmaktadır (Öney et al., 2018). Tablo 1'de madenlerde en sık karşılaşılan kazaların yıllara göre dağılım oranları gösterilmiştir (Dursun, 2018).

Tablo 1: 2010-2016 yılları arasında yeraltı kömür madenciliğinde yaşanan kaza şekilleri ve ölüm oranları

Kaza Tipi	Ölüm Sayısı	Oran (%)
Gazlar	386	70,18
Göçükler	104	18,90
Nakliyat-Tahkimat-Düşmeler	31	5,64
Elektrik	9	1,64
Su Baskını	18	3,27
Diğer	2	0,36
Toplam	550	100

Ülkemizde ve dünyada maden sektörü en sık iş kazası yaşanan sektörler arasında yer almaktadır. Gelişmiş ülkeler yaşanan büyük maden kazalarından sonra gerekli dersleri çıkarıp öncelikle göçmen işçileri tehlikeli işler grubunda çalıştırmış, büyük tehlike arz eden fabrikaları az gelişmiş ülkelerin bünyesinde açmış, ülkede faaliyet göstermesi planlanan tehlike içeren fabrikaların yerleşimden uzak yerlere kurulması sağlayıp yüksek güvenlik önlemleri ve kontrolleri geliştirerek iş güvenliği alanında önemli değişiklikler yapmışlardır (Fişek, 2015).

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü'nün 2018 yılı verilerine göre madencilik ve taş ocakçılığı hem iş kazası hem de ölümlü iş kazası oranları değerlendirildiğinde ilk sırada yer almaktadır (Grafik 1) (İSGGM, 2020)



Grafik 1. Sektörel Bazda Yüz Binde Ölümlü İş Kazası Oranları (2018)

Tablo 2'de Dünya'da bazı ülkelerde 2004-2009 yılları arasında yaşanan ölümlü iş kazaları oranları verilmiştir. Tablodaki oranlara bakıldığında görülen o ki ülkelerin iş güvenliği tedbirlerini arttırdığı ve bunun kaza oranlarına yansıtıldığı fark edilmektedir. Ne yazık ki ülkemiz istatistikleri için aynı şeyi söylemek pek mümkün değildir. (Küçüközdemir, 2015)

Tablo 2: Çeşitli ülkelerde 2004-2009 yılları arasında yaşanan ölümlü iş kazaları oranları

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Türkiye	843	1096	1061	1044	866	1171
Finlandiya	44	51	47	37	-	-
Almanya	949	863	941	812	765	-
ABD	5764	5840	5657	5214	-	-
Meksika	1364	1367	1328	1279	1412	-
Hollanda	93	73	84	86	92	-
Japonya	-	1514	1472	-	-	-
İtalya	-	918	938	-	-	-
Avusturya	-	124	-	-	-	-
Bulgaristan	-	130	-	-	-	-
İsviçre	-	45	-	-	-	-

Türkiye'de 1983 ile 2017 yılları arasında meydana gelen ölümlü sonuçlanan kömür madeni kazalarında en sık kaza nedeni olarak grizu patlaması dikkat çekmektedir (Tablo 3)(Koçali, 2018).

Tablo 3: Türkiye'de 1983 ile 2017 yılları arasında meydana gelen kömür madeni kazaları

Tarih	İl	İlçe	Kaza Nedeni	Ölen İşçi Sayısı
1983	Zonguldak	Armutçuk	Grizu Patlaması	103
1990	Amasya	Yeni Çeltik	Grizu Patlaması	68
1992	Zonguldak	Kozlu	Grizu Patlaması	263
1995	Yozgat	Sorgun	Grizu Patlaması	38
2003	Karaman	Ermenek	Grizu Patlaması	10
2009	Bursa	Mustafakemalpaşa	Grizu Patlaması	19
2010	Balıkesir	Dursunbey	Grizu Patlaması	17
2010	Zonguldak	Karadon	Grizu Patlaması	30
2010	Edirne	Keşan	Grizu Patlaması	3
2013	Zonguldak	Kozlu	Grizu Patlaması	8
2014	Manisa	Soma	Grizu Patlaması	301
2014	Karaman	Ermenek	Su Baskını	18
2017	Şırnak	Cizre	Göçük	8

Teknolojide yaşanan gelişmeler, hızlı kentleşme, sanayileşmenin gelişmesi, çalışma alanlarının artması beraberinde birçok iş kazasını ve trafik kazasını getirmektedir. Ayrıca doğa olayları sonucu meydana gelen afetlerde birçok insan etkilenmektedir. Her afetzede/kazazedenin olay anında yanında profesyonel bir sağlık personeli bulunmamaktadır. Yaşanan afet/kaza sonrası yapılan bilinçli ilk yardım olayın seyrini olumlu şekilde değiştirmektedir.

İlk yardım olay yerinde başlar, olay yerine profesyonel sağlık personeli gelene kadar devam eder ve tıbbi müdahale başlatıldığında ilk yardım sona erer. İlk yardımın temel amacı; yaşamı koruma, yaşamı tehdit eden faktörleri ortadan kaldırma ve durumun kötüleşmesini engellemektir. Kazalardan sonra yaşanan ölümlerin %10'unun ilk 5 dakikasında, %54,6'sının ise ilk yarım saat içerisinde gerçekleştiği tespit edilmiştir (Aygören, 1999).

Acil durum gerektiren durumlardan bazıları;

- Kalp-solunum durması
- Kanama, şok tablosu
- Elektrik çarpması
- Travmalar
- Yanık vakalar
- Kırık-çıkık vakaları
- Koma hali
- Zehirlenmeler
- Böcek sokmaları (Ağır, 2000)

İlk yardım uygulayan kişinin; kazazedeye herhangi bir tıbbi araç kullanmadan, elinde bulunan imkanlar ile müdahale etmesi ve bu uygulamalarla ilgili ilk yardım sertifikası alması ve temel ilk yardım eğitimi almış olması gerekir (Yer, 2015). Ülkemiz de sürücü belgesi alacak adayların ilk yardım eğitimi alması zorunludur. Bunun dışında AFAD, Kızılay gibi bakanlık kurumlarının da verdiği eğitimler sonucunda ilk yardım sertifikası verilmektedir.

Çalışmanın da ana konusu olan maden işçilerinin ilk yardım bilgi düzeylerinin incelenmesinde TTK İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Daire Başkanlığı'ndan alınan eğitim kitapçığında maden işçilerine verilen ilk yardım konularına ulaşılmıştır. Kitapçıkta geçen konuların ana başlıkları şu şekildedir;

- Genel ilk yardım bilgileri
- Hasta/yaralının ve olay yerinin değerlendirilmesi
- Temel yaşam desteği
- Kanamalarda ve şok da ilk yardım
- Yaralanmalarda ilk yardım
- Yanık, donma, sıcak çarpmasında ilk yardım
- Kırık, çıkık, burkulmalarda ilk yardım
- Bilinç bozukluklarında ilk yardım
- Zehirlenmelerde ilk yardım
- Hayvan ısırıklarında ilk yardım
- Göz, kulak, burun yabancı cisim kaçması
- Boğulmalarda ilk yardım
- Hasta/yaralı taşıma teknikleri

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Tipi, Evren ve Örneklemi

Yeraltı maden işçilerinin afet anında hayatta kalma ve ilk yardım bilgi düzeylerini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışma tanımlayıcı ve ilişki arayıcı özelliktedir. Araştırma Türkiye Taş Kömürü Kurumu'na bağlı Zonguldak Kozlu Müessesesinde gerçekleştirildi. Çalışmada toplanan veriler Ocak 2019-Mart 2019 arasında elde edildi. Araştırmanın evrenini Kozlu Müessesinde çalışan 1400 yer altı maden işçisi oluşturmakta olup araştırmanın örneklemi 302 maden işçisi oluşturdu.

2.2. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Yöntemi

Araştırmanın verileri katılımcıların demografik verilerini elde etmek amacıyla kullanılan Kişisel Bilgi Formu ve afet anındaki ilk yardım bilgi düzeylerini öğrenmek amacıyla kullanılan Afet Anında İlk Yardım Bilgi Düzeyi sorularından oluşan anket aracılığı ile toplandı. Katılımcılara ankette sorulan sorulara doğru ve yanlış yazılı iki seçenekten, birini cevaplanmaları istendi.

Katılımcıların sorulara verdikleri doğru cevaplar 1, yanlış verdikleri cevaplar ise 0 olarak değerlendirmeye alınıp boş bırakılan sorular değerlendirilmedi.

Kişisel Bilgi Formu: Araştırmaya katılan işçilerin demografik özellikleri ile iş kazası geçirip geçirmediğine ve ilk yardım eğitimi alıp almadıklarına dair 9 soruluk bölümden oluşmaktadır.

İlk Yardım Bilgi Düzeyi: Araştırmaya katılan işçilerin afet anında ilkyardım ve mesleki güvenlik bilgi düzeylerinin değerlendirilmesini içeren 28 sorudan oluşmaktadır.

2.3. Araştırmanın Etik Yönü

Araştırma öncesinde Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik onay (18.12.2018 Karar No:22/304), çalışmanın yapılacağı kurum olan Türkiye Taş Kömürü Kurumu (TTK)'dan araştırmanın konusu ve yöntemi ile ilgili gerekli olan yazılı ve sözlü izinler ile TTK İş Güvenliği ve Eğitim Daire Başkanlığı'na çalışmada kullanılan sorular sunularak kurum onayı alındı. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına uygun olarak yapılmış olup katılımcılardan bilgilendirilmiş gönüllü onam formları alındı.

2.4. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi, Q-Q grafikler ve histogramlar ile değerlendirildi. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, frekans, yüzde, medyan) yanı sıra niceliksel verilerin iki grup arası değerlendirmelerinde bağımlı veya bağımsız gruplar için Student-t testi kullanıldı. Niceliksel verilerin ikiden fazla grup arası değerlendirmelerinde ise Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanıldı. Varyansların homojenliği varsayımının test edilmesinde Levene testi kullanıldı. Anket güvenilirliğinin değerlendirilmesinde ise Kuder-Richerdson 20 güvenilirlik katsayısı kullanıldı. Anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

3. BULGULAR

Çalışmaya katılan maden işçilerinin tamamı erkekti ($n=302$). İşçilerin yaşlarının 24 ile 58 yaş arasında değiştiği, ortalamasının $37,09 \pm 4,35$ yıl olduğu saptandı. Maden işçilerinin %34,4'ünün ($n=104$) lise mezunu, %92,4'ünün ($n=279$) de evli olduğu tespit edildi.

İşçilerin meslekte çalışma sürelerinin 1 ile 37 yıl arasında değiştiği, ortalamasının $11,04 \pm 4,25$ yıl olduğu, işçilerin %67,9'unun ($n=205$) 10 yıl ve altı süredir meslekte olduğu, %59,6'sının da ($n=180$) daha önce iş kazası geçirdiği tespit edildi. Maden işçilerinin %79,8'inin ($n=241$) daha önce ilk yardım eğitimi aldığı ve bu işçilerin % 41,5'inin ($n=100$) ehliyet kursunda, %65,6'sınında ($n=158$) çalıştığı kurumda bu eğitimleri aldığı saptandı. Katılımcıların demografik bilgilerinin yer aldığı dağılım Tablo 4'de, maden işçilerinin mesleki deneyimlerine ilişkin dağılım Tablo 5'te verilmiştir.

Maden işçilerinin mesleki konum dağılımlarının; %29,5'i ($n=89$) işçi, %15,6'sını ($n=47$) usta, %14,9'u ($n=45$) nezaretçi, %9,3'ü ($n=28$) pano ayak üretim işçisi ve %5,6'sı ($n=17$) nakliyatçıydı. Maden işçilerinin %95'i ($n=287$) "İlkyardım uygulamasını ilkyardım eğitimi almış kişiler yapabilir" sorusunu doğru cevaplarırken, "Yerde baygın olan kişiye ilk olarak seslenerek bilinç kontrolü yapılır" sorusuna işçilerin %93,7'si ($n=283$) doğru cevap verdi. "Burun kanamalarında burun kanatlarından tutularak baş öne eğilip 5dk.bekletilir" sorusuna işçilerin %55,3'ü ($n=167$) doğru cevap verirken ilk yardımın en önemli adımlarından olan kalp masajı ve suni solunumu bilgisini sorgulayan "Kalp masajı sert zeminde ve dakikada 25 bası şeklinde yapılır" sorusuna işçilerin %40,4'ü ($n=122$), "Yaralıya kurtarıcı soluk vermeye başlamadan önce başı yükseltilir" sorusuna işçilerin %48,7'si ($n=147$) doğru cevap vermiştir.

Tablo 4: Maden İşçilerine İlişkin Demografik Bilgi Dağılımı

Demografik Özellikler		Min-Maks	Ort±SS
Yaş (yıl)		24-58	37,09±4,35
		n	%
Yaş grubu	<35 yıl	70	23,2
	35-39 yıl	166	55,0
	≥40 yıl	66	21,8
Eğitim durumu	İlkokul	93	30,8
	Ortaokul	85	28,2
	Lise	104	34,4
	Üniversite	20	6,6
Medeni durum	Evli	279	92,4
	Bekar	23	7,6

Tablo 5: Maden İşçilerinin Mesleki Deneyimlerine İlişkin Özelliklerin Dağılımı

		Min-Maks	Ort±SS
		n	%
Meslekte çalışma süresi	≤10 yıl	205	67,9
	>10 yıl	97	32,1
Daha önce ilkyardım eğitimi alma durumu	Evet	241	79,8
	Hayır	61	20,2
Daha önce ilkyardım eğitimi alınan yerler *(n=241)	Ehliyet Kursunda	100	41,5
	Askerde	27	11,2
	İlkyardım kursunda	19	7,9
	Çalışılan kurumda	158	65,6
Daha önce iş kazası geçirme durumu	Evet	180	59,6
	Hayır	122	40,4

“Olay yerinde hastaya müdahale olay yeri güvenliğinden önce gelir” sorusuna işçilerin %67,9’u (n=205) doğru cevapladı. “Kazazedenin bir an önce ayağa kalkması için teşvik edilmelidir” sorusunu işçilerin %90,7’si (n=274) doğru cevap verirken, “Omurga yaralanmaları hariç diğer kırıklarda hastaların acil nakle ihtiyaçları yoktur” sorusuna maden işçilerinin %28,1’i (n=85) yanlış cevapladı. Çalışmanın son bölümü maden işçilerinin kendi mesleki alanlarının güvenlik bilgi düzeylerini içeren 9 sorudan oluşturmakta olup maden işçilerinin bu sorulara verdiği doğru cevap oranı %90’ları göstermektedir. Maden işçilerinin afet anında hayatta kalma ve ilk yardım bilgi düzeyi sorularına doğru cevap verme yüzdeleri 35,71 ile 92,86 arasında değişmekte, ortalaması 61,68±7,54 ve medyanı 60,71’dir. Genel olarak doğru cevap verme yüzdesinin ortalaması %50’nin üzerinde saptandı (Tablo 6).

Tablo 6: Maden işçilerinin ilkyardım bilgi düzeyi sorularına verdikleri cevapların dağılımı

Bilgi Düzeyi Soruları		n	%
İlkyardım uygulamasını ilkyardım eğitimi almış kişiler yapabilir.	Doğru	287	95,0
	Yanlış	15	5,0
Yerde baygın olan kişiye ilk olarak seslenerek bilinç kontrolü yapılır.	Doğru	283	93,7
	Yanlış	19	6,3
Yabancı cisim batmalarında (demir parçası vb. delici cisimler) batan cisim derhal vücuttan çıkarılır.	Doğru	167	88,4
	Yanlış	35	11,6
Burun kanamalarında burun kanatlarından tutularak baş öne eğilip 5 dk. bekletilir.	Doğru	167	55,3
	Yanlış	135	44,7
Göze yabancı cisim batmasında batan cisim metal parçası ise iki göz kapatılarak derhal sağlık kuruluşuna sevk edilir.	Doğru	249	82,5
	Yanlış	53	17,5
Elektrik çarpmalarında yaralı derhal elle çekilerek akımdan kurtarılmalıdır.	Doğru	279	92,4
	Yanlış	23	7,6
Omurga yaralanmaları hariç diğer kırıklarda hastaların acil nakle ihtiyaçları yoktur.	Doğru	217	71,9
	Yanlış	85	28,1

Kalp masajı sert zeminde ve dakikada 25 bası olacak şekilde yapılır.	Doğru	122	40,4
	Yanlış	180	59,6
Yaralıya kurtarıcı soluk vermeye başlamadan önce başı yükseltilir.	Doğru	147	48,7
	Yanlış	155	51,3
Havayoluna yabancı cisim kaçmalarında sırta birkaç kez vurulur.	Doğru	242	80,1
	Yanlış	60	19,9
Kanamalı yaralanma durumlarında kanama bölgesine temiz bir bez yardımıyla bası uygulanır.	Doğru	284	94,0
	Yanlış	18	6,0
İlk yardımda öncelik kişinin durumunun kötüleşmesini önleyecek ilk müdahaleyi yapmaktır.	Doğru	287	95,0
	Yanlış	15	5,0
Yaralının solunum yapıp yapmadığını "Bak-Dinle-Hisset" yöntem ile kontrol edilir.	Doğru	284	94,0
	Yanlış	18	6,0
Olay yerinde hastaya müdahale olay yeri güvenliğinden önce gelir.	Doğru	205	67,9
	Yanlış	97	32,1
Kırık şüphesi bulunan yaralanmalarda yaralanan bölge düzeltilmeye çalışılır.	Doğru	271	89,7
	Yanlış	31	10,3
Temel yaşam desteği uygulanacak olaylarda 30 kalp masajına 2 kurtarıcı soluk uygulanır.	Doğru	246	81,5
	Yanlış	56	18,5
Kazazedenin bir an önce ayağa kalkması için teşvik edilmelidir.	Doğru	274	90,7
	Yanlış	28	9,3
Yaralanma sonucu dışarı çıkan organlar (bağırsaklar vb.) tekrar yerleştirilmeye çalışılmamalı, temiz bir bezle örtülmeli	Doğru	215	71,2
	Yanlış	87	28,8
İlk yardım uygulaması esnasında solunum yolu açıklığı "baş-çene pozisyonu" verilerek sağlanır.	Doğru	279	92,4
	Yanlış	23	7,6
Ocaklarda vardiya süresince ve vardiya aralarında sürekli olarak gaz ölçüm ve izleme çalışmaları yapılmalıdır.	Doğru	287	95,0
	Yanlış	15	5,0
Yeraltı maden işletmelerinde kullanılacak ekipmanların alev sızdırmaz özellikte olmasına gerek yoktur.	Doğru	250	82,8
	Yanlış	52	17,2
Fazla uçucu maddeye sahip kömür tozları daha kolay tutuşur.	Doğru	275	91,1
	Yanlış	27	8,9
Kömür tozu patlamalarına neden olan birikmiş kömür tozlarının yıkanarak temizlenmesi gerekir.	Doğru	269	89,1
	Yanlış	33	10,9
Kömür tozu patlamaları ve yayılmasını önlemek için taş tozu serpilir.	Doğru	291	96,4
	Yanlış	11	3,6
Baret ara sıra da olsa çıkartılıp çalışılabilir.	Doğru	285	94,4
	Yanlış	17	5,6
Acil durumlarda uyulacak kaçış planı prosedürünü yalnızca tahlisiye ekibi bilmektedir.	Doğru	281	93,0
	Yanlış	21	7,0
Yangına müdahalenin yeterli olmadığı durumlarda pano baş ve dip bekleme barajlarından kapatılarak yangınlı kısmın hava alması önlenir ve yangının sönmeye beklenir.	Doğru	282	93,4
	Yanlış	20	6,6
Metan birikmesine engel olmak için ocağa yeterli miktarda temiz hava verilerek durgun hava oluşması engellenir.	Doğru	265	87,7
	Yanlış	37	12,3

Tablo 7: Maden işçilerinin afet anında hayatta kalma ve ilk yardım bilgi düzeyi sorularına doğru cevap verme yüzdelerinin dağılımı (N=302)

İstatistikler	Afet Anında Hayatta Kalma ve İlk Yardım Bilgi Düzeyi Sorularına Doğru Cevap Verme Yüzdesi (%)
Min-Maks	35,71-92,86
Ort±SS	61,68±7,54
Medyan	60,71
Kuder Richerdson-20	0,754

Maden işçilerinin afet anında hayatta kalma ve ilk yardım bilgi düzeyi sorularına doğru cevap verme yüzdeleri 35,71 ile 92,86 arasında değişmekte olup, ortalaması $61,68 \pm 7,54$ ve medyanı 60,71'dir. Genel olarak doğru cevap verme yüzdesinin ortalaması %50'nin üzerinde, bilgi düzeyi anketinin Kuder Richerdson-20 güvenilirlik katsayısı ise 0,754 olarak saptandı. Cevaplar doğru ve yanlış olmak üzere iki seçenekli olduğundan Cronbach Alfa yerine Kuder Richerdson-20 katsayısı kullanıldı (Tablo 7)

Maden işçilerinin meslekteki konumlarına göre afet anında hayatta kalma ve ilk yardım bilgi düzeyi sorularına doğru cevap verme yüzdesi ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p > 0,05$) (Tablo 8)

Tablo 8: Maden İşçilerinin Meslekteki Konumuna Göre Afet Anında Hayatta Kalma ve İlk Yardım Bilgi Düzeyi Sorularına Doğru Cevap Verme Yüzdelerinin Değerlendirilmesi

Meslekteki Konumlar	Afet Anında Hayatta Kalma ve İlk Yardım Bilgi Düzeyi Sorularına Doğru Cevap Verme Yüzdesi (%)		Test Değeri	p Değeri
	Ort	SS		
İşçi	60,59	8,61	F = 1,124	p = 0,348
Usta	61,32	7,04		
Nezaretçi	61,35	4,33		
Pano ayak üretim	64,03	7,40		
Nakliyat	62,82	10,94		
Diğer	62,27	7,08		

F: Tek yönlü varyans analizi (ANOVA)

Daha önce iş kazası geçirenlerin afet anında hayatta kalma ve ilk yardım bilgi düzeyi sorularına doğru cevap verme yüzdeleri, daha önce iş kazası geçirmeyenlerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ($p = 0,048$; $p < 0,05$) (Tablo 9)

Tablo 9: Maden İşçilerinin Demografik Özelliklerine Göre Afet Anında Hayatta Kalma ve İlk Yardım Bilgi Düzeyi Sorularına Doğru Cevap Verme Yüzdelerinin Değerlendirilmesi

Demografik Özellikler	Afet Anında Hayatta Kalma ve İlk Yardım Bilgi Düzeyi Sorularına Doğru Cevap Verme Yüzdesi (%)		Test Değeri	P Değeri
	Ort	SS		
Yaş grubu	<35 yıl	61,63	F = 0,249	p = 0,780
	35-39 yıl	61,92		
	≥40 yıl	61,15		
Eğitim durumu	İlkokul	62,29	F = 0,389	p = 0,761
	Ortaokul	61,68		
	Lise	61,13		
	Üniversite	61,79		
Medeni durum	Evli	61,55	t = -1,106	p = 0,270
	Bekar	63,35		
Meslekte çalışma süresi	≤10 yıl	61,83	t = 0,487	p = 0,626
	>10 yıl	61,38		
Daha önce ilk yardım eğitimi alma durumu	Evet	61,68	t = -0,030	p = 0,976
	Hayır	61,71		
Ehliyet kursunda ilkyardım eğitimi alma (n=241)	Evet	61,46	t = -0,357	p = 0,722
	Hayır	61,83		
Askerde ilkyardım eğitimi alma (n=241)	Evet	61,51	t = -0,120	p = 0,904
	Hayır	61,70		
	Evet	61,84		

İlkyardım kursunda ilkyardım eğitimi alma (n=241)	Hayır	61,66±7,98	t = 0,096	
Çalışılan kurunda ilkyardım eğitimi alma (n=241)	Evet Hayır	61,80±7,36 61,45±8,60	t = 0,334	p = 0,739
Daha önce iş kazası geçirme durumu	Evet Hayır	62,36±7,11 60,69±8,05	t = 1,965	p = 0,048*
F: Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA)		t: Student-t Testi	*p < 0,05	

4. TARTIŞMA

Bu çalışma, yer altı maden işçilerinin afet anında hayatta kalma ve ilk yardım bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla yapıldı. Çalışmada elde edilen bulgular literatür bilgileri ile karşılaştırılarak tartışıldı. Genel olarak literatürde maden işçilerinin ilk yardım ya da iş güvenliği alanındaki bilgilerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmış çalışmalar yetersizdi.

Çalışmamıza katılan işçilerin %67'sinin 10 yıldan fazladır meslekte olduğu ve yaklaşık %60'ünün iş kazasına maruz kaldığı tespit edildi. İşçilerin %65'inin de ilk yardım eğitimlerini çalıştığı kurumda aldığı saptandı. Bu bilgiler doğrultusunda işçilerin kurumlarında ilk yardım eğitimi almış olmalarına rağmen iş kazası geçirme oranlarının bir hayli yüksek çıkması verilen eğitimlerin periyot aralıklarının uzun olduğunu ve verilen eğitimlerin güncel bilgiler içermediğini düşündürdü. Çalışmada maden işçilerinin ilk yardım eğitimini ne zaman aldıklarını sorgulamadığımız için eğitimin güncelliği konusunda yorum yapılamadı.

Avusturya'da inşaat işçileri ile yapılan 24 haftalık uygulamalı ilk yardım eğitiminin işçilerin iş güvenliği davranışlarını ve motivasyonlarını ne yönde etkileyeceği araştırılmış ve ilk yardım eğitiminin işçilerin motivasyon ve iş güvenliği davranışlarını geliştirdiği gözlenmiştir (Lingard, 2002) Metal iş kolunda 312 işçi ile yapılan bir çalışmada; çırakların %93,2'si daha önce herhangi bir şekilde ilk yardım eğitim almadığını, %28,2'si iş kazası geçirdiğini, %21,5'i ise bir iş kazasına şahit olduğunu belirtmiştir. Çıraklara verilen ilk yardım eğitimi sonrası bilgi düzeyi puanları 6,5 puan artış göstermiştir (Ağır, 2000). Çalışmamıza katılan işçilerin %95'i "ilk yardım uygulamasını ilk yardım eğitimi almış kişiler yapabilir", "yerde baygın olan kişiye seslenerek bilinç kontrolü yapılır", kanamalı yaralanma durumlarında kanama bölgesine temiz bir bez yardımıyla baskı uygulanır" sorularını doğru olarak cevapladılar. Ayrıca katılımcıların kendi mesleki alan güvenliğini kapsayan 9 soruda yaklaşık %91'lik başarı oranı göstermeleri işçilerin iş güvenliği konularına daha hâkim olduğunu gösterdi.

Çalışmaya katılan katılımcıların eğitim durumları, meslek çalışma süreleri, yaş ve medeni durumlarının yanında ilk yardım eğitimi almasının katılımcıların bilgi düzeyine etkisinin olup olmayacağını araştırmak amacıyla sorulan sorular analiz edildiğinde demografik veriler ile bilgi düzeyi arasında anlamlı bir sonuç elde edilemedi. Çalışmamızda maden işçilerinin meslekteki konumlarına göre afet anında hayatta kalma ve ilk yardım bilgi düzeyi sorularına doğru cevap verme yüzdesi ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı. Daha önce iş kazası geçirenlerin sorulara doğru cevap verme yüzdesi istatistiksel olarak, daha önce iş kazası geçirmeyenlere oranla anlamlı bulundu. Literatür bilgisi ve çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde iş kazası yaşayanların ilk yardım konusunda daha yüksek bilgi seviyesine sahip olduğu tespit edildi. Bu durum iş kazası geçirenlerin ileriye yönelik ilk yardım alanında kendilerini geliştirdiklerini düşündürdü.

Dört maden işletmesinde yapılan 96 işçinin katıldığı bir çalışmada; katılımcılar %63,3 oranında acil durumlarda karşılaşılan koordinasyon problemlerinin organizasyon eksikliğinden %5 oranında sorunun tecrübe ve bilgi eksikliğinden kaynaklandığı görülmüştür (Çatakçı, 2016).

Çalışmamızda ise afet anında hayatta kalma ve ilk yardım bilgi düzeyine doğru cevap verme ortalamaları değerlendirildiğinde yanlış cevap oranının ve bilgi eksikliğinin umulandan yüksek olduğu ve yapılan eğitimlerin yetersiz olduğu tespit edildi.

Aytaç ve arkadaşları tarafından Ankara'da mobilya işçilerinin ilk yardım bilgi düzeylerinin değerlendirildiği çalışmada işçilerin mezun oldukları okul seviyesi yükseldikçe ilk yardım bilgi puanlarının da yükseldiği saptanmıştır(Aytaç, Gök, & Özkan, 2016). Çalışmamızda eğitim durumundaki değişiklik ile bilgi düzeyi arasında anlamlı farklılık saptanmadı

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Başta ülkemiz olmak üzere tüm Dünya'da yaşanan iş kazaları, iş sağlığı ve güvenliği ile afet yönetimi konularının ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Yer altı maden işçilerinin katılımı ile yapılan çalışmamızdan elde edilen bilgiler ışığında;

- Araştırmaya katılan işçilerin yarısından fazlasının iş kazası geçirdiği,
- Temel ilk yardım uygulamalarından olan kanama ve hayat kurtarıcılığın en önemli adımlarından kalp masajı-suni solunum uygulamasını işçilerin %40'ından fazlasının yanlış bildiği
- Kurum tarafından verilen ilk yardım eğitimini alan işçi sayısı ile ehliyet kursunda bu eğitimi aldığını beyan eden işçi sayısının nerdeyse birbirlerine yakın rakamlar olduğu,
- Mesleki güvenlik sorularını katılımcıların çoğu tarafından doğru cevap verildiği, işçilerin bu konulara hâkim olduğu,
- Daha önce iş kazası geçirmiş olan işçilerin geçirmemiş olan işçilere oranlara verdikleri doğru cevap yüzdelerinin yüksek olduğu, yaşanan hatalardan ders çıkarıldığı sonuçlarına varılmıştır.

Bu sonuçlar doğrultusunda;

- Kurum içinde verilmekte olan ilk yardım eğitimlerine katılacak kursiyer işçi sayısının artırılması,
- Temel ilk yardım uygulamalarının verildiği eğitimlerin güncellenmiş bilgiler içermesi ve bu eğitimlerde pratik uygulamaların üzerinde durulması,
- İşçilerin kendi mesleki gruplarına göre risk faktörlerinin iyi belirlenmesi ve afet anında uygulanacak olan acil durum planlarına uygun eğitimlerin verilmesi
- Nitelikli işçi alımlarının artırılıp, eğitim durumlarına göre uygun pozisyonlarda dağılımlar yapılması, meslek içi eğitimlerin artırılması,
- En çok yanlış cevap verilen sorular doğrultusunda eğitim konularının belirlenmesi, eğitimlerin işçiler üzerindeki verimliliğin değerlendirilmesi,
- Verilen eğitimlerin teorik ve pratik uygulamalarının sık periyotlar şeklinde tekrarlanması
- Tatbikat senaryolarının uygulanmasında sanal gerçeklik gibi ileri teknolojik faaliyetlerden yararlanılması önerilebilir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma sonuçları araştırmanın yapıldığı örnekleme ilişkin olduğundan genellenemez. Katılımcıların vardiyalı çalışmaları nedeniyle örneklem grubuna ulaşmakta zorluk yaşanmıştır. Ayrıca katılımcılara ilk yardım eğitimi verilmemesi ve eğitim öncesi-sonrası bilgi düzeyi karşılaştırılmasının yapılmamış olması da çalışmamızın sınırlılıklarındandır.

KAYNAKLAR

- AFAD. (2014). Acıklamalı Afet Terimleri Sozlugu. Retrieved from <https://www.afad.gov.tr/tr/23792/Aciklamali-Afet-Yonetimi-Terimleri-Sozlugu>
- Ağır, A. (2000). Metal İş Kolunda Çalışan Çırakların İlk Yardım Bilgi Düzeylerinin Tespiti ve Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aygören, D. (1999). İlk Yardım Ve Deprem Ve Depremden Korunma Yolları. İstanbul Esin Yayınevi, 9-36.
- Aytaç, Ş., Gök, M. G., & Özkan, S. (2016). Bir işçi sağlığı ve güvenliği uygulaması olan temel ilk yardım eğitiminin incelenmesi. Gazi Medical Journal, 27(2).
- Bahadır, H., & Uçku, R. (2018). Uluslararası acil durum veri tabanına göre Türkiye Cumhuriyeti tarihindeki afetler. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 4(1), 28-33.
- Çatakçı, S. (2016). Tahlisiye Eğitimleri ve Uygulamasının İncelenmesi. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.
- Dursun, A. E. (2018). Türkiye’de Yeraltı Kömür Madenlerinde Gaz Patlamalarının Neden Olduğu Ölümlü İş Kazaları Analizi ve Karşı Önlemler. Türkiye 21.Uluslararası Kömür Kongresi “ICCET 2018” Bildiriler kitabı 401-415.
- Fişek, A., E. (2015). Çalışma Yaşamında Sağlık Ve Güvenlik, Bilim Dizisi 2. Fişek Enstitüsü Çalışan Çocuklar Bilim Ve Eylem Merkez Vakfı., s.41.
- Gökçe O, & Ç, T. (2012). Teoride ve pratikte afet sonrası iyileştirme çalışmaları. . Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Yayını. Retrieved from https://www.academia.edu/15447332/TEOR%C4%B0DE_VE_PRAT%C4%B0KTE_AFET_SONRASI_%C4%B0Y%C4%B0LE%C5%9ET%C4%B0RME_%C3%87ALI%C5%9EMALARI
- İSGGM. (2020). İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İstatistiklerle Türkiyenin İSG Görünümü. İSGGM-TC Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. Retrieved from <https://www.detam.com.tr/wp-content/uploads/2020/10/Istatistiklerle-Turkiyenin-ISG-Gorunumu.pdf>
- Koçali, K. (2018). Şırnak Kömür Maden Kazası Işığında Kömür Madencilikindeki Uygunsuzluklar Hakkındaki Öneriler. Türkiye 21.Uluslararası Kömür Kongresi “ICCET 2018” Bildiriler Kitabı, 387-399.
- Küçüközdemir, H. M. (2015). Türkiye’de Yeraltı Maden İş Kazalarının Nedenleri ve Dünyadaki Benzerleri İle Karşılaştırılması, . Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Gediz Üniversitesi.
- Lingard, H. (2002). The effect of first aid training on Australian construction workers' occupational health and safety motivation and risk control behavior. Journal of safety research, 33(2), 209-230.
- Oflaz, G. (2016). Madenlerde İş Sağlığı ve Güvenliği İle İş Veren Maden Kazalarından Doğan Hukuki Sorumluluğu. Yüksek Lisans Tezi.

Öney, Ö., Samanlı, S., & Özmen, S. (2018). Madencilik Sektöründeki Ölümlü İş Kazalarının Analizi. Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, 2(2), 53-61.

TBMM. (2010). Araştırma Komisyon Raporu., s.227.

Yer, A. S. (2015). Afet ve kaza riskinin yüksek olduğu sanayi ve maden kuruluşlarında çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ölçümü ve ilk yardım bilgi düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma: Gümüşhane ili örneği. Sosyal Bilimler Enstitüsü,

Yiğit, O. (2014). Taksirli Bir Suç Türü Olarak Maden Kazaları. Uyuşmazlık Mahkemesi Dergisi(4), 350-410.

Afet Riski Değerlendirmelerinde Çoklu Tehlike Analizi 'Erciş, Van Örneği'

Ayşe DEMİR¹, Serkan KEMEÇ², Figen DİLEK¹

Öz

Gün geçtikçe kentsel alanlar kullanıcılar için riskli alanlar haline gelmektedir. Özellikle son dönemde Dünya'yı tehdit eden küresel iklim değişikliği sonucu kentlerde doğa kaynaklı veya insan etkisiyle oluşan afetler sıkça yaşanmaktadır. Son yıllarda kentlerde yaşanan afetlere çözüm bulmak ve kentleri daha yaşanabilir kılmak için birçok farklı kavram ve yaklaşım geliştirilmiştir. Bu kavram ve yaklaşımların amacı; artan afetlere karşı kentlerin baş etme kapasitesini artırmaktır. Bunlardan bazıları; afet direnci, kentsel direnç, iklim değişikliğine dirençli şehirler vb.

Bu çalışmanın amacı; doğal-insan etkisiyle oluşan afet riski yüksek olan Van ili Erciş ilçesi için çoklu tehlike analizi yapılarak afetler bakımından riskli alanlarının belirlenmesi ve bu tehlikelere karşı kentsel dirençliliğinin sağlanması için ilgili koruma ve planlama araçları kapsamında önerilerin geliştirilmesidir. Çalışma alanında elde edilen afet verileri dikkate alınarak alanda yaşanmış ve yaşanma ihtimali yüksek olan tehlikeler belirlenmiştir. Bu tehlikeler haritalanmış ve tüm tehlikeler bakımından afet riski yüksek alanlar belirlenmiştir. Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamındaki tüm analizler CBS ortamında yapılmıştır.

Sonuç olarak afet potansiyeli yüksek olan Erciş için afet zararlarının azaltılması ve alanda ikamet edenlerin bu konuda farkındalığının artırılması oldukça önemlidir. Erciş'in kuzeyi ve kuzeydoğusu afet riski yüksek olarak belirlenmiştir. Zilan Çayı ve yakın çevresi güneyde de Van Gölü kıyısı afet riski yüksek olarak belirlenmiştir. Afet riski yüksek alanlarda afetlere karşı önlem alınması afet etkisini azaltmada oldukça önemlidir. Özellikle alanda ikamet edenlerin tehlike ve riskler konusunda bilinçlendirilmesi afetlerin etkisini azaltmada oldukça etkilidir. Ayrıca afet riski yüksek olan alanların öncelikli afet müdahale alanları olarak belirlenmesi ve bunların mekânsal plan kararlarında yer alması gerekmektedir. Afet riski yüksek olan alanların öncelikli müdahale alanları olarak 1/25000 ölçekli çevre düzeni planında yer alması afetlere karşı dirençlik açısından gereklidir. Özellikle yerel ölçeklerde afet riski yüksek alanların 1/5000 ölçekli nazım imar planlarında ve 1/1000 ölçekli uygulama imar planlarında yer alması dirençliliğin sağlanması için rehber ve planlama kodlarının oluşturulması bakımından önemli bir husustur.

Anahtar Kelimeler: Kentsel dirençlilik, Afet, Risk, CBS, Tehlike, Çoklu tehlike analizi, Van-Erciş

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, ANKARA-TÜRKİYE

² Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, VAN-TÜRKİYE

*İlgili yazar/Corresponding author: aysedemir_56@hotmail.com

Gönderim Tarihi / Received Date: 23.10.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 08.02.2022

Multi-Hazard Analysis in Disaster Risk Assessments 'Case of Erciş, Van'

Abstract

Urban areas are becoming risk areas for occupants with each passing day. Particularly in the last period as a result of global climate change, threatening the world, In cities, Disasters caused by nature or human induced are happened frequently. Many different concepts and approaches have been developed to find solutions to disasters in the city and to make cities more livable.the purpose of these concepts and approaches against increasing disasters improve the dealing with capacity of cities. Some of those; disaster resilience, urban resilience, cities that are resilience to climate change etc.

The aim of this study; for the Erciş district of Van province ,which has a high disaster risk created by nature - human influence, develop proposals by making multiple hazard analysis to identificate risky areas in terms of disasters and ensure urban resilience against these hazards under related protection and planning tools. By taking into account the data obtained in the study area, the hazards experienced and likely to occur in the area have been determined. These hazards are mapped and areas with high disaster risk in terms of all hazards have been determined. In the study, multi criteria decision making method was used. All analyzes with in the scope of the study were made in the GIS environment.

As a result it is quite important for Erciş with high disaster potential to reduce disaster damage and raise awareness on this issue of those residing in the area. The north and northeast of Erciş have been identified as high disaster risk. Zilan stream and its surroundings and the shore of Lake Van in the south are identified as high disaster risk. In areas with high disaster risk taking precautions against disaster is very important in reducing the impact of disasters. Especially those residing in the area it is very important in reducing the impact of disasters by raising awareness of dangers and risks. Also areas with high disaster risk has to be identified as priority disaster response areas and these need to be included in spatial plan decisions. Areas with high disaster risk as priority areas of intervention are necessary for resilience to disasters to be included in the 1/25000 scale environmental plan. The inclusion of areas with high disaster risk, especially at local scales in 1/5000 scale master development plans and 1/1000 scale implementation development plans is an important issue in terms of creating guideliness and planning codes to ensure resilience.

Keywords: Urban resilience, Disaster, Risk, Hazard, GIS, Multi hazard analysis, Van-Erciş

1. GİRİŞ

Afetler toplumlar için sosyal ve ekonomik kalkınmayı engelleyen, can ve mal kaybına sebep olan olaylardır. Birleşmiş Milletler Uluslararası Afet Riskini Azaltma Stratejisi (UN-ISDR) 2004 afeti; can kaybına veya yaralanmaya, mal hasarına, sosyal ve ekonomik bozulmaya veya çevresel bozulmaya neden olabilecek potansiyel olarak zarar verici bir fiziksel olay, olgu veya insan faaliyeti olarak tanımlamaktadır. Afetler son yıllarda dünya'da sıkça yaşanmakta ve ciddi can-mal kaybına sebep olmaktadır. BM'in (Birleşmiş Milletler) afetler konusunda yaptığı çalışma istatistiklere göre; 2015 yılında deprem, sel, kuraklık ve hortum gibi afetlerin neden olduğu, küresel ölçekte ortalama 250- 300 milyar ABD (Amerika Birleşik Devletleri) doları kadar yıllık kayıp yaşanmıştır (UN-ISDR, 2015). Dünya Bankası'nın 2016 yılında afet kayıpları için hazırladığı raporda da doğal afetlerin doğal küresel ölçekte yarattığı kayıplar 520 milyar ABD doları olduğu belirtilmiştir.

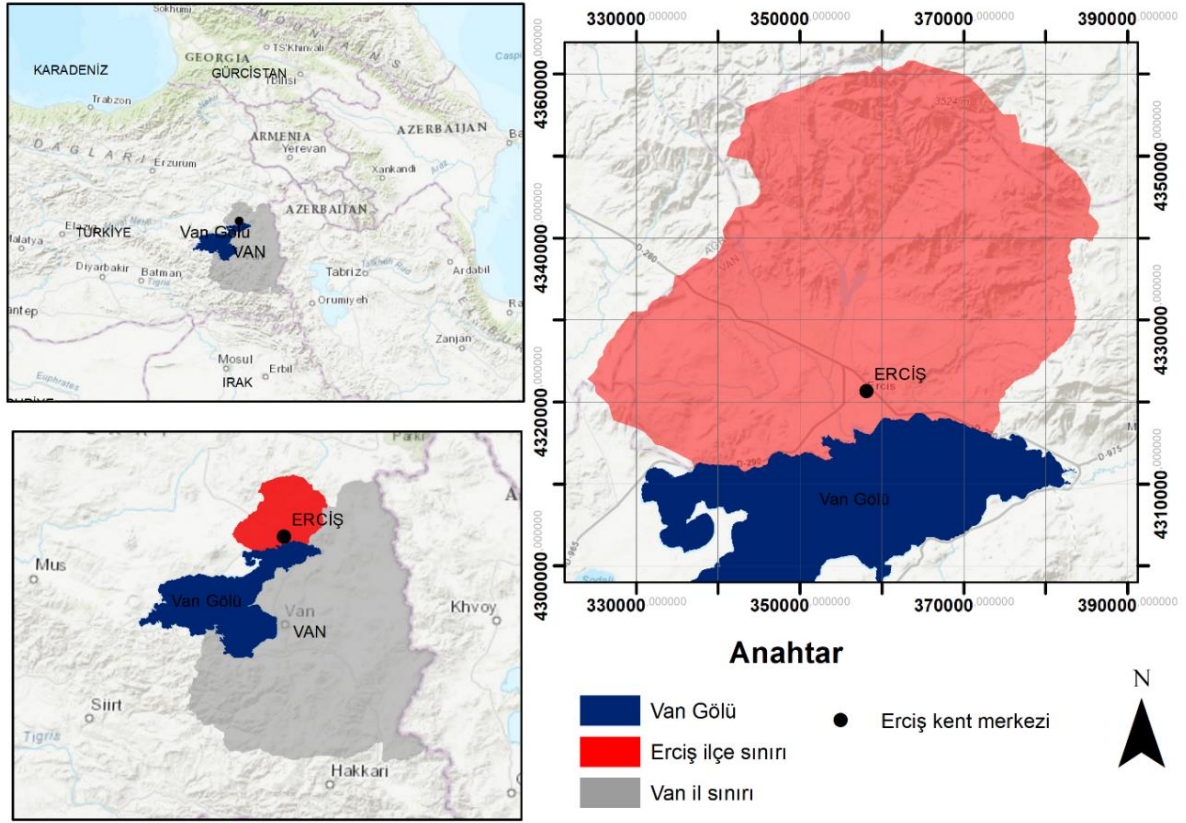
Afet kavramı kapsamlı bir kavram olup birçok farklı kavramı da ilgilendirmektedir. Afet ile ilgili yapılan çalışmalarda genel olarak afet kavramı risk, tehlike, afet yönetimi, zarar görülebilirlik gibi kavramlarla birlikte ele alınmaktadır. Tehlike, can veya yaralanmaya, mal kaybına, sosyal-ekonomik ve çevresel bozulmaya sebep olan olay veya insan etkinliği olarak ifade edilmektedir (UN-ISDR 2004). Risk, tehlikelere bağlı oluşan doğal ve insan etkisinden kaynaklanan durumların etkileşimi sonucu oluşacak zararlı sonuçların olasılığı şeklinde belirtilmiştir (UN-ISDR 2004). Tehlikeler birkaç şekilde sınıflandırılabilir. Doğal tehlikeler, Dünya sistemindeki (litosfer, hidrosfer, biyosfer veya atmosfer) zarar verici bir olay oluşturabilecek doğal süreçler veya olaylardır. Doğal tehlikelere örnek olarak; depremler, volkanik patlamalar, kasırgalar, taşkın-sel, fırtına, kuraklık, çığ, heyelan, sıcak-soğuk hava dalgası, kuraklık, erozyon, orman yangını gösterilebilir (Van westen 2013). Ancak doğal tehlikelerin bazılarında insan etkisi de oldukça etkili olmuştur. Örneğin; iklim değişikliği ve buna bağlı olarak gelişen olağan dışı iklim koşulları, erozyon, orman yangınları gibi tehlikelerde insan faktörü oldukça etkilidir. İnsan kaynaklı tehlikeler, hasar potansiyelini hızlandıran insan faaliyetlerinin neden olduğu, Dünya sistemindeki doğal süreçlerin değişmesinden kaynaklanan tehlikelerdir. İnsan kaynaklı tehlikeler; endüstriyel kirlilik, nükleer faaliyetler ve radyoaktivite, trafik kazaları, patlamalar, yangınlar ve petrol sızıntılarıdır (Van westen 2013).

Japonya'da Tohoku'nun Pasifik kıyılarında yaşanan depremin tsunamiye sebep olarak bir elektrik santralinde nükleer sızıntıya sebep olmasından sonra bilim dünyasının çoklu tehlike analizi vb. yaklaşımlara ilgisini artırmıştır (Ritchie, 2014, Grocholski 2016, Ba ve ark. 2021). Çoklu tehlike ifadesi ilk olarak sürdürülebilir kalkınma temelinde yapılan, 1992'de çevresel risklerin azaltılması ve afet yönetimini amaçlayan Gündem 21'de kullanılmıştır (UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) (Pourghasemi ve ark., 2015). Çoklu tehlikelere bağlı riskler toplumun sürdürülebilir yönetimini yakından ilgilendirmektedir (Unitto ve Shaw, 2016). Bu nedenle, afet yönetiminde veya afetlerin etkisinin azaltılmasında etkili çoklu tehlike analizlerini oldukça önemli kılmaktadır (Ba ve ark., 2021).

Bu çalışmada doğal afetlerin sıkça yaşandığı Erciş ilçesi için yaşanan afetlere bağlı olarak tehlike analizleri yapılmıştır. Çalışmanın amacı; doğal-insan etkisiyle oluşan afet riski yüksek olan Erciş için çoklu tehlike analizi yapılarak afetler bakımından riskli alanlarının belirlenmesi ve afet dirençliliğinin sağlanması için önerilerin geliştirilmesidir. Bu kapsamda çalışma alanı için geçmişe ait afet verileri temin edilmiş olup tehlike analizleri yapılarak tehlikeler haritalanmıştır. Çalışma alanında dikkate alınan tehlikeler; deprem, çığ, heyelan, kaya düşmesi, taşkın-sel ve erozyondur. En fazla can ve mal kaybına sebep olan tehlike deprem iken sıkça yaşanan ve günlük yaşamı sekteye uğratan tehlike ise taşkın-sel olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında dikkate alınan tehlikeler tek bir haritada çakıştırılarak tüm tehlikeler bakımından 'Afet Riski Yüksek Alanlar' belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Van İli'nin kuzeyinde konumlanmış Erciş ilçesi oluşturmaktadır. Erciş Van Gölü kıyısında yer alan Erciş Ovası'nda kurulmuştur. Yaklaşık olarak 197388 ha (hektar) yüz ölçümüne sahip olan Erciş, 39° 01' - 39° 19' kuzey enlemleri ile 43° 16' - 43° 32' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1). Erciş'in kuzeyinde Aladağ, doğusunda Akçadağ, kuzeydoğusunda Hüdavendigâr Dağı, doğusunda Avgors Dağı ve güneyinde Van Gölü yer almaktadır. Erciş sınırları içinde maksimum yükseklik 3507 m olup minimum yükseklik de 1645 m'dir. Yükseklik Van Gölü kıyısından alanın kuzeyine doğru artmaktadır. Aynı zamanda yüksek olan alanlarda eğimde artmaktadır. Van Gölü kıyısında % 0-10 arasında değişen eğim, kuzeyde % 53'lere kadar artmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı coğrafik konumu

2.1 Erciş Afet Geçmişi

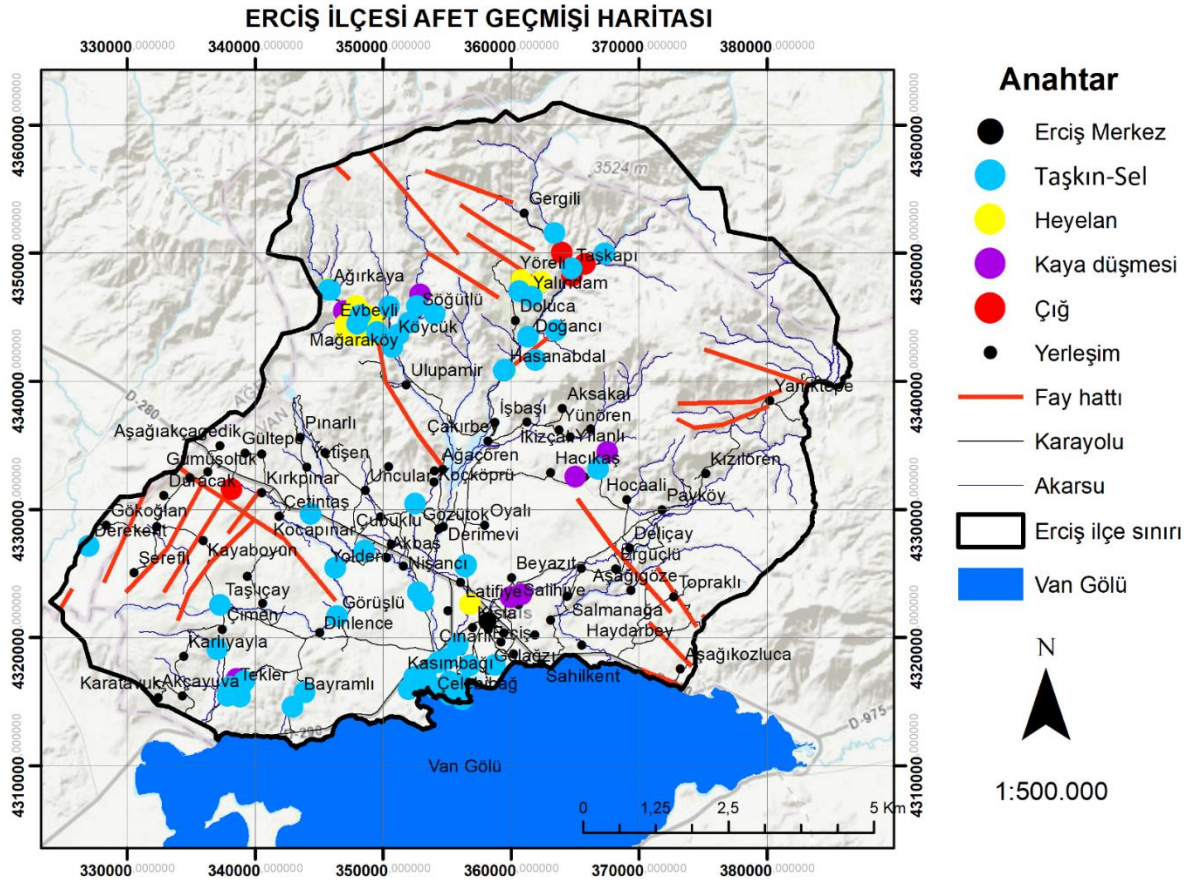
Erciş, 1. derece deprem kuşağında yer almakta ve taşkın-sel, heyelan, deprem gibi afetler sıkça yaşanmaktadır. AFAD'dan temin edilen afet kayıtlarına göre 1961 yılından 2018 yılına kadar Erciş'te afet niteliği taşıyan; 3 deprem, 2 heyelan, 1 çığ, 3 kaya düşmesi, 15 taşkın-sel yaşanmıştır. Afet kayıtlarına göre toplamda Erciş'te; 3 deprem (ölümlerin yaşandığı), 16 heyelan, 5 çığ, 10 kaya düşmesi ve 55 tane taşkın-sel olayı yaşanmıştır. Erciş'te yaşanmış afetler ve afetlerin yaşandığı yerler tablo 2'de verilmiştir. Ayrıca tablo halindeki veriler ArcGIS ortamına işlenerek Erciş için afet geçmişi haritası oluşturulmuştur (Şekil 2).

Tablo 1. 1961 yılından 2018 yılına kadar Erciş'te yaşanmış afetler ve yaşandığı yerler (AFAD, 2021)

Mahalle	Afet Türü	Afetin Rapor Tarihi	Afete Maruz Bölge Kararı	Can Kaybı
Tüm Mahalle	Deprem	24.11.1976	Yok (Erciş-Çaldıran-Muradiye üçgeni)	3840
Ağırkaya	Taşkın-sel	25.06.2007	Var	
Aş. Çökek	Kaya Düşmesi	7.07.1977	Yok	
Bayramlı	Taşkın-sel	16.10.1969	Yok	
Bayramlı	Taşkın-sel	19.10.1983	Yok	
Bozyaka	Çığ	1.03.1993	Var	
Bucakönü	Taşkın-sel	20.10.1983	Yok	
Çatakdişi	Taşkın-sel	19.10.1983	Yok	
Çatakdişi	Taşkın-sel	21.06.1990	Yok	
Çelebibağ	Taşkın-sel	26.11.1991	Yok	
Çelebibağ	Taşkın-sel	29.01.1993	Yok	
Çelebibağ	Taşkın-sel	20.01.1998	Yok	

Çelebibağ	Taşkın-sel	19.10.1970	Yok	
Çelebibağ	Taşkın-sel	16.10.1983	Yok	
Çelebibağ	Taşkın-sel	26.11.1991	Yok	
Çelebibağ	Taşkın-sel	4.11.1985	Yok	
Çubuklu	Taşkın-sel	22.10.1983	Yok	
Doğancı	Taşkın-sel	10.06.2008	Var	
Doğancı	Taşkın-sel	1.10.2007	Yok	
Evbeyli	Taşkın-sel	15.06.2007	Var	2
Evbeyli	Kaya Düşmesi- Taşkın -sel	23.02.2009	Var	
Evbeyli	Heyelan	30.09.2004	Yok	
Görüslü	Taşkın-sel	11.10.1983	Yok	
Hasanabdal	Heyelan	20.12.1989	Yok	
Hasanabdal	Taşkın-sel	15.06.2007	Var	
Kardoğan	Taşkın-sel	25.03.2009	Var	
Kasımbağı	Taşkın-sel	8.05.2007	Var	
Kasımbağı	Taşkın-sel	18.10.1983	Yok	
Kasımbağı	Taşkın-sel	21.06.1990	Yok	
Kırkdeğirmen	Taşkın-sel	21.10.1983	Yok	
Kocapınar	Taşkın-sel	11.10.1983	Yok	
Köycük	Taşkın-sel	18.07.2007	Yok	
Mağara	Heyelan	31.10.1967	Yok	
Mağara	Heyelan	29.12.1982	Yok	
Mağara	Heyelan	4.12.1985	Var	
Mağara	Heyelan	12.09.1988	Yok	
Mağara	Heyelan	20.12.1989	Yok	
Mağara	Heyelan	10.12.2000	Yok	
Mağara	Heyelan-Kaya Düşmesi- Taşkın-sel	12.06.2002	Yok	
Mağara	Heyelan-Kaya Düşmesi	30.12.2003	Yok	
Mağara	Kaya Düşmesi	31.05.2010	Var	
Mağara	Heyelan	12.07.2011	Var	
Salihye	Kaya Düşmesi	27.11.2002	Var	
Salihye	Kaya Düşmesi	27.10.2004	Var	
Şehirpazarı	Taşkın-sel	1.10.2007	Var	
Köycük	Taşkın-sel	15.06.2007	Var	
Söğütlü	Taşkın-sel	29.07.2006	Yok	
Söğütlü	Kaya Düşmesi	21.09.2004	Var	
Söğütlü	Taşkın-sel	1.09.1989	Yok	
Söğütlü	Taşkın-sel	20.06.2009	Yok	
Taşkapı	Taşkın-sel	19.03.2008	Yok	
Taşkapı	Taşkın-sel	24.01.2008	Yok	
Taşkapı	Taşkın-sel	21.06.2007	Var	
Taşkapı	Çiğ	5.11.1982	Yok	
Taşkapı	Çiğ	16.09.1968	Yok	
Taşlıçay	Taşkın-sel	16.10.1983	Yok	
Tekler	Taşkın-sel	2.06.1997	Yok	
Tekler	Taşkın-sel	10.09.2001	Yok	
Tekler	Heyelan	23.11.2004	Yok	
Tekler	Taşkın-sel	3.05.2005	Yok	
Tekler	Kaya Düşmesi	21.12.2004	Var	
Tekler	Taşkın-sel	25.07.2006	Var	
Tekler	Taşkın-sel	23.11.2006	Yok	
Tekler	Kaya Düşmesi	5.08.2008	Yok	

Yalındam	Heyelan	1.11.1967	Yok	
Yalındam	Heyelan	21.10.1983	Yok	
Yalındam	Taşkın-sel	25.06.2007	Var	
Yalındam	Taşkın-sel	22.01.2008	Yok	
Yalındam	Çiğ	2.06.2009	Var	
Yk. Çınarlı	Taşkın-sel	19.10.1983	Yok	
Yk. Işıklı	Taşkın-sel	20.10.1983	Yok	
Yk. Işıklı	Taşkın-sel	14.04.1963	Yok	
Yoldere	Taşkın-sel	24.11.1983	Yok	
Yk. Çökek	Kaya Düşmesi	10.02.2004	Yok	
Derekent	Taşkın-sel	9.08.2017	Yok	
Latifiye	Heyelan	14.07.2017	Yok	
Ağırkaya	Heyelan- Taşkın-sel	15.05.2017	Yok	
Taşkapı	Çiğ	11.04.2017	Yok	
Yk Çökek	Taşkın-sel - Kaya Düşmesi	1977	Yok	
Gölağzı	Taşkın-sel	13.07.1995/7292	Var	
Kasımbağı	Taşkın-sel	13.07.1995/7293	Var	
Çelebibağ	Taşkın-sel	13.07.1995/7293	Var	
Tüm Mahalle	Deprem	23.10.2011	Etkililik Onayı	470



2.2 Yöntem

Tehlikelerin yaşandığı alanlar ve tehlikeleri tetikleyen unsurlar arasındaki mekansal ilişkiyi incelemek için, tehlikelerin mekansal dağılımının anlaşılması ve haritalanması gereklidir (Hong ve diğerleri, 2015). Bu çalışmada, çalışma alanının afet geçmişine yönelik veriler tarihsel bilgiler ve saha çalışmaları (muhtarlar ve alan kullanıcılarla yapılan görüşmeler) yardımıyla ilk öncelikli olarak çalışmada ele alınacak tehlikeler belirlenmiştir. Çünkü geçmişte afetlerin yaşandığı lokasyonlar gelecekte yaşanabilecek afet tehlikelerine karşı daha fazla maruz kalma potansiyeline sahiptirler. Bu yüzden geçmiş afet lokasyonları ve yakın çevreleri gelecekteki tehlikelerin tahmin edilmesi için oldukça faydalıdır. Tehlikelerin risk durumlarının belirlenmesi için risk analizi yapılmalıdır. Risk analizinde üç önemli bileşen ön plana çıkmaktadır; 1) Tehlikeler, 2) güvenlik açıkları ve 3) risk altındaki unsurlar (Van Westen ve ark., 2008). Tehlikelerin frekans-büyükölçüm analizinden elde edilen zamansal olasılıkları ve yoğunlukları ile karakterize edilmesi oldukça önemlidir (Van Westen 2013). Bu çalışmada da tehlikelerin risk durumları için frekans (oluşum sıklığı), olasılık, etki düzeyi ve risk altındaki unsurlar dikkate alınmış olup analizler bu çerçevede yapılmıştır. Çalışmanın yönteminde çok kriterli karar verme yöntemi olan kriterlere değer atama yöntemi uygulanmıştır (Malczewski, 1996). Çalışmada altı tehlike ele alındığından bu tehlikelerin birbiri ile ilişkisi açıklanmamıştır. Her tehlike için potansiyel risk alanları belirlenmiş ve tüm tehlikeler bakımından afet riski yüksek alanlar belirlenmiştir. Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemi CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) aracılığıyla uygulanmıştır (Carver 1991). Tehlikeler için belirlenen kriterlere puan verilerek tehlikelerin risk durumları belirlenmiştir. Bu puanlama 1 ile 5 arasında yapılmış olup;

- 1 'Risk yok'u
- 2 'Az riskli'yi
- 3 'Orta riskli'yi
- 4 'Riskli'yi
- 5 'Çok riskli'yi ifade etmektedir. Puanlar, renkleri ve ifade ettiği risk durumu şekil 3'de verilmiştir.

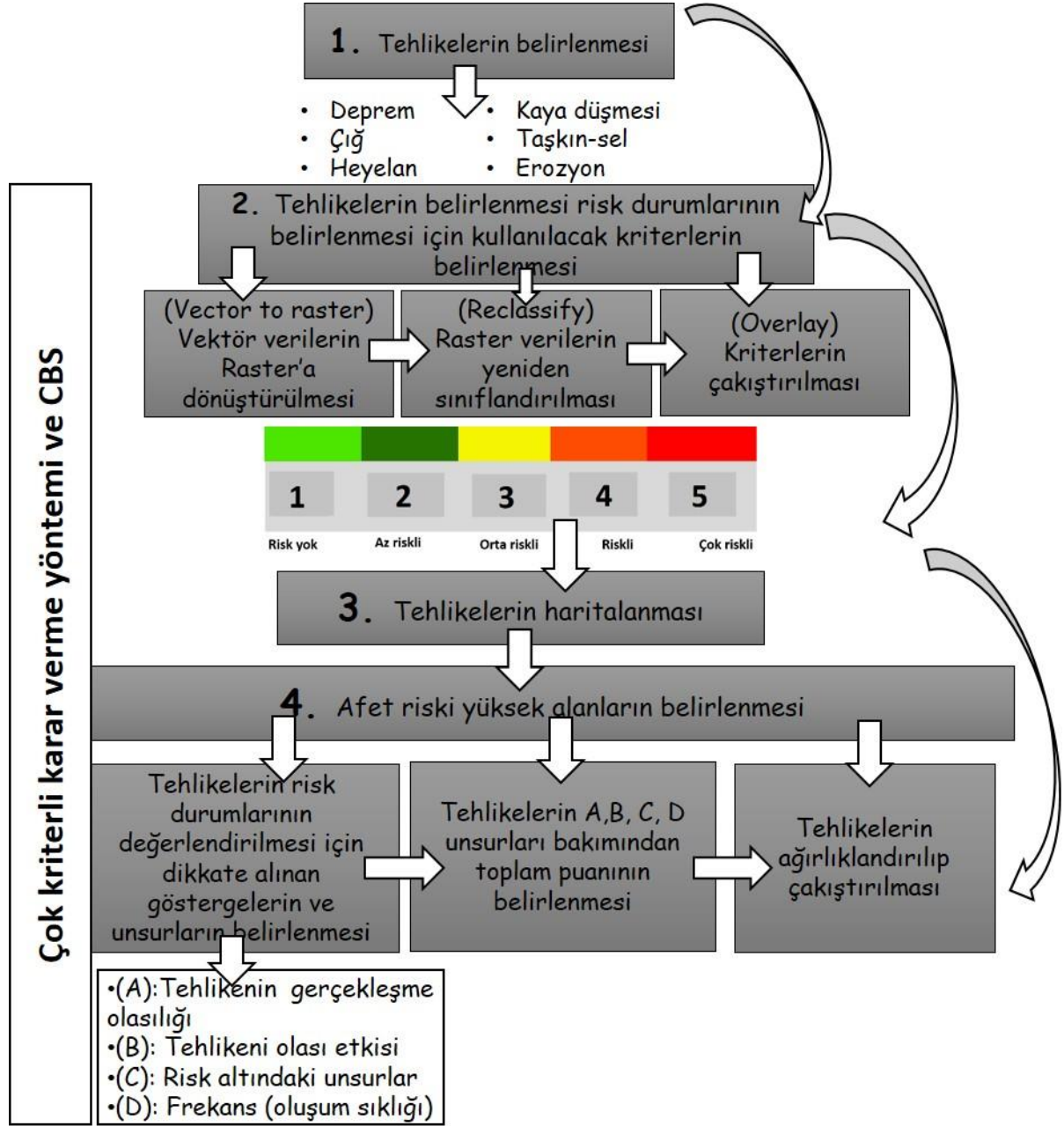


Şekil 3. Kullanılan puanlar ve ifade ettiği risk durumu

Afetlere karşı dirençliliği sağlamak için yapılan çalışmada yöntem 4 aşamadan oluşmaktadır.

1. Çalışma alanında dikkate alınacak tehlikelerin belirlenmesi,
2. Tehlikelerin risk durumunu belirlemek için kullanılacak kriterlerin belirlenmesi,
 - Vektör verilerin Raster'a dönüştürülmesi (Vector convert to raster),
 - Raster verilerin yeniden sınıflandırılması (Reclassify),
 - Her tehlike için belirlenen kriterlerin çakıştırılması (Overlay),
3. Tehlikelerin risk durumunun haritalanması,
4. Afet riski yüksek alanların belirlenmesi,
 - Tehlikelerin risk durumlarının değerlendirilmesi için dikkate alınan göstergelerin ve unsurların belirlenmesi
 - Tehlikelerin A, B, C, D unsurlar bakımından toplam puanının belirlenmesi,
 - A – Tehlikenin gerçekleşme olasılığı
 - B – Tehlikenin olası etkisi

- C – Risk altındaki unsurlar
- D – Frekans (Oluşum sıklığı)
- Tehlikelerin ağırlıklandırılıp karşılaştırılması.



Şekil 4. Yöntem akış diyagramı

2.2.1 Çalışma alanında dikkate alınacak tehlikelerin belirlenmesi

Çalışmada dikkate alınacak tehlikeler afet geçmişi dikkate alınarak (Hong ve diğerleri, 2015) belirlenmiştir. Çalışma kapsamında dikkate alınan tehlikeler; deprem, çığ, heyelan, kaya düşmesi, taşkın-sel ve erozyondur. Bu tehlikeler daha önce Erciş'te birçok kez yaşanmış ve çoğunda afete maruz kararı alınmıştır (Tablo 1).

2.2.2 Tehlikelerin risk durumunu belirlemek için kullanılacak kriterlerin belirlenmesi

Tehlikelerin risk durumunu belirlemek için kullanılan kriterler her tehlike için farklılık göstermektedir. Tehlikelerin risk durumunu belirlemek için kullanılan kriterler ve risk durumları dikkate alınarak verilen puanlar Tablo 2’de detaylı olarak verilmiştir. Risk durumu arttıkça puan değeri de artmaktadır.

- Deprem tehlikesi için dikkate alınan kriterler; yükseklik, eğim (Celep ve Kumbasar 1993, Kundak 2006), zemin sıvılaşma potansiyeli ve fay hatlarına uzaklıktır (Le Brun vd. 1999). Topoğrafik yapı, sismik enerjiyi yükseklik ve eğim açısına göre arttırdığı için bu kriterler çalışma bölgesindeki deprem tehlikesi etkilerini modellemek için hayati öneme sahiptir (Erden ve Karaman 2012). Deprem etkisi kaynaktan (merkez veya fay hattı) uzaklaştıkça azalır. Deprem etkisi zeminin mukavemeti ve jeolojik koşullardan dolayı ile zemin sıvılaşma potansiyelinden ve saha yüzeyinden etkilenmektedir (Boore 1997). Çalışmada yüksekliğin ve eğimin fazla olduğu alanlar, fay hatlarına yakın yerler, ve zemin sıvılaşmasının olduğu alanlar deprem tehlikesi bakımından riskli olarak ele alınmıştır (Tablo 2).
- Çığ tehlikesi için dikkate alınan kriterler; eğim, yükseklik, bakı, bitki örtüsü ve iklimsel verilerdir. Bu çalışmada alanda bir tane meteoroloji istasyonunun olması sebebi ile iklimsel veriler dikkate alınmamıştır. Bu çalışmada çığ tehlike analizi için eğim, bakı, yükseklik kriterleri kullanılmıştır (Maggioni ve Gruber 2003, Marana 2017, Mahboob vd. 2015). Yükseklik ve eğimin fazla olduğu alanlar, güneydoğu, doğu ve kuzeybatı bakırları çığ tehlikesi bakımından riskli alanlar olarak ele alınmıştır (Tablo 2).
- Heyelan tehlikesi için dikkate alınan kriterler; jeolojik yapı, eğim, bakı, yükseklik, arazi kullanım tipi, akarsuya uzaklık ve fay hatlarına uzaklıktır (Yılmaz 2009, Huqqani vd., 2021, Oi vd., 2021). Heyelan tehlikesi için eğim - yüksekliğin fazla olduğu alanlar, kuzey ve batı bakırlar, alüvyonal ve kireçtaşı olan zeminler, kentsel alanlar ve taşlık-kayalık alanlar yani bitki örtüsünün az olduğu veya hiç olmadığı alanlar heyelan tehlikesi bakımından riskli olarak değerlendirilmiştir. Akarsulara ve fay hatlarına yakın yerler de heyelan tehlikesi bakımından riskli alanlar olarak ele alınmıştır (Tablo 2).
- Kaya düşmesi tehlikesi için dikkate alınan kriterler; jeoloji, eğim, kaya düşmesi yaşanmış yerler, arazi kullanım tipi ve fay hatlarına uzaklıktır (Polat 2020, Hantz vd. 2021). Kaya düşmesi tehlikesi için geçmişte kaya düşmesi olayı yaşanmış yerler, alüvyonal-kireçtaşı olan zeminler, eğimin - yüksekliğin fazla olduğu yerler, fay hatlarına yakın yerler ve taşlık-kayalık alanlar riskli olarak ele alınmıştır (Tablo 2).
- Taşkın-sel tehlikesi için dikkate alınan kriterler; eğim, yükseklik, arazi kullanım tipi, toprak grupları, akarsuya uzaklık ve göle uzaklıktır (Oğuz vd. 2016). Taşkın sel için eğim ve yüksekliğin az olduğu yerler, akarsulara -göle yakın yerler, bitki örtüsü az-seyrek veya olmayan alanlar, alüvyonal - hidromorfik topraklar riskli olarak ele alınmıştır (Tablo 2).
- Erozyon tehlikesi için dikkate alınan kriterler; eğim, bitki örtüsü, toprak parlaklığı ve akarsu yoğunluğudur. Bitki örtüsü için NDVI analizi yapılmıştır. Toprak parlaklığı için 2019 yılına ait Landsat - 8 (Landsat Scene Identifier: LC08_L1TP_170033_20190810_20190820_01_T1) uydu görüntüsü (Anonim, 2021) kullanılarak, Tasseled Cap Dönüşümü uygulanmıştır (Kauth ve Thomas 1976). Bu analiz sonucunda toprak parlaklığı sayısal değerlere dönüştürülmektedir. Bu dönüşüm için; Toprak parlaklık indeksi= $0.3029 \times \text{Bant2} + 0,2786 \times \text{Bant3} + 0,4733 \times \text{Bant 4} + 0,5599 \times \text{Bant 5} + 0.508 \times \text{Bant 6} + 0,1872 \times \text{B7}$ formülü kullanılmıştır (Baig ve vd. 2014). Toorent ve Barron 1993’ de ifade edildiği gibi, parlak topraklar ince tekstürlü iken kaba tekstürlü topraklarda parlaklık daha az olmaktadır. Dolayısı ile kaba tekstürlü topraklar yani toprak parlaklığı az olan yerler riskli alanlar olarak ele alınmıştır (Tablo 2).

Tehlikelere ait dikkate alınan kriterler öncelikli olarak CBS ortamında Raster verilere dönüştürülmüştür. Raster’a dönüştürülen verilerin aynı standarda getirilmesi amacıyla 1-5 arasında puanlandırılarak sınıflandırılmıştır (Reclassify). Çalışma kapsamında ele alınan

tehlikeler, risk durumlarını belirlemek için kullanılan kriterler ve kriterlere verilen puanlar tablo 2'de detaylı olarak verilmiştir.

2.2.3 Tehlikelerin haritalanması

Tehlikelerin risk durumlarını değerlendirmek için kriterlere 1 ile 5 arasında puan verilmiştir. Böylelikle tüm kriterler aynı standarda getirilmiştir. Belirlenen kriterler her tehlike için ayrı olarak çakıştırılmıştır. Örneğin deprem tehlikesi için fay hatlarına uzaklık haritası, zemin sıvılaşması haritası, eğim ve yükseklik haritaları çakıştırılarak deprem risk haritası oluşturulmuştur. Dolayısı ile deprem bakımından riskli alanlar; fay hatlarına yakın, zemin sıvılaşması yüksek olan, eğimli ve yüksek alanlardır. Tehlike haritaları oluşturulurken her tehlike için belirlenen kriterler çakıştırılarak her tehlike için risk haritası oluşturulmuştur.



Şekil 5. Tehlike risk haritalarının oluşturulması

Çığ için 1 ile 5 arasında puanlandırılan yükseklik, eğim ve bakı haritaları çakıştırılarak çığ risk haritası oluşturulmuştur. Erozyon için NDVI, eğim, toprak parlaklığı ve akarsu yoğunluğu haritaları 1 ile 5 arasında puanlandırılıp, çakıştırılarak erozyon risk haritası oluşturulmuştur. Kaya düşmesi için eğim, jeoloji, kaya düşmesi olayı yaşanmış lokasyonlar, arazi kullanım tipi ve fay hatlarına uzaklık haritaları 1 ile 5 arasında puanlandırılıp çakıştırılarak kaya düşmesi risk haritası oluşturulmuştur. Heyelan risk haritası için eğim, bakı, yükseklik, jeoloji, arazi kullanım tipi, akarsuya uzaklık ve fay hatlarına uzaklık haritaları 1 ile 5 arasında puanlandırılıp çakıştırılmıştır. Taşkın-sel için yükseklik, eğim, toprak grupları, akarsuya uzaklık, göle uzaklık ve arazi kullanım tipi haritaları 1 ile 5 arasında puanlandırılıp çakıştırılmıştır.

Tablo 2. Çalışmada ele alınan tehlikelerin risk haritalarını oluşturmak için kullanılan kriterler ve kriterlere verilen puanlar

DEPREM		ÇİĞ		EROZYON		KAYA DÜŞMESİ		HEYELAN		TAŞKIN-SEL	
Yükseklik	Puan	Yükseklik	Puan	Eğim (%)	Puan	Eğim (%)	Puan	Yükseklik (m)	Puan	Yükseklik (m)	Puan
1044-1500	1	1044-1500	1	0-10	1	0-10	1	1044-1500	1	1044-1500	5
1500-2000	2	1500-2000	2	10-20	2	10-20	2	1500-2000	2	1500-2000	4
2000-2500	3	2000-2500	3	20-30	3	20-30	3	2000-2500	3	2000-2500	3
2500-3000	4	2500-3000	4	30-40	4	30-40	4	2500-3000	4	2500-3000	2
3000-3700	5	3000-3700	5	40-53	5	40-53	5	3000-3700	5	3000-3700	1
Eğim (%)		Eğim (%)		Bitki örtüsü (NDVI değeri)		Jeoloji		Eğim (%)		Eğim (%)	
0-10	1	0-10	1	-0,17 - 0,1	5	Alüvyonal, Kireçtaşı	5	0-10	1	0-10	5
10-20	2	10-20	2	0,1 - 0,2	4	Karasal kıvrımlar	4	10-20	2	10-20	4
20-30	3	20-30	3	0,2 - 0,3	3	Volkanik tüf	3	20-30	3	20-30	3
30-40	4	30-40	4	0,3 - 0,4	2	Andezit	2	30-40	4	30-40	2
40-53	5	40-53	5	0,4 - 0,64	1	Bazalt	1	40-53	5	40-53	1
Sivilaşma potansiyeli		Bakı		Toprak parlaklığı		Kaya düşmesi yaşanmış lokasyonlara uzaklık (m)		Bakı		Toprak grupları	
Yüksek	1	Düz ve batı	1	44.284 - 83.802	1	0-1000	5	Düz	1	Kahverengi topraklar	1
Sedimenter Magmatik ve Metamorfik Araziler	4	Güneybatı	2	33.558- 44.284	2	1000-3000	4	Doğu, Güney	2	Kireçsiz topraklar	2
Volkanik kaya birimleri	4	Kuzey	3	29.606 - 33.558	3	3000-5000	3	Güneybatı	3	Kahverengi toprakları	3
Sedimenter araziler	3	Kuzeydoğu ve güney	4	22.267 - 29.606	4	5000-7000	2	Kuzeybatı, Kuzeydoğu	4	Kolüvyal, regosoller	4
Alüvyonal gölden uzak	4	Güneydoğu, doğu	5	11.823- 22.267	5	7000 m >	1	Kuzey, Batı	5	Alüvyal, hidromorfik	5
Alüvyonal göle yakın	5	kuzeybatı									
Fay hatlarına uzaklık (m)		Akarsu yoğunluğu		Arazi kullanımı		Jeoloji		Akarsuya uzaklık		Akarsuya uzaklık	
0-2500	5	1,56-0,95	1	Ağaçlık alanlar	1	Alüvyonal, Kireçtaşı	5	0- 700 m	5	0- 700 m	5
2500- 5000	4	0,95-0,69	2	Askeri alanlar, baraj gölü, fundalıklar, çayır-mera,	2	Karasal kıvrımlar	4	700-1500 m	4	700-1500 m	4
5000-7500	3	0,69-0,48	3	Tarım alanı, kırsal yerleşik alanlar	3	Volkanik tüf	3	1500-2500 m	3	1500-2500 m	3
7500-9000	2	0,48-0,20	4	Sazlık-bataklık alanlar, sanayi alanı, sulu tarım	4	Andezit	2	2500-2500 m	2	2500-2500 m	2
9000 m'den büyük yerler	1	0,2-0	5	Taşlık-kayalık alanlar, kentsel yerleşim alanları	5	Bazalt	1	3500 m'den büyük yerler	1	3500 m'den büyük yerler	1

2.2.4 Afet riski yüksek alanların belirlenmesi

- Tehlikelerin risk durumlarının değerlendirilmesi için dikkate alınan göstergelerin ve unsurların belirlenmesi

Tehlikelerin risk durumlarının ve hangi tehlikenin daha olası potansiyele sahip olduğunu belirlemek amacıyla puan tablosu hazırlanmıştır. Aşağıda tablo 4’de tehlikelerin gerçekleşme olasılıkları (A), olası etkilerine/etki düzeyleri (B), risk altındaki unsurlara (C) ve (D) frekansa ait göstergeler ve risk dereceleri yer almaktadır (Tezgider 2008). Bu göstergeler tehlikenin risk durumunun yüksek, orta veya düşük olduğunu belirlemektedir. Böylelikle tehlikelerin hem risk durumları belirlenmiş hem de tehlikeler birbiriyle kıyaslanmıştır. Örneğin; taşkın-sel riskinin gerçekleşme olasılığı (A) hesaplanırken;

- Gelecek on yıl içinde birçok defa gerçekleşme potansiyeli,
- Son iki yıl içinde gerçekleşmiş olması (1961 kayıtlarından günümüze dek neredeyse her sene birçok kez taşkın-sel olayı yaşanmıştır),
- Dış etkenler nedeniyle kontrolün çok güç olması,
- Can ve mal kaybına sebep olması. Dolayısı ile taşkın-sel riskinin gerçekleşme olasılığı yüksek olup 5 puan verilmiştir.
- Taşkın-selin olası etkileri (B) hesaplanırken;
- Kamuoyunun bu konuda duyarlı olması,
- İnsan yaşamı ve çevre üzerinde hayati etkilerinin söz konusu olması (çok fazla değil),
- Mali sonuçları çok fazla olmaması,
- Günlük yaşamın uzun veya-kısa süreli durması. Dolayısıyla taşkın-selin etki düzeyi yüksek olup 4 puandır.

Taşkın-sel tehlikesi bakımından risk altındaki unsurlar (C); insanlar, yerleşim alanları, ulaşım ağlarıdır. Taşkın – sel için risk altındaki unsurlar için 5 puanı kullanılmıştır.

Frekans hesaplamaları; tüm tehlikeler için frekanslar SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programında hesaplanmıştır. Frekans (oluşum sıklığı) ve yüzdeleri tablo 3’de verilmiştir. Frekansı en yüksek olan taşkın- sel olduğundan 5 puanı verilmiştir. Erozyon tehlikesi için sayısal bir değer olmadığından frekans hesaplaması yapılmamıştır.

Tablo 3. Çalışmada ele alınan tehlikelere ait frekans ve yüzdeler

Afet Türleri	Frekans (Oluşum sıklığı)	Yüzde	Puan
Deprem	3	3,3	1
Taşkın-Sel	54	60,0	5
Kaya Düşmesi	12	13,3	1
Çığ	5	5,6	1
Heyelan	16	17,8	2

Aşağıda tablo 5’de çalışma alanında dikkate alınan tehlikeler ve dikkate alınan unsurlara (A, B,C, D) bağlı göstergelere göre aldıkları toplam puanlar yer almaktadır. Tablo 5’de yer alan puanlar tablo 4’de ki unsurlar unsurlara bağlı göstergeler dikkate alınarak verilmiştir.

Tablo 4. Tehlikelerin gerçekleşme potansiyelleri hesaplanırken dikkate alınan unsurlar, göstergeler ve risk durumları (Tezşider 2008)

Olasılık/ Etki derecesi	Risklerin gerçekleşme olasılığı değerlendirilirken	Puan	Risklerin etki düzeyleri değerlendirilirken	Puan	Risk altındaki unsurlar (Element at risk)	Puan	Frekans (oluşum sıklığı)	Puan
	Göstergeler		Göstergeler					
YÜKSEK	<ul style="list-style-type: none"> Gelecek on yıl içinde birçok defa gerçekleşme potansiyeli Son iki yıl içinde gerçekleşmiş olması Fay hatlarının varlığı olması Ölümlerin yaşanması 	4, 5	<ul style="list-style-type: none"> Kamuoyunun bu konuda duyarlı olması İnsan yaşamı ve çevre üzerinde hayati etkilerinin söz konusu olması Mali sonuçlarının çok büyük boyutta olması Günlük yaşamın uzun veya-kısa süreli durması 	4, 5	<ul style="list-style-type: none"> İnsanlar, yerleşim alanları, ulaşım ağları. 	4,5	1-20	1, 2
ORTA	<ul style="list-style-type: none"> Gelecek on yıl içinde birden fazla gerçekleşme potansiyeli Dış etkenler nedeniyle kontrol güçlüğü çekilmesi Faaliyetle ilgili geçmiş deneyimler 	2, 3	<ul style="list-style-type: none"> Kamuoyunun önemli derecede duyarlılık göstermesi İnsan yaşamı ve çevreye önemli etkilerinin olması Mali sonuçlarının kaygı verici boyutta olması Can ve mal kaybı söz konusu değildir 	2, 3	<ul style="list-style-type: none"> Doğal yaşam alanları, tarım alanları. 	2,3	20-40	2, 3
DÜŞÜK	<ul style="list-style-type: none"> Şu ana kadar hiç gerçekleşmemiş olması Gerçekleşmesi halinde büyük şaşkınlık yaratacak olması. 	1	<ul style="list-style-type: none"> Kamuoyu duyarlığının düşük derecede olması Mali sonuçlarının tolere edilebilir seviyede olması 	1	<ul style="list-style-type: none"> Dağlık alanlar, taşlık kayalık alanlar, boş alanlar. 	1	40 ve üstü	4, 5

Tablo 5. Tehlikelerin risk değerlendirilmesinde kullanılan unsurlar, göstergeler ve tehlikelerin toplam puanları

TEHLİKELER	A (Meydana gelme olasılığı)	Puan	B (Olası etkisi)	Puan	C Risk altındaki unsurlar (Element at risk)	Puan	D Frekan s (Oluşu m sıklığı)	Puan	Toplam Puan (A+B+C+ D)
	Göstergeler		Göstergeler		Göstergeler				
Deprem	<ul style="list-style-type: none"> Son iki yıl içinde gerçekleşmiş olması 	5	<ul style="list-style-type: none"> Günlük yaşamın uzun veya-kısa süreli durması 	5	<ul style="list-style-type: none"> İnsanlar, yerleşim alanları, ulaşım ağları. 	5	3	1	16
	<ul style="list-style-type: none"> Ölümlerin yaşanması 		<ul style="list-style-type: none"> Mali sonuçlarının çok büyük olması 						
	<ul style="list-style-type: none"> Gelecek on yıl içinde birden fazla gerçekleşme potansiyeli 		<ul style="list-style-type: none"> İnsan yaşamı ve çevre üzerinde hayati etkilerinin söz konusu olması 						
Çığ	<ul style="list-style-type: none"> Faaliyetle ilgili geçmiş deneyimler 	3	<ul style="list-style-type: none"> Mal kaybı söz konusu değildir 	3	<ul style="list-style-type: none"> İnsan, yerleşim alanları, yaban yaşamı, ulaşım ağları. 	4	5	1	11
	<ul style="list-style-type: none"> Dış etkenler nedeniyle kontrol güçlüğü çekilmesi 		<ul style="list-style-type: none"> İnsan yaşamı ve çevreye önemli etkilerinin olması 						

Heyelan	• Faaliyetle ilgili geçmiş deneyimler	4	• Can kaybı (insan) söz konusu değildir	4	• İnsan, yerleşim alanları, tarım alanları, yaban yaşamı, ulaşım ağları,	4	16	2	14
	• Dış etkenler nedeniyle kontrol gücü çökmesi		• Mali sonuçlarının kaygı verici boyutta olması						
Kaya düşmesi	• Faaliyetle ilgili geçmiş deneyimler	4	• Can kaybı (insan) söz konusu değildir	4	• İnsan, yerleşim alanları, tarım alanları, yaban yaşamı, ulaşım ağları.	3	12	2	13
	• Dış etkenler nedeniyle kontrol gücü çökmesi		• Mali sonuçlarının tolere edilebilir seviyede olması						
Erozyon	• Son iki yıl içinde gerçekleşmiş olması	5	• Can kaybı (insan) söz konusu değildir	2	• İnsan, yerleşim alanları, tarım alanları.	3			10
	• Gelecek on yıl içinde birçok defa gerçekleşme potansiyeli		• Mali sonuçlarının tolere edilebilir seviyede olması						
			• İnsan yaşamı ve çevreye önemli etkilerinin olması						
Sel-taşkın	• Son iki yıl içinde gerçekleşmiş olması	5	• Günlük yaşamın uzun veya kısa süreli durması	4	• İnsan, yerleşim alanları, tarım alanları, ulaşım ağları.	5	54	5	19
	• Ölümün yaşanması		• Mali sonuçlarının çok büyük olması						

• Tehlikelerin A, B, C, D unsurları bakımından toplam puanının belirlenmesi
Tehlikeler için risk durumlarını belirlemek için dikkate alınan A (riskin meydana gelme olasılığı), B (riskin olası etkisi), C (risk altındaki unsurlar) ve D (frekans/oluşum sıklığı) unsurları için 1-5 arası bir puanlama yapılmış olup her tehlike için toplam puan hesaplanmıştır. Göstergeler çalışma alanının yapısı ve afet geçmişi dikkate alınarak puanlandırılmıştır. Tehlikelerin dikkate alınan unsurlar ve göstergeler bakımından toplam puanları yukarıda tablo 5'te detaylı olarak verilmiştir.

• Tehlikelerin ağırlıklandırılıp karşılaştırılması
Çalışmanın bu aşamasında bir önceki aşamada yapılan tehlikelerin A, B, C ve D unsurları bakımından toplam puanına göre tehlikeler ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklandırma analizinin amacı hangi tehlikenin meydana gelme olasılığının yüksek olduğunun vurgulanması ve o tehlikeye daha yüksek ağırlık puanının verilmesidir. Böylece gerçekleşme ihtimali en yüksek olan tehlikelerin ön plana çıkarılmasıdır. ARCGIS'in Spatial Analyst Tools'un altında yer alan Map Algebra modülüne bağlı Raster Calculator komutu kullanılarak ağırlıklandırma ve karşılaştırma analizi yapılmıştır. Raster Calculator komutu ile belirlenen kriterler tablo 6'de verilen ağırlıklarla çarpılmıştır. Ağırlıklar, komutun özelliği gereği toplamda 1 olacak şekilde işlem yapılabilmektedir. Ağırlıklar A, B, C ve D unsurları bakımından kriterlerin toplamda aldıkları puana göre verilmektedir. A, B, C ve D unsurları bakımından toplam puanı en yüksek olan tehlikeye en yüksek ağırlık puanı verilmiştir. Böylece tüm tehlikeler bakımından afet riski yüksek alanlar belirlenmiştir. Çakıştırılan haritalara verilen ağırlık puanı toplamda 1'e

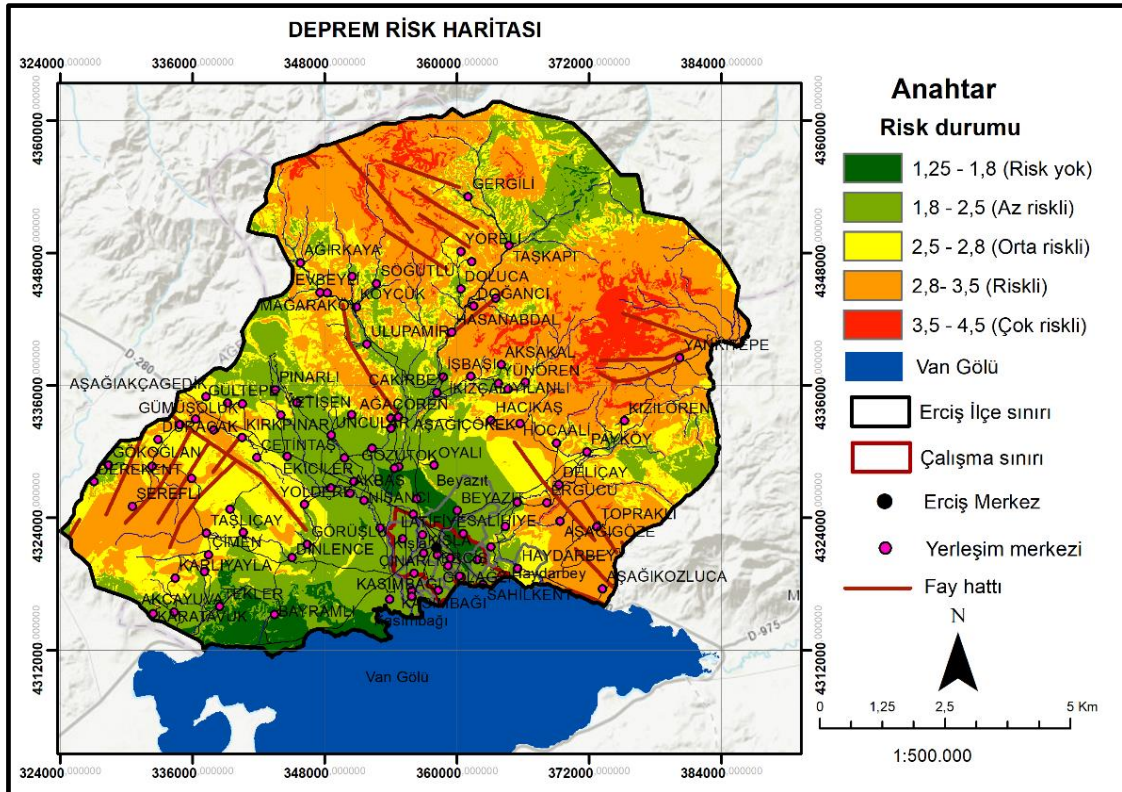
tamamlanacak şekilde verilmiştir. En yüksek ağırlık puanı toplam puanı en yüksek olan taşkın-sel tehlikesi için kullanılmıştır. Tehlikelere ait ağırlık puanları aşağıda tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Tehlikelerin toplam puanı ve ağırlık puanları

Tehlikeler	Toplam Puanı (A+B+C+D)	Ağırlık Puanı
Deprem	16	0,2
Çiğ	11	0,13
Heyelan	14	0,18
Kaya (taş) düşmesi	13	0,15
Erozyon	10	0,11
Taşkın-sel	19	0,23
Toplam		1

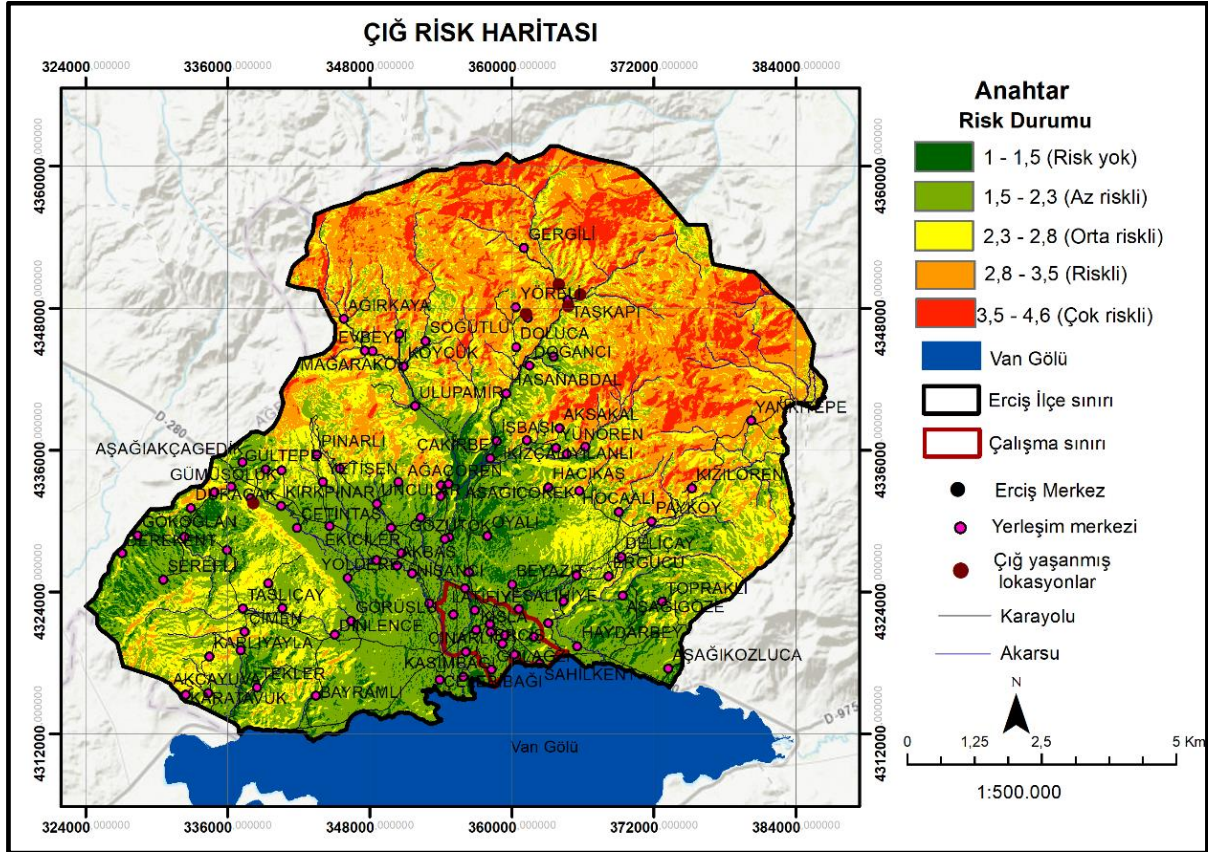
3. BULGULAR

Çalışma alanının deprem tehlikesi bakımından risk durumu; alanın kuzeydoğusu deprem riski yüksek olarak belirlenmiştir. Deprem için 1 ile 5 arasında yapılan puanlamada minimum puan 1,25 iken maksimum puan 4,5 olarak belirlenmiştir. Alandaki tüm tehlikelerin sınıflandırılmasında ArcGIS'in Natural Break diyagramı kullanılarak sınıflandırma yapılmıştır. Fay hatlarına yakın yerler, yükseklik ve eğimin fazla olduğu yerler genellikle deprem riski yüksek olarak belirlenmiştir. Gergili, Yanıktepe, Kızılören, Haydarbey, Yörelî, Aşağıgöze, Şerfli, Derekent, Gökoğlan, Gümüşoluk, Topraklı, Gültepe yerleşimleri deprem riski yüksek olarak belirlenmiştir. Kent merkezi ve yakın çevresi deprem tehlikesi bakımından az riskli kategorisinde yer almaktadır. Karatavuk, Bayramlı, Tekler, Latifiye, Kışla yerleşimleri deprem riski bakımından risk yok kategorisinde yer almaktadır. Deprem risk haritası şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 6. Depreme risk haritası

Çiğ risk haritasında çalışma alanının kuzeyi, kuzeydoğusu ve kuzey batısı çiğ riski yüksek olarak belirlenmiştir. Çiğ için alanda 1 ile 5 arasında yapılan paunlamada minimum puan 1 iken maksimum puan 4,6 olarak belirlenmiştir. Çiğ riski yüksek alanlar çoğunlukla eğimli ve yüksekliğin fazla olduğu alanları kaplamaktadır. Gergili, Taşkapı, Yörelî, Ağırkaya, Yörelî, Aksakal, Yünören, Hasanabdâl, Doğancı, Yanıktepe, Kızılören, Evbeyli, Yalındam, Mağaraköy, Ulupamir yerleşimleri çiğ riski yüksek alanlar olarak belirlenmiştir. Kent merkezi ve yakın çevresi çiğ riski bakımından risk yok kategorisinde yer almaktadır. Çiğ risk haritası şekil 6'da verilmiştir.

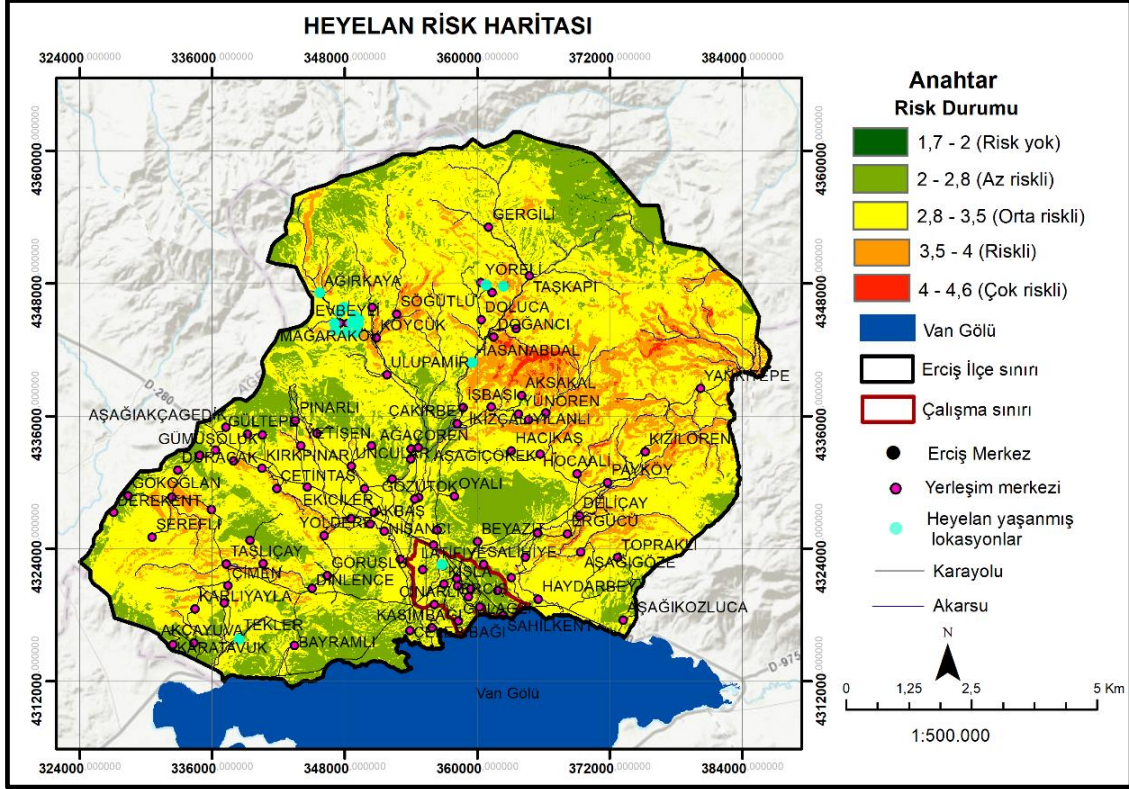


Şekil 7. Çiğ risk haritası

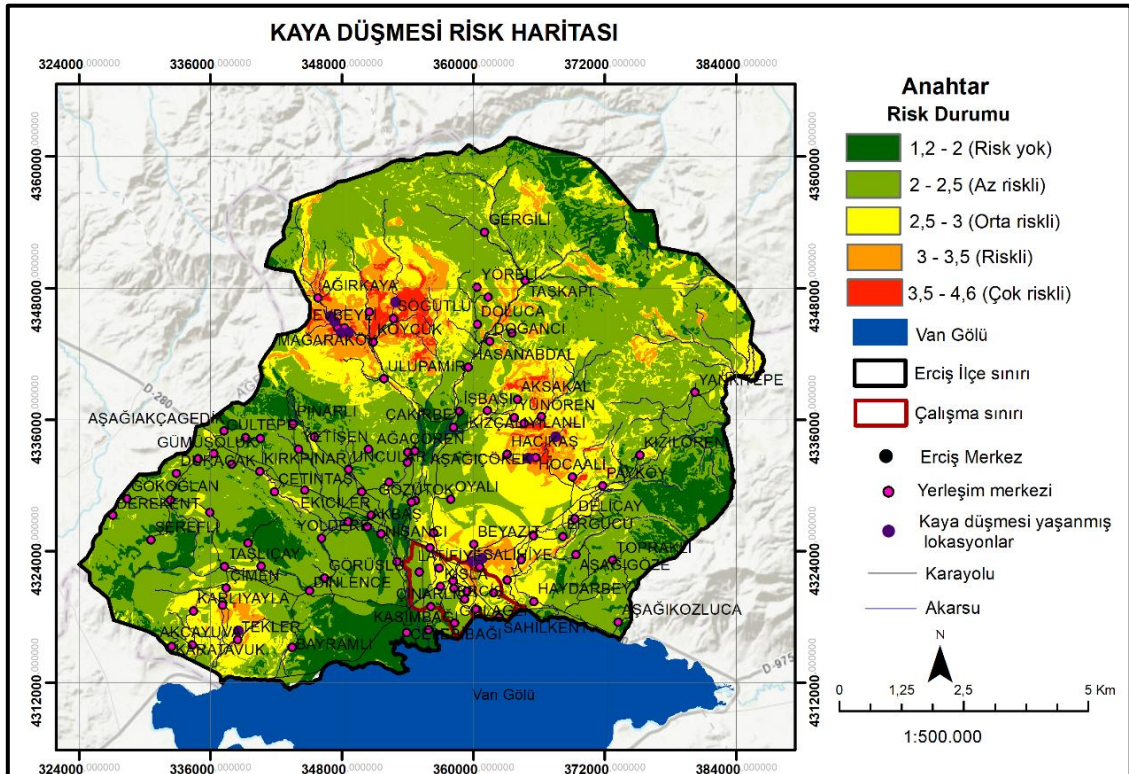
Heyelan riski yüksek alanlar çoğunlukla eğimli ve yüksekliğin fazla olduğu alanlarda akarsulara yakın yerler olarak belirlenmiştir. Heyelan için 1 ile 5 arasında yapılan puanlamada minimum puan 1,7 maksimum puan 4,6 olarak belirlenmiştir. Alanın kuzeybatısından doğan Zilan Çayı ve ona bağlanan derelerin olduğu alanlar heyelan riski oldukça yüksektir. Evbeyli, Mağaraköy, Ağırkaya, Yörelî, Yalındam, Taşkapı, Ulupamir, Hasanabdâl yerleşimleri ve yakın çevrelerinde heyelan riski yüksek olarak belirlenmiştir. Alanın güneybatısında yer alan Tekler, Şerefli, Dereken, Karlıyayla, Çimen, Gökova yerleşimleri heyelan riski bakımından riskli sınıfta yer almaktadır. Ayrıca kent merkezinde yer alan Latifiye'de de heyelan- sel tehlikesi yaşanmıştır. Heyelan tehlikesi alanda sıkça yaşanan tehlikeler arasında yer almaktadır. Heyelan risk haritası şekil 7'de verilmiştir.

Kaya düşmesi bakımından riskli alanlar alanın doğusunda iç kesimlerde ve kuzeybatıda yer almaktadır. Kaya düşmesi için 1 ile 5 arasında yapılan puanlamada minimum puan 1,2 iken maksimum puan 4,6 olarak belirlenmiştir. Alanın güneybatısında, kent merkezinde yer alan Latifiye, Salihîye, yerleşim alanları ve yakın çevresi de kaya düşmesi bakımından riskli olarak belirlenmiştir. Söğütlü, Ağırkaya, Evbeyli, Mağaraköy, Gölcük, Ulupamir, Aksakal, Yünören,

Hacıkaş, Yılanlı, Hocaali, Taşkaptı, Tekler, Latifiye ve Salihye yerleşimleri kaya düşmesi riski yüksek olarak belirlenmiştir. Kaya düşmesi riski yüksek alanlar şekil 8'de verilmiştir.

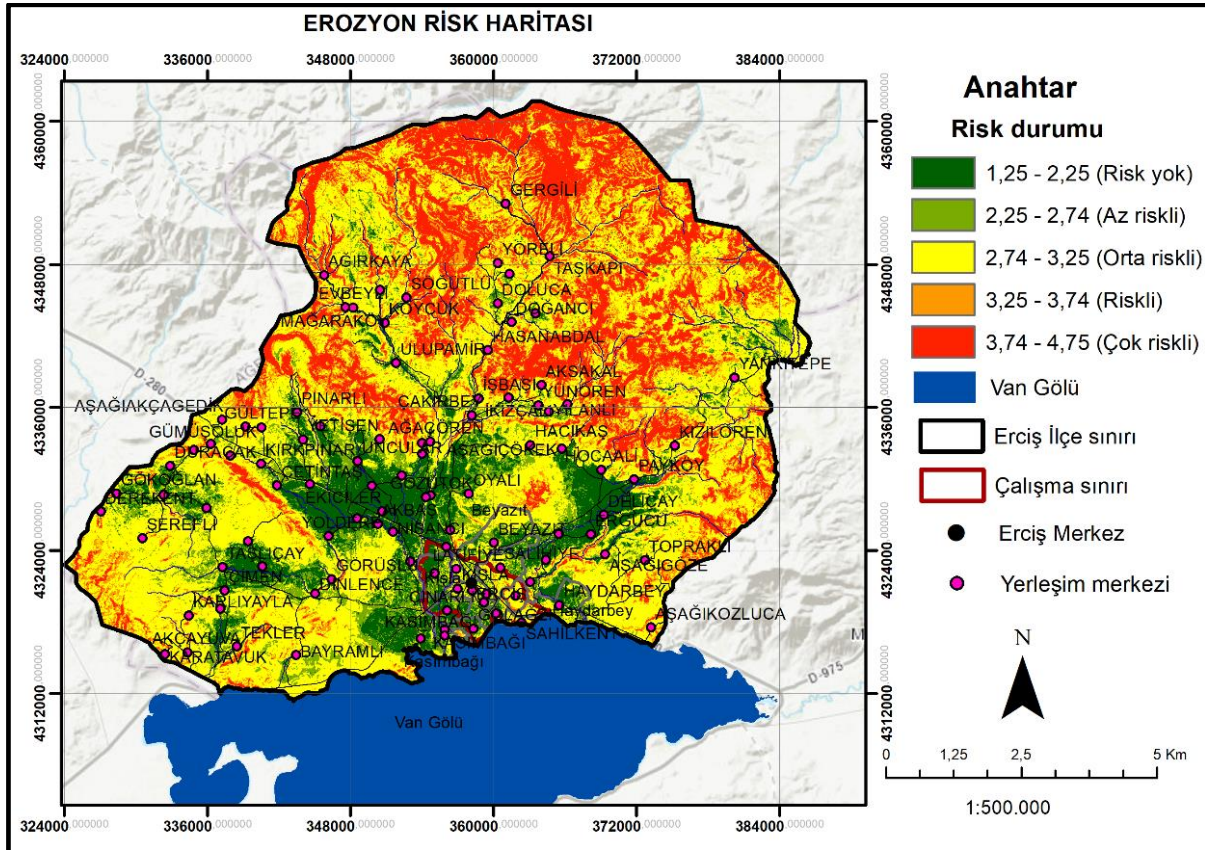


Şekil 8. Heyelan risk haritası



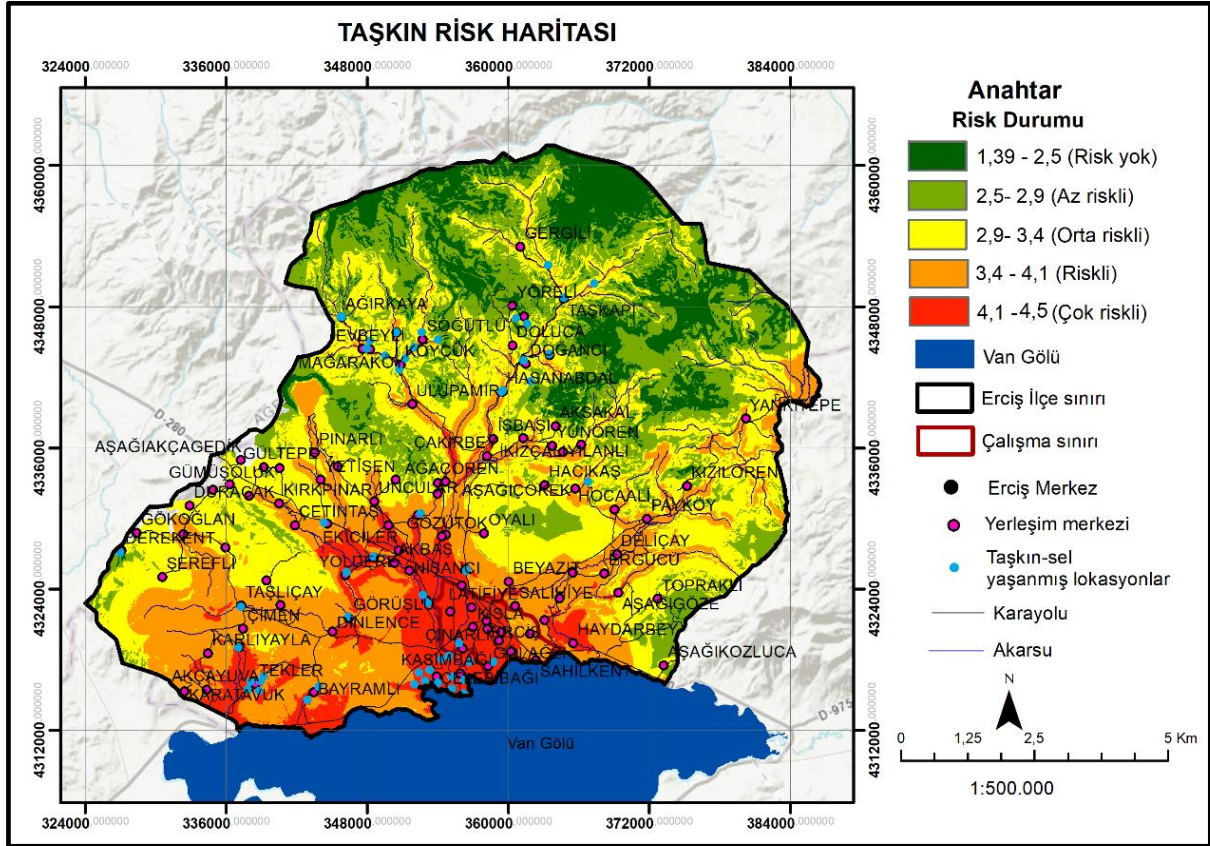
Şekil 9. Kaya düşmesi risk haritası

Erozyon tehlikesi diğer tehlikelerden farklı olarak uzun adede ve sürekli olduğu için çalışma alanının neredeyse tümü yüksek erozyon riskiyle karşı karşıyadır. Erozyon için 1 ile 5 arasında yapılan puanlamada minimum puan 1,25 iken maksimum puan 4,75 olarak belirlenmiştir. Kent merkezi ve yakın çevresi hariç alanın tümünde erozyon riski yüksektir. Özellikle alanın kuzeyi, kuzeydoğusu ve güney batısında erozyon riski çok yüksek olarak belirlenmiştir. Erozyon risk haritası şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 10. Erozyon risk haritası

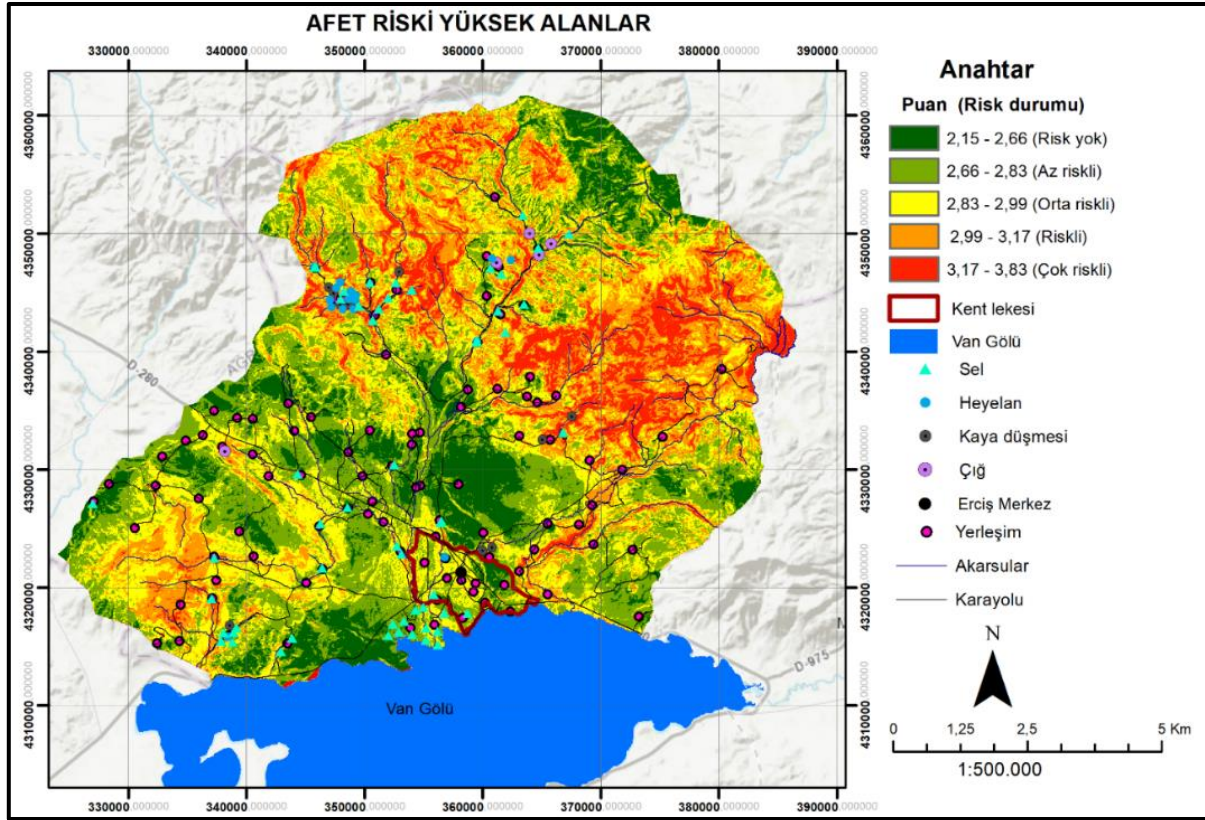
Çalışma alanında en çok yaşanan tehlike taşkın-seldir. Taşkın-sel riski alanda Van Gölü kıyısında ve akarsulara yakın yerlerde yüksektir. Taşkın-sel için 1 ile 5 arasında yapılan puanlamada minimum puan 1,39 iken maksimum puan 4,5 olarak belirlenmiştir. Çelebibağ, Kasımbağ, Gölağzı, Karatavuk, Yoldere, Nişancı, Ağırkaya, Evbeyli, Yalındam, Mağaraköy, Söğütlü, Taşkapi, Yörel, Doğancı, Hasanabdal yerleşimleri ve yakın çevrelerinde taşkın-sel riski yüksek olarak belirlenmiştir. Ayrıca kent merkezi ve yakın çevresinde eğim ve yüksekliğin az olması, göle yakın olması gibi sebeplerden ötürü taşkın-sel riski yüksek olarak belirlenmiştir. Zilan Çayı ve Zilan Çayı'na bağlanan diğer akarsulara yakın yerlerde sık sık taşkın-sel olayı yaşanmıştır. Dolayısı ile taşkın-sel riski akarsulara yakın yerlerde daha yüksek olarak belirlenmiştir. Takın-sel risk haritası şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 11. Taşkın-sel risk haritası

3.1 Afet Riski Yüksek Alanlar

Tüm tehlikeler bakımından afet riski yüksek alanlar için yapılan ağırlıklı karşılaştırma analizinde kullanılan tehlikeler, toplam puanları ve ağırlıkları detaylı olarak tablo 6'da verilmiştir. Tüm tehlikelerin kesişiminden oluşan afet riski yüksek alanlar için minimum puan 2,15 iken maksimum puan 3,83 olarak belirlenmiştir. Tüm tehlikeler bakımından afet riski yüksek olan alanlar; alanın kuzeyi, kuzeybatısı, güneybatısı ve kuzeydoğusudur. Özellikle taşkın-sel, heyelan ve kaya düşmesinin yaşandığı eğimli-yüksek alanlar tüm tehlikeler bakımından afet riski yüksek olarak belirlenmiştir. Yanıktepe, Evbeyli, Yalındam, Mağaraköy, Taşkapı, Ağırkaya, Söğütlü, Köycük, Taşkapı, Yörel, Gergili yerleşimleri afet riski yüksek alanlardır. Alanın güneybatısında; Karatavuk, Karlıyayla, Akçayuva, Çimen, Bayramlı, Tekler yerleşimleri de afet riski yüksek alanlardandır. Kent merkezi ve yakın çevresinde göl kıyısına yakın yerlerde afet riski yüksek olarak belirlenmiştir. Tüm tehlikeler bakımından afet risk haritası şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 12. Tüm tehlikeler bakımında afet risk haritası

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada Erciş'te geçmişte yaşanan afetlere yönelik çoklu tehlike analizi yapılmıştır. Çoklu tehlike analizi tüm tehlikeler bakımından afet riski yüksek alanların belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma kapsamında deprem, çığ, heyelan, kaya düşmesi, taşkın- sel ve erozyon tehlikeleri ele alınmış olup tehlikelere yönelik risk haritaları oluşturulmuştur. Risk haritaları risk yok, az riskli, orta riskli, riskli ve çok riskli olarak sınıflandırılmıştır. Tehlikeler için yapılan risk haritaları çok kriterli karar verme yöntemi ve CBS kullanılarak yapılmıştır. Yapılan analizlerde risk derecesi yüksek olan tehlikeler taşkın-sel, deprem ve heyelan olarak belirlenmiştir. Bu tehlikelerin tamamı çakıştırılarak tüm tehlikeler bakımından riskli alanlar belirlenmiştir. Tüm tehlikeler bakımından riskli alanlar birbirini tetikleyen taşkın-sel, heyelan ve kaya düşmesinin sıkça yaşandığı yerler olarak belirlenmiştir. Çalışma alanının kuzeydoğusu, kuzeyi ve güneybatısı tüm tehlikeler bakımından afet riski yüksek alanlar olarak belirlenmiştir. Afet geçmişi haritası ve tüm tehlikeler bakımından afet riski yüksek alanların lokasyonlarının uyduğu görülmektedir.

Afet riski yüksek bir alan olan Erciş için, afetler bakımından çoklu tehlike analizinin yapılması ve bu analizlere yönelik afet müdahale planlarının hazırlanması önemlidir. Yapılan bu çalışma ile Erciş için yapılacak afet müdahale planlarında hangi tehlikelere öncelik verilmesi gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca yapılacak afet müdahale planlarında afet riski yüksek alanlar için öncelikli müdahale alanlarının belirlenmesi açısından çalışma önemlidir. Birden fazla afetin sıkça ve beraber yaşandığı Erciş için çoklu tehlike tehlike analizlerinin yapılması afetlerin etkisinin azaltılması açısından ve afetlere karşı dirençliliği artırması açısından önemlidir.

Erciş için taşkın-sel ve deprem tehlikeleri için yerel ölçekte afet müdahale planlarının hazırlanması afet sürecine hazırlığı kolaylaştırmaktadır. Afet konusunda toplum farkındalığının

artırılması afetle müdahale sürecinde en önemli unsurlardandır. Özellikle Erciş gibi depremde fazlaca can kaybının yaşandığı yerler için toplumun afetlere hazırlık veya afetlerle yaşamak konusunda bilinçlendirilmesi can ve mal kaybını azaltacaktır. Deprem için riskli yapı kontrollerinin yapılması, deprem anında yapılması gerekenler, imar planlarına uygun bina kat sayısı gibi hususların detaylı olarak ele alınması gerekmektedir. Ani sellerin sıkça yaşandığı bir yer olan Erciş için Van Gölü kıyısına yakın yerleşim alanları, akarsuların yakın çevreleri için önlemlerin alınması ve kullanıcıların bu konuda bilgilendirilmesi gerekmektedir. Özellikle yüksek ve eğimli alanlarda ani sellerin kaya düşmesi ve heyelana sebep olması nedeniyle bu üç tehlike için yerel ölçekte özel müdahale planlarının hazırlanması ve yerel halkın bu süreçlere katılması oldukça önemlidir.

Çalışma kapsamında belirlenen tüm tehlikeler bakımından afet riski yüksek alanların öncelikli afet müdahale alanları olarak belirlenmesi ve bunların mekânsal plan kararlarında yer alması gerekmektedir. Ayrıca afet riski yüksek alanların 1/25000 ölçekli çevre düzeni planlarında yer alması afetlere karşı dirençlik açısından gerekli olduğu düşünülmektedir. Özellikle yerel ölçeklerde afet riski yüksek alanların 1/5000 ölçekli nazım imar planlarında ve 1/1000 ölçekli uygulama imar planlarında yer alması dirençliliğin sağlanması için rehber ve planlama kodlarının oluşturulması bakımından önemli bir husustur.

KAYNAKLAR

AFAD. Web Sitesi: <https://www.afad.gov.tr>. Erişim Tarihi: 05.03.2020.

Anonim 2021. <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Erişim tarihi: 30.09.2021.

Ba, R., Deng, Q., Liu, Y., Yang, R., & Zhang, H. (2021). Multi-hazard Disaster Scenario Method and Emergency Management for Urban Resilience by Integrating Experiment–Simulation–Field Data. *Journal of Safety Science and Resilience*.

Baig, M. H. A., Zhang, L., Shuai, T., & Tong, Q. (2014). Derivation of a tasselled cap transformation based on Landsat 8 at-satellite reflectance. *Remote Sensing Letters*, 5(5), 423-431.

Boore, D. M.: Equations for estimating horizontal response spectra and peak acceleration from western north american earthquakes: A summary of recent work (vol 68, pg 128, 1997), *Seismol. Res. Lett.*, 68, 128–153, 1997.

Carver, S. J. (1991). Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems. *International Journal of Geographical Information System*, 5(3), 321-339.

Celep, Z., Kumbasar, N. (1993). Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı. *Kırmızı Kedi*, 743, İstanbul.

Conforti, M., Pascale, S., Robustelli, G., & Sdao, F. (2014). Evaluation of prediction capability of the artificial neural networks for mapping landslide susceptibility in the Turbolo River catchment (northern Calabria, Italy). *Catena*, 113, 236-250.

Erden, T., & Karaman, H. (2012). Analysis of earthquake parameters to generate hazard maps by integrating AHP and GIS for Küçükçekmece region. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12(2), 475-483.

Grocholski, B., & Coontz, R. (2016). *Nature's Fury*.

- H. Ritchie , M. Roser , Natural disasters, Published online at Our WorldIn Data.org, (2014). Retrieved from: '<https://ourworldindata.org/natural-disasters>' [Online Re- source] .
- Hantz, D., Corominas, J., Crosta, G. B., & Jaboyedoff, M. (2021). Definitions and concepts for quantitative rockfall hazard and risk analysis. *Geosciences*, 11(4), 158.
- Hong, H., Pradhan, B., Xu, C., & Bui, D. T. (2015). Spatial prediction of landslide hazard at the Yihuang area (China) using two-class kernel logistic regression, alternating decision tree and support vector machines. *Catena*, 133, 266-281.
- Huqqani, I. A., Tien, T. L., & Mohamad-Saleh, J. (2021). Landslide Hazard Analysis Using a Multilayered Approach Based on Various Input Data Configurations. *Geosfera Indonesia*, 6(1), 20-39.
- Kauth, R. J., & Thomas, G. S. (1976, January). The tasselled cap--a graphic description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen by Landsat. In *LARS symposia* (p. 159).
- Kundak, S. (2006). *Istanbul'da Deprem Risk Parametrelerinin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Model Önerisi (A Model on the Evaluation of Earthquake Risk Parameters in Istanbul)* (Doctoral dissertation, Thesis in Urban and Regional Planning (Advisor: Prof. Dr. Handan Turkoglu), Istanbul Technical University, Institute of Science, Istanbul (Turkey)).
- LeBrun, B., Hatzfeld, D., Bard, P. Y., & Bouchon, M. (1999). Experimental study of the ground motion on a large scale topographic hill at Kitherion (Greece). *Journal of Seismology*, 3(1), 1-15.
- Maggioni, M., & Gruber, U. (2003). The influence of topographic parameters on avalanche release dimension and frequency. *Cold Regions Science and Technology*, 37(3), 407-419.
- Mahboob, M. A., Iqbal, J., & Atif, I. (2015). Modeling and simulation of glacier avalanche: A case study of gayari sector glaciers hazards assessment. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 53(11), 5824-5834.
- Malczewski, J. (1996). A GIS-based approach to multiple criteria group decision-making. *International Journal of Geographical Information Systems*, 10(8), 955-971.
- Marana, B. (2017). An ArcGIS Geo-Morphological Approach for Snow Avalanche Zoning and Risk Estimation in the Province of Bergamo. *Journal of Geographic Information System*, 9(2), 83-97.
- Pourghasemi, H. R., Gayen, A., Panahi, M., Rezaie, F., & Blaschke, T. (2019). Multi-hazard probability assessment and mapping in Iran. *Science of the total environment*, 692, 556-571.
- Oğuz, K., Oğuz, E., & Coşkun, M. Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Taşkın Risk Alanlarının Belirlenmesi: Artvin İli Örneği.
- Polat, A. Cbs Tabanlı 3B Kaya Düşmesi Analizi Ve Veri Hazırlama Süreçleri: Kavak Köyü (Sivas-Türkiye) Örneği. *Uludağ University Journal Of The Faculty Of Engineering*, 25(3), 1205-1222.

Tezgider, G. (2008). Yerel Yöneticiler Saha Uygulayıcıları İçin Afet Risk Yönetimi ve Zarar Azaltma Stratejileri. M. Kadioğlu, E. Özdamar. Afet Zararlarının Azaltmanın Temel İlkeleri, 209-215.

Torrent, J., & Barrón, V. (1993). Laboratory measurement of soil color: theory and practice. *Soil color*, 31, 21-33.

UN-ISDR, (2004). Terminology of disaster risk reduction. United Nations, International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, Switzerland <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminologyeng%20home.htm>.

Van Westen, C. J., Castellanos, E., & Kuriakose, S. L. (2008). Spatial data for landslide susceptibility, hazard, and vulnerability assessment: An overview. *Engineering geology*, 102(3-4), 112-131.

Van Westen, C. J. (2013). Remote sensing and GIS for natural hazards assessment and disaster risk management. *Treatise on geomorphology*, 3, 259-298.

UNEP, (1992). Agenda 21.Tech. rep., United Nations Environment Programme. http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/res_agenda21_07.shtml, Accessed date: 3 September 2009.

United Nations, 2015. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. United Nations, New York.

Uitto, J. I., & Shaw, R. (2016). Sustainable development and disaster risk reduction: Introduction. In *Sustainable Development and Disaster Risk Reduction* (pp. 1-12). Springer, Tokyo.

Yılmaz, I. (2009). Landslide susceptibility mapping using frequency ratio, logistic regression, artificial neural networks and their comparison: a case study from Kat landslides (Tokat—Turkey). *Computers & Geosciences*, 35(6), 1125-1138.

World Bank, (2016). The World Bank Annual Report 2016. World Bank Publications. The World Bank, number 24985r.

Tauhid, C. D. L., Fathani, T. F., & Legono, D. (2017). Multi-disaster risk analysis of Klaten regency, Central Java, Indonesia. In *Journal of the Civil Engineering Forum Vol* (Vol. 3, No. 3).

Qi, W., Xu, C., & Xu, X. (2021). AutoGluon: A revolutionary framework for landslide hazard analysis. *Natural Hazards Research*, 1(3), 103-108.

Biyoterörist Harp Maddelerinin Yayılımının Tahminine Yönelik Bulanık Mantık Tabanlı Karar Destek Sistemlerinin Tasarlanması

Serhat ÖZBEY^{1*}, Ahmet KOLUMAN¹

Öz

Biyoterörist harp maddelerinin, ülkeler arasında imzalanan antlaşmalara göre üretimi, geliştirilmesi ve depolanması kısıtlanmıştır. Fakat biyoterörist harp maddelerinin sahip olduğu avantajlardan dolayı terörist gruplar tarafından ülkelere karşı kullanılma ihtimali yüksektir. Bu risk karşısında ülkelerin belirli önlemler ve planlamalarının olması gerekmektedir. Bu planlamalar arasında biyoterörist harp maddelerinin ve bu maddelerin sebep oldukları hastalıkların erken teşhisi bulunmaktadır. Bu çalışmada biyolojik harp maddelerinin teşhis ve yayılımının tahmini için bulanık mantık tabanlı karar destek sistemi tasarlanmıştır. Tasarlanan sistemde hastalıklara özgü semptomlar seçilmiş ve sistemin giriş değişkenleri olarak kullanılmıştır. Semptomlara göre enfekte olma riski % cinsinden elde edilmiştir. Çalışmada Mamdani ve Sugeno bulanık çıkarım sistemleri kullanılmıştır. Farklı üyelik fonksiyonları ve durulaştırma yöntemleri kullanılarak sonuçlar alınmaya çalışılmıştır. Rastgele oluşturulmuş 500 hasta verisi, farklı modellere göre işlendiğinde %0 ila %100 arasında değişen enfeksiyon riski tahmini çıktıları elde edilmiştir.

Sonuç olarak, tasarlanan bulanık karar destek sistemi biyoterörizm alanında kullanıldığında başarılı çıktılar alındığı ve bulanık mantık tabanlı karar destek sistemlerinin biyoterörizm ve sağlık alanında kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık mantık, Biyoterörizm, Salgın, Uzman sistemler, Kitle imha silahları, Klinik karar destek sistemleri

Fuzzy Logic Based Decision Support Systems Designed for Estimating Spread of Bioterrorist War Agents

Abstract

According to agreements signed between countries, the production, development, and storage of bioterrorist warfare materials are restricted. However, due to the advantages of bioterrorist warfare agents, they are likely to be used by terrorist groups against countries. In the face of this risk, countries need to have certain precautions and plans. These plans include bioterrorist warfare agents and early detection of the diseases they cause. In this study, a fuzzy logic-based decision support system was designed for the diagnosis and prediction of the spread of biological warfare agents. In the designed system, disease-specific symptoms were selected and used as input variables in the system. The risk of being infected by symptoms was obtained to be %. Mamdani and Sugeno fuzzy inference systems were used in the study. Different membership functions and defuzzification methods have been used to obtain results.

¹ Biyomedikal Müh. Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli

İlgili çalışma idRc 2021 konferansında sunulmuş ve Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı yüksek lisans programı kapsamında yazılan yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

*İlgili yazar / Corresponding author: sozbey151@posta.pau.edu.tr

Gönderim Tarihi / Received Date: 30.11.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 28.02.2022

When the data of 500 randomly generated patients was processed according to different models, infection risk estimation outputs ranging from 0% to 100% were obtained.

As a result, it was concluded that successful outputs were obtained when the designed fuzzy decision support system was used in the field of bioterrorism and that fuzzy logic-based decision support systems can be used in the fields of bioterrorism and health.

Keywords: Fuzzy logic, Bioterrorism, Epidemics, Expert systems, Weapons of mass destruction, Clinical decision support systems

1. GİRİŞ

Biyoteröizm, belli bir toplum veya popülasyonda kolay, hızlı ve ucuz bir şekilde, büyük yıkıcı etkilere sahip olmak için mikroorganizma veya enfekte edici örneklerin bir silah, harp ajanı olarak kullanılması şeklinde nitelendirilebilir (Barras & Greub, 2014), (Kocabaş, 2020). Biyolojik harp maddeleri, yaşanan gelişmeler ve artan teknolojiler sayesinde ülkelerin yöneticileri ve askeri güçlerine karşı güçlü bir tehdit hâline gelmiştir. Bu nedenle biyolojik savunma projeleri günden güne daha önemli hâle gelmiş ve bu projeler için daha büyük bütçeler ayrılmaya başlanmıştır. Gerek ülkenin korunması gerek toplum sağlığının korunması için olası biyoterörist aktivitelerin önlenmesi, hızlı tespit edilebilmesi, gerekli tedavi ve koruyucu hizmetlerinin sağlanabilmesi oldukça önem taşır hâle gelmiştir (Ryan, 2016). Biyolojik saldırılara karşı tamamen hazırlıklı olmak imkânsıza yakındır. Buna rağmen biyoterörist aktivitelere karşı önleme, korunma, hızlı teşhis-tedavi planlamalarının hazır bulunduğu ve ivedilikle uygulanabilir bir sistemin kurulması, planlanması şarttır. Biyoterörist aktivitelere karşı sahip olunan bilgi ve donanım oldukça önem taşımaktadır. Olası bir salgın durumunda, salgının biyoterörist aktiviteye bağlı olup olmadığı ya da doğal olarak geliştiğinin belirlenmesi, ilk ve en önemli adım olarak kabul edilir. Bir biyoterör ajanının sebep olduğu enfeksiyonun klinik semptomlarının ve bulgularının, diğer hastalıklardan ayırımı yapmak erken safhalarda zor olabilir (Erdin, 2019). Bu nedenlerden dolayı, olası biyolojik harp maddelerinin kullanımının geliştirebileceği salgınların tespiti ve salgına sebep olan hastalığın ayırımı önemini korumaktadır. Bu ayırımı yaparken stres altında doğru yaklaşım göstermek zorunda olan profesyonellere, hızlı, ekonomik ve tutarlı sonuçlar sunabilecek klinik karar destek sistemlerinin tasarlanması oldukça önemli olup bu tür biyoterörist aktivitelerin etkisinin azaltılmasına yönelik güçlü önlemlerin alınabilmesine olanak sağlayacaktır.

Akçam ve Takada (2002), çalışmalarında ortodontik hastalar için uygun diş teli seçimi için çıkarım modeli geliştirmek istediler. 85 hasta üzerinde denenen bulanık model uzman ortodontistlere göre %96'lık bir oran yakalayarak başarılı ve kullanışlı bulunmuştur. Yoğun bakım ünitelerinde doktorlar tıbbi kararlar alırken subjektif, kişisel deneyimlerine dayanarak karar vermektedir. Bates ve Young (2003), çalışmalarında karar verme sürecinin, objektif bir standarta oturtulmasının gerektiğini belirtmişlerdir. Tasarlanan bulanık modelle sadece iki değişken ile bile belirli ölçüde hesaplama yapabildiklerini, bunun geliştirilerek klinik uygulamalar için uygun olabileceğini belirtmişlerdir. Stanley, Moss, Van ve Aggarwal (2003), çalışmalarında tümör teşhisi için bulanık mantık kullanmışlardır. 258 klinik görüntüden oluşan veri tabanıyla tasarlanan bulanık modelin çıktılarında eğitim verileri ve test sonuçlarının tutarlı olduğunu gözlemlemişlerdir. Pereira, Tonelli, Barros ve Ortega (2004), çalışmalarında çocuklar için zatürre teşhisi koyacak bulanık bir model ve diskriminant analizi kullanılmıştır. Daha önceden zatürre teşhisi konmuş olan 153 çocuğun verileri test için iki sistemde de kullanılmıştır. Sonuç olarak bulanık modelin, diskriminant analizine göre tahmini çok daha iyi hale getirmese de saptanamayan ilişkilerin bulanık modelle tespitinin klinik bilgiyi geliştirdiği belirtilmiştir. Grant ve Naesh (2005), çalışmalarında bulanık bir modelle hastanın durumuna

göre otomatik ayarlama yapan bir anestezi istasyonu üzerine tartışmışlardır. Ventilasyon ayarlarının bulanık model ile verilmesinin en az anestezi uzmanları kadar başarılı olduğunu, hatta anestezi uzmanları geride bıraktığını bildirmişlerdir. Nascimento ve Ortega (2002), çalışmalarında neonatal ölüm riskinin tahminlemesini yapan, Mamdani bulanık çıkarım sistemi tasarlamışlardır. Elde ettikleri sonuçların ve uzman kişilerin vermiş olduğu cevapların arasında 0.96'lık bir korelasyon kat sayısı elde etmişlerdir. Benecchi (2006), çalışmasında prostat kanserinin tahminine yönelik bir Nöro-Bulanık sistem tasarlamıştır. Çalışmada prostat kanserini ayırt etmede 1030 erkeğin hem serum hem de klinik verilerini esas alarak tasarlanan Nöro-Bulanık sistemin daha iyi bir performans gösterdiği bildirilmiştir. Cismondi ve diğerleri (2013), çalışmalarında gastrointestinal kanaması olan hastaların gereksiz laboratuvar testlerini azaltmaya çalışmışlardır. Bu amaç doğrultusunda bulanık bir model tasarlamışlardır. Sonuçlara göre incelenen 8 laboratuvar testi için gerekli ya da gereksiz sınıflandırmasında %80'den fazla doğruluk elde etmişler. Bunun sonucunda laboratuvar testlerinde %50'lik bir azalma gerçekleştiğini bildirmişler. Meer Mkrtchyan ve Nagy (2013), çalışmada kimyasal, biyolojik, radyolojik ve nükleer bir olayın bulanık mantık kullanılarak erken tespiti sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışmada, bulanık bir inanç derecesi kullanarak mevcut kanıtlardan bir KBRN olayının tespitinin tahminiyle, karar vericilere yardımcı olunabileceğinin vurgusu yapılmıştır. Bu konuda çalışmaların daha detaylı şekilde yapılması gerektiğinden de söz edilmiştir. Allahverdi (2014), bu çalışmada yaptığı tüm çalışmalardan kısaca bahsetmiştir. Allahverdi, prostat kanseri riski, koroner kalp hastalığı riski, periodontal diş hastalığının teşhisi, ilaç dozunun belirlenmesi gibi birçok çalışmasından söz ederken, bulanık uzman sistemlerin karar verme sürecinde yardımcı olduğunu söylemektedir. Krashenyi, Popov, Ramirez ve Gorriz (2015), çalışmalarında Alzheimer hastalığının teşhisi için bulanık mantık uygulaması geliştirmişler. Çalışma sonucunda %88 pozitif tahmin değeri ve yüksek oranlarda duyarlılık, özgüllük ve doğruluk değerleri elde etmişlerdir. Gayathri ve Sumathi (2015), çalışmalarında meme kanseri riski için Mamdani bulanık çıkarım sistemi ile bir bulanık model tasarlamışlardır. Sonuç olarak 300 tane manuel olarak girilmiş veri sonrasında %97,8 gibi yüksek bir oranla iyi ve kötü huylu tümörlerin doğru sınıflandırıldığını bildirmişlerdir. Belinda ve Emadomi (2015), çalışmalarında ebola hemorajik ateş hastalığının erken teşhisi için bulanık kural tabanlı bir uzman model geliştirmişlerdir. Ebola hemorajik ateş hastalığının belirtilerini 6 gruba ayırmışlardır. Sonuç olarak her belirti grubu için bir çıktı elde edilmiştir. Tasarlanan bulanık model sistem sonuçlarını başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Abiyev ve Abizade (2016), çalışmalarında bulanık mantık ve yapay sinir ağlarının entegre bir şekilde çalışan sistem ile Parkinson hastalığının teşhisinin yapılması amaçlamışlardır. Bulanık sinir sistemi sağlıklı ve hasta kişilerin sınıflandırılmasını başarıyla yapmıştır. Melin, Miramontes ve Prado-Arechiga (2018), çalışmalarında hipertansiyon riski teşhisinin tahmini için modüler sinir ağları ve bulanık mantığın entegre olarak çalıştığı bir model tasarlamışlardır. Oluşturulan hibrit modelin, hipertansiyon riskinin teşhisinde başarılı sonuçlar verdiğini gözlemlemişlerdir. Kaya (2018), çalışmasında mezotelyoma hastalığının teşhisi için hasta – sağlıklı sınıflandırması yapacak olan Nöro-Bulanık sistem tasarlamıştır. Çalışma sonuçlarında hastalık teşhisi için yüksek başarı oranı yakalanmış ve bulanık mantığın hastalıkların teşhisinde tahmin yöntemi olarak kullanılabileceği kanısına vardığını belirtmiştir. Gündoğan (2019), çalışmasında hastalardan gerekli olmayan radyolojik tetkiklerin istenmesi sonucunda, hastanın almış olduğu gereksiz radyasyonun hastaya vermiş olduğu zarar; kamu kaynaklarının israfı ve buna benzer çok sayıda olumsuzluğun ortaya çıktığından bahsetmiştir. American Collage of Radiology (ACR) kriterlerine göre nefroloji hastaları için 5 olası klinik durum için tetkik önerileri ile klinisyenlere destek sağlaması planlanan bir karar destek sistemi tasarlamıştır. Sonuçlara göre literatür kaynaklarındaki çalışmalara nazaran başarılı bir çalışma olduğunu belirtmiştir. Pathak ve Arul (2020), çalışmalarında da kalp rahatsızlığının teşhisinin tahmini için karar ağacı ve bulanık kural tabanlı bir sistem geliştirmişler. Mevcut modellere göre daha başarılı performans gösteren Nöro-Bulanık sistem ile %88'lik başarı oranı elde etmişler.

Biyoterörist bir aktivite sonrasında bulaşının karakterizasyonu ve semptomlara bağlı olarak karantina ve dekontaminasyon uygulamalarının nerede, kimlere yapılacağına dair karar destek mekanizmalarında uzman görüşleri çok değerlidir. Ancak mevcut bir saldırı koşulunda birçok alanda, aynı anda çıkması muhtemel bulaşının karakterizasyonuna bağlı olarak tedbir ve korunma önlemlerinin alınmasında hızlı yanıt verebilmek yüksek katma değer içermektedir. Bu çalışmada muhtemel bir bulaşının uzman kişilerin kararına bırakmaktan ziyade karar verici sistem ve kişiye yardım edecek, bulanık mantıkla desteklenen karar destek sistemlerinin oluşturularak daha doğru, tutarlı ve sağlıklı yaklaşımların oluşturulması amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada:

- Daha önce bu kadar kapsamlı ve birlikte incelenmemiş potansiyel biyolojik harp maddelerinin sebep olabileceği 6 hastalık ve COVID-19 hastalığının teşhisinin tahminine yönelik bir bulanık mantık çalışması yapılmıştır. Her hastalık için 10 farklı bulanık model tasarlanmış ve sonuçları incelenmiştir.
- Tasarlanmış olan bulanık karar destek sistemi ile hastalığın ilk evrelerinde farklı hastalıklarla karıştırılabilecek ilgili salgın hastalıklar bulanık karar destek sistemi ile tanımlanmıştır. Herhangi bir biyolojik saldırı durumu şüphesi varlığında, saldırı varlığı hakkında alınacak kararların hızlı ve ekonomik bir şekilde desteklenmesi sağlanmıştır.

Makalenin geri kalan kısmı şu şekilde yapılandırılmıştır. Bölüm 2’de ilk olarak tasarlanacak bulanık modele dahil edilecek hastalıklar ve hastalıklara özgü semptomlar belirlenmiş olup bulanık modelin tasarımına ve kullanılan yöntemlere ait bilgiler verilmiştir. Bölüm 3’te çalışma sonucunda elde edilmiş olan model çıktıları grafikler ve tablolarla sunulmuştur. Bölüm 4’te tasarlanmış bulanık karar destek sisteminin değerlendirmesi yapılmış ve mevcut çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Son olarak bölüm 5’te elde edilen sonuçlar tartışılmış ve çalışmaya ilişkin yeni öneriler verilmiştir.

2. GEREÇ YÖNTEM

2.1. Gereç

Bu çalışmada CDC (Center for Disease Control), German list of “The Dirty Dozen” ve Australian Warning List of Security-Sensitive Biological Agent gibi sınıflandırma listelerinde (Hülseweh, 2013) bulunan potansiyel biyolojik savaş ajan olarak belirlenmiş bazı virüs ve bakteriler seçilmiş, buna ek olarak yaklaşık olarak son 2 yıldır tüm dünyanın mücadele verdiği SARS-CoV-2 virüsü (COVID-19) çalışmaya dahil edilmiştir. Olası bir biyoterörist durumunda oluşan bulaş karakterizasyonunun, tasarlanan bulanık modeller sayesinde ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda bulanık model “MATLAB R2015a” paket programı ile tasarlanmıştır. Matlab R2015a programı içerisinde Fuzzy Logic Toolbox kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Potansiyel Biyolojik Savaş Ajanlarının Belirlenmesi

Bu çalışma için potansiyel biyolojik savaş ajanları olarak CDC (CDC, 2018), The Dirty Dozen (Hülseweh, 2013), Australian Group (Australian Government Department of Health, 2021), Rusya – Avrupa Birliği biyolojik savunma kategorisi ve Çin biyogüvenlik kategorisi listelerinde (Tian & Z., 2014) genellikle ortak olarak listelenmiş ve biyoterörist olarak tanımlanmış ve biyolojik silah olarak kullanılma riski daha yüksek olduğu düşünülen *Bacillus anthracis*, *Brucella spp.*, *Escherichia coli* O157:H7, *Yersinia pestis*, Ebola virüs, Smallpox virus (variola majör) ajanları değerlendirilmek üzere seçilmiştir. Bu listelerde bulunan ajanların yanı sıra tüm dünyanın güncel problemi olan SARS-CoV-2 virüsü de çalışmaya dahil edilmiştir.

2.2.2. Bulanık Çıkarım Sistemlerinin Girdi Değişkenlerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada değerlendirmek üzere seçilmiş potansiyel biyolojik savaş ajanlarının, sebep olduğu hastalıkların semptomları belirlenmiştir. Belirlenen semptomlarda bulanık çıkarım sistemine giriş değişkeni olarak tanımlanacaktır. Hastalıkların semptomları belirlenirken (CDC, 2020), (CDC, NCEZID, DVBD, 2018), (CDC, 2021), (CDC, 2016), (CDC, 2012), (NSY, 2011), (T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2019), (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020), (T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2019), (T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü, 2019), (WHO, 2017), (WHO, 2021), (WHO, 2018), (WHO, 2019), (WHO, 2020), (FDA, 2019), (Mayo Clinic, 2020), (Mayo Clinic, 2020), (NHS, 2020) veri ve bildirimlerinden faydalanılmış, bunlara ek olarak yayımlanmış olan literatür (Meselson, ve diğerleri, 1994), (Kamal, Rashid, Bakar, & Ahad, 2011), (Sweeney, Hicks, Cui, Li, & Eichacker, 2011), (Hülseweh, 2013), (Seleem, Boyle, & Sriranganathan, 2010), (Doganay & Aygen, 2003), (Prentice & Rahalison, 2007), (Rollins, Rollins, & Ryan, 2003), (Su & Brandt, 1995), (Mead & Griffin, 1998), (Feldmann & Geisbert, 2011), (Safari, Baratloo, Rouhipour, Ghelichkhani, & Yousefifard, 2015), (Sousa, 2014), (Moore, Seward, & Lane, 2006), (Henderson, 1999), (Guan, ve diğerleri, 2020), (Esakandari, ve diğerleri, 2020) kaynaklarından faydalanılmıştır. Semptomlar konusunda öncelik sırası olarak kesin bir fikir birliği bulunmamaktadır. Çalışmada farklı evrelerde ortaya çıkan ve en sık görüldüğü belirlenen semptomlara yer verilmiştir. Belirlenen semptomlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Belirlenen semptomlar

Hastalık	Semptomlar
Şarbon (Anthrax)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ateş 2. Dispne 3. Göğüs ağrısı 4. Siyanoz 5. Miyalji ve halsizlik
Brusellozis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ateş 2. Gece terlemesi 3. Eklem ağrısı ve halsizlik 4. Karın ağrısı ve kilo kaybı 5. Şişmiş lenf düğümleri
Veba	<ol style="list-style-type: none"> 1. Şişmiş lenf düğümleri 2. Yüksek ateş 3. Şiddetli nefes darlığı 4. Cilt altı kanama 5. İdrarda kan
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 Enfeksiyonu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Karın ağrısı ve abdominal kramplar 2. Ateş 3. İshal 4. Bulantı 5. Yorgunluk ve halsizlik
Ebola Hemorajik Ateşi Hastalığı	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ateş 2. Şiddetli kas, baş ağrısı ve zayıflık 3. Gözlerde kanama 4. Göğüs ağrısı ve öksürük 5. Artmış döküntü
Çiçek	<ol style="list-style-type: none"> 1. Yüksek ateş 2. "Halsizlik 3. Ağrı 4. Döküntü 5. Vezikül
COVID-19 (Koronavirüs)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ateş 2. Tat ve Koku kaybı 3. Kuru Öksürük 4. Diyare 5. Eklem ağrısı

2.2.3. Belirlenen Girdi Değişkenlerinin (Semptomların) ve Üyelik Fonksiyonlarının Bulanık Modele Tanımlanması

Tasarlanan bulanık modelde, ilk olarak her biyolojik ajanın sebep olduğu hastalık için modele belirlenen semptomlar giriş değişkenleri olarak tanımlanmıştır. Bulanık mantığa göre hiçbir bilgi bir kesinliğe sahip olmadığı için semptomlar net bir değere tanımlanmak yerine belirli değer aralıklarına tanımlanmaktadır. Bu işlem yapılırken de üyelik fonksiyonları kullanılmaktadır. Çalışmada hangi üyelik fonksiyonlarının bu tür çalışma için uygun olduğunun tespit edilebilmesi için de modellerde bulunan uygun giriş değişkenleri üyelik fonksiyonları bakımından üçgen ve gauss-gauss2 üyelik fonksiyonları olarak iki farklı teknik altında incelenmiştir. Bazı giriş değişkenleri için yamuk üyelik fonksiyonu kullanılmıştır.

2.2.4. Çıktı Değişkeninin Tanımlanması

Çalışmada çıktı değişkeni olarak potansiyel biyolojik savaş ajanlarından veya SARS-CoV-2 virüsünden kaynaklı, teşhis konulacak hastada bir enfekte olma durumunun olasılığı olarak belirlenmiştir. Çıktı değişkeni “çok düşük, düşük, orta, yüksek, çok yüksek” olmak üzere 5 grup altında incelenmiştir. Mamdani bulanık çıkarım sistemi ile tasarlanan modellerde, çıktı değişkeni için üyelik fonksiyonları tanımlanırken üçgen ve yamuk tipi üyelik fonksiyonları kullanılmıştır. Sugeno bulanık çıkarım sistemi ile tasarlanan modellerde ise çıktı değişkeni olan enfekte olma olasılığı için bir bulanık küme tanımlanmadığı için “çok düşük, düşük, orta, yüksek, çok yüksek” alt gruplarına kesin bir yüzdeler değeri verilmiştir. (Çok düşük: %0, düşük: %25, orta: %50, yüksek: %75, çok yüksek: %100)

2.2.5. Bulanık Kural Tabanının Oluşturulması

Bu çalışmada bulanık kural tabanı, ilk olarak belirlenmiş semptomlar ve girdi değişkenlerinde tanımlanmış semptomların alt derecelendirilmeleri kullanılarak, uzman görüşlerinden oluşturulmuş dilsel bilgilerle “IF–THEN” kural yapısıyla oluşturulmuştur. Kurallar oluşturulurken “ve” (and) operatörü kullanılmıştır. “Ve” operatörü kullandığımızda en küçük (minimum) metodu kullanılacak şekilde model tasarlanmıştır. Şarbon hastalığı için 162 tane, brusellozis hastalığı, veba hastalığı, koronavirüs hastalığı ve Escherichia coli O157:H7 enfeksiyonu için 72 tane, ebola hemorajik ateşi hastalığı ve çiçek hastalığı için 108 tane kural oluşturulmuştur. Bu amaçla görüşleri alınan uzmanlar bir İç Hastalıkları uzmanı, bir enfeksiyon uzmanı ve bir de Mikrobiyolog Hijyenist’tir. Uzmanlardan alınan veriler örtüştüğü için veri optimizasyonu yapılmamıştır.

2.2.6. Bulanıklaştırma (Fuzzification)

Çalışmada, tasarlanan modelin bulanıklaştırma süreci iki adımdan oluşmaktadır. İlk olarak bulanıklaştırma (implication) ardından ise birleştirme (aggregation) işlemi gerçekleştirilmektedir. Çalışmada tasarlanan Mamdani bulanık çıkarım sistemlerinin hepsinin bulanıklaştırma adımında en küçük (minimum) operatörü kullanılmıştır. Birleştirme adımında ise en büyük (maksimum) operatörü kullanılmıştır. Bu işlem sonucunda tüm ateşlenen kuralların en büyüklerinin toplandığı bulanık bir çıktı verisi elde edilmiş olmaktadır. Çalışmada tasarlanan Sugeno çıkarım sistemlerinde bulanıklaştırma adımlarından ilki olan bulanıklaştırma işleminde çarpım (product) metodu kullanılmıştır. Birleştirme adımında ise toplam (sum) operatörü kullanılmıştır.

2.2.7. Durulaştırma (Defuzzification)

Çalışmanın bu aşamasında, bulanık modelde elde edilen bulanık verinin kesin bir çıktı değerine dönüştürülmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Durulaştırma işleminde, bulanık modelde hangi durulaştırma yönteminin kullanıldığına göre çıktı değerlerini nasıl etkilediğini ya da kayda değer bir etkiye sebep olup olmadığı da incelenmek istenmiştir. Bu sebeple Mamdani bulanık çıkarım sistemlerinde ağırlık merkezi (center of area (COA)), iki bölge yöntemi (bisector of area

(BOA)), en büyüğün ortalaması (mean of maximum (MOM)) ve en büyüğün en küçüğü (SOM) metotları kullanılmıştır. Sugeno bulanık çıkarım sisteminde Mamdani bulanık çıkarım sisteminin aksine ayrı bir durulaştırma işlemine gerek yoktur. Çıktı değişkenlerinin hangi derecede ateşlenmiş olduğunun hesaplanması ve kesin çıktıya ulaşılması beklenmektedir. Sugeno bulanık çıkarım sistemiyle tasarlanan bulanık modellerde bu işlem için ağırlıklı ortalama (weighted average (Wtaver)) metodu kullanılmıştır.

2.2.8. Standartlara uyum

Çalışmada, ISO 31000 (2018) Risk Değerlendirme standardı kullanılarak risk değerlendirme yaklaşımı kıyaslanmıştır. Bu kapsamda, standart içinde madde 6.4.3. içerisinde yer alan risk değerlendirme parametrelerine uyumluluk araştırılmıştır.

Olgunun meydana gelme olasılığı: Her etken için tanımlanan farklı semptomlar ile oluşturulan senaryolarla bulanık mantık çıktıları kıyaslanmıştır.

Olgunun sonuçlarının büyüklüğü: Her etken için tanımlanan farklı semptomlar için oluşturulan kombinasyonlarla bulanık mantık çıktıları oluşturulmuştur.

Komplekslik ve bağlantılılık: Her etken için tanımlanan farklı semptomlar arasında bağlantıların oluşturulan senaryolarda meydana getirdiği değişime bağlı bulanık mantık çıktıları kıyaslanmıştır.

Güvenirlilik ve hassasiyet seviyeleri: Her etken için tanımlanan farklı semptomlar ile oluşturulan senaryolarda bulanık mantık çıktılarının minimum tespit sınırları ve olasılıkları belirlenmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Model Çıktıları

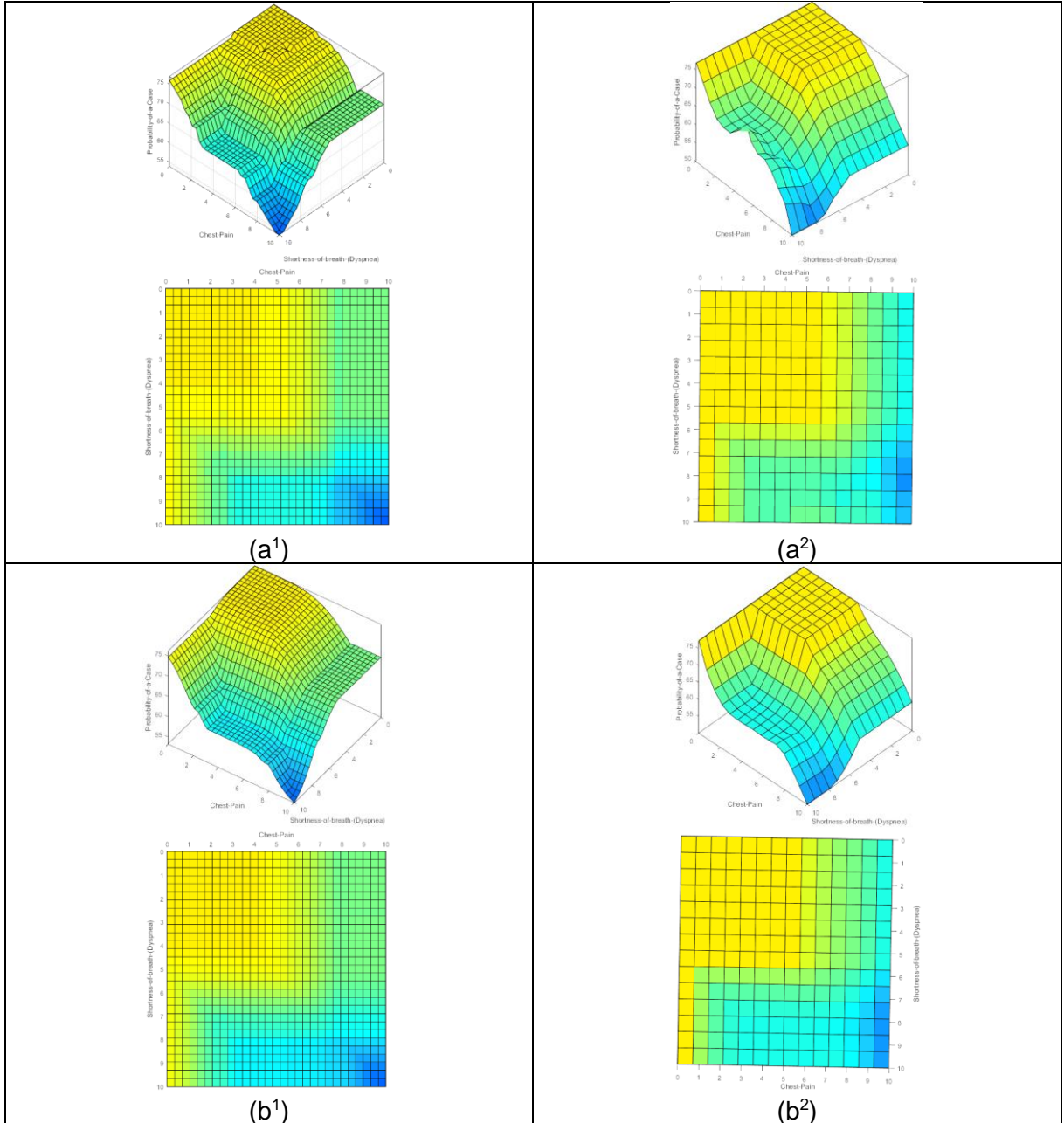
Her incelenen hastalık için farklı bulanık çıkarım sistemi, uygulanan farklı üyelik fonksiyonları ve durulaştırma metotları ile tasarlanan modellere göre çıktılar alınmıştır. Hastalıklar için kullanılan her farklı modele rastgele oluşturulmuş 500 veri giriş olarak verilmiş ve çıktıları da kaydedilmiştir. Her hastalık için çalışmada belirlenmiş girdi değişkenleri yani enfekte olma ihtimali olan kişinin gösterebilecek olduğu semptomların seviyeleri, bulanık modele girildikten sonra modelden enfekte olma riski çıktı olarak alınmıştır. Model çıktıları; kullanılan çıkarım sistemine, üyelik fonksiyonlarına ve durulaştırma metotlarına göre değişmektedir. Her hastalık için Mamdani ve Sugeno bulanık çıkarım sistemi, girdi değişkenleri üçgen veya Gauss-Gauss2 üyelik fonksiyonları ile tanımlanmış ve ağırlık merkezi (*centroid*), iki bölge yöntemi (*bisector*), en büyüğün ortalaması (*mom*), en büyüğün en küçüğü (*som*) ve ağırlıklı ortalama (*wtaver*) durulaştırma yöntemleri kullanılarak çıktılar alınmıştır. Hastalıkların elde edilen çıktılarından bir kısmı aşağıda tablolarda (Tablo 2 – 8) gösterilmektedir. Tablolarda uzmanların giriş değerlerine karşılık enfekte olma ihtimalleri hakkındaki görüşleri çok düşük (ÇD), düşük (D), orta (O), yüksek (Y), çok yüksek (ÇY) şeklinde girilmiştir.

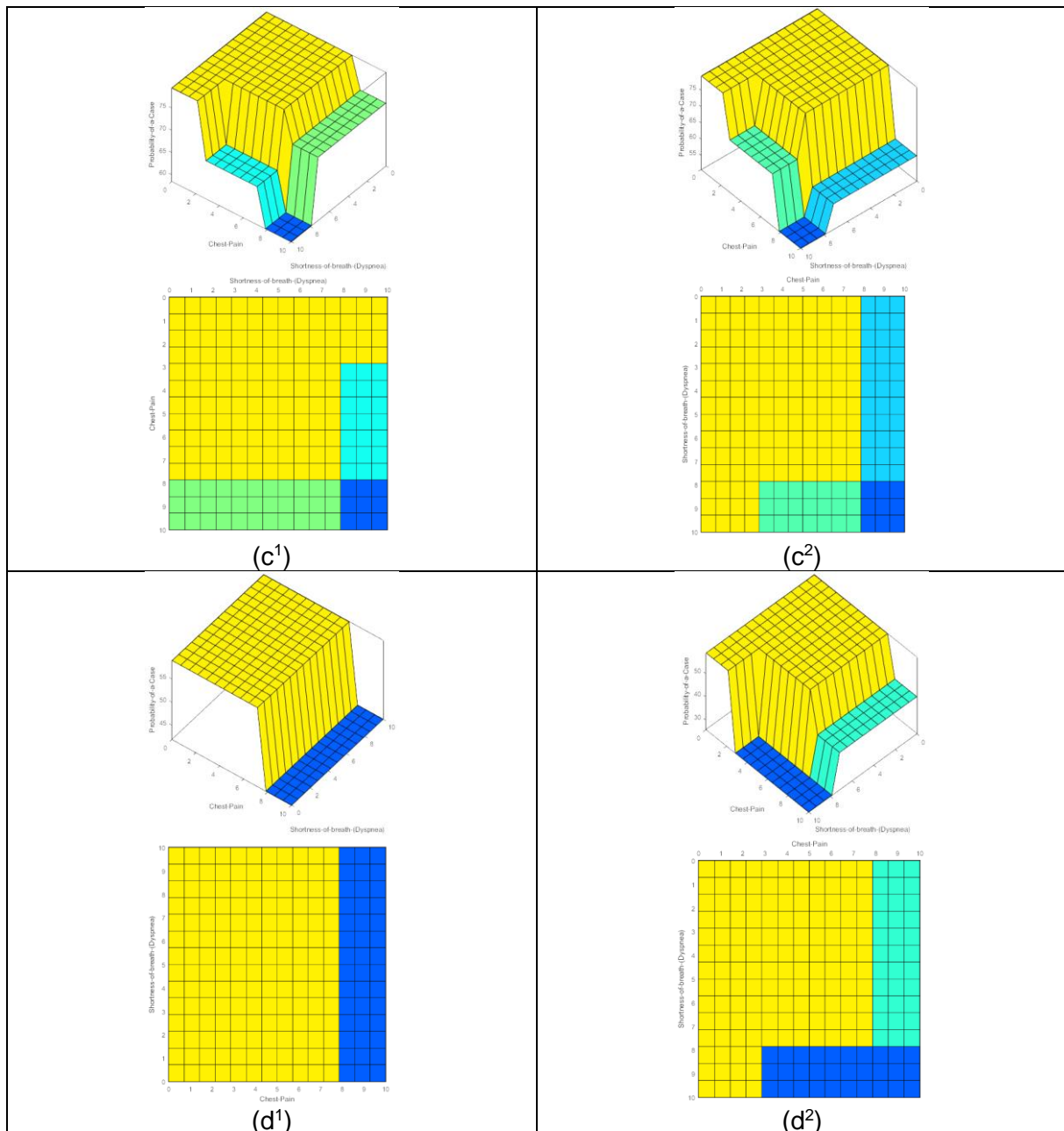
3.2. Yüzey Modeller

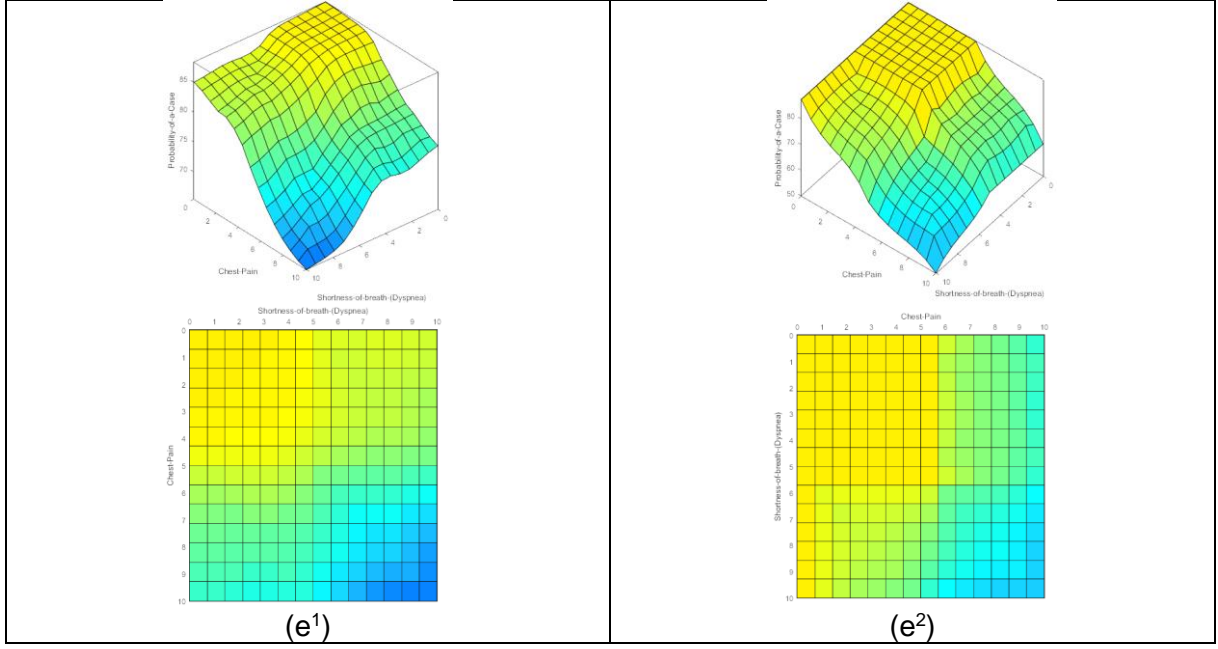
Tasarlanan modellerde her hastalığın semptomlarının birbiri ile ilişkisinin gösterildiği 3 boyutlu grafikler oluşturulmuştur. Fuzzy Logic Toolbox aracılığıyla elde edilmiş olan grafikler hastalıklara göre ayrılarak aşağıda tablolarda gösterilmiştir.

Şarbon (Anthrax) hastalığı için hazırlanan grafiklerde göğüs ağrısı – dispne semptomlarının, brusellozis hastalığı için sırasıyla ateş- eklem ağrısı-hâlsizlik semptomlarının, COVID-19 hastalığı için sırasıyla ateş – tat koku kaybı semptomlarının, ebola hemorajik ateşi hastalığı için göğüs ağrısı-öksürük semptomlarının, *Escherichia coli* O157:H7 enfeksiyonu için ateş -

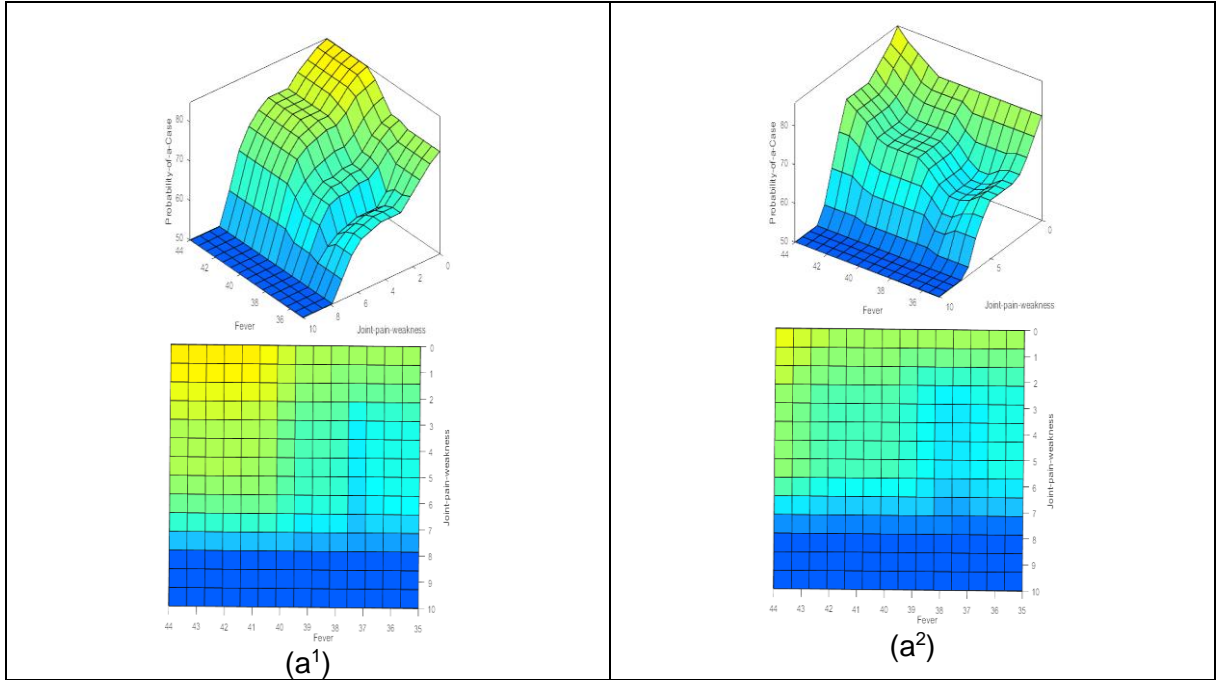
yorgunluk ve halsizlik semptomlarının, çiçek hastalığı için ateş- halsizlik semptomlarının, Veba hastalığı için ateş – nefes darlığı semptomlarının model çıktılarına göre ilişkileri, gauss üyelik fonksiyonu ve üçgen üyelik fonksiyonu kullanılmış modellerin, 3 boyutlu grafikleri ve 2 boyutlu enfekte olma riskine göre renklendirilmiş çıktı grafikleri aşağıda şekillerde (Şekil 1-7) gösterilmiştir. Şekillerde giriş değişkenleri tanımlanırken gauss yöntemi kullanılmış model çıktıları ¹ ile gösterilmiş, üçgen yöntemi kullanılmış model çıktıları ² ile gösterilmiştir.

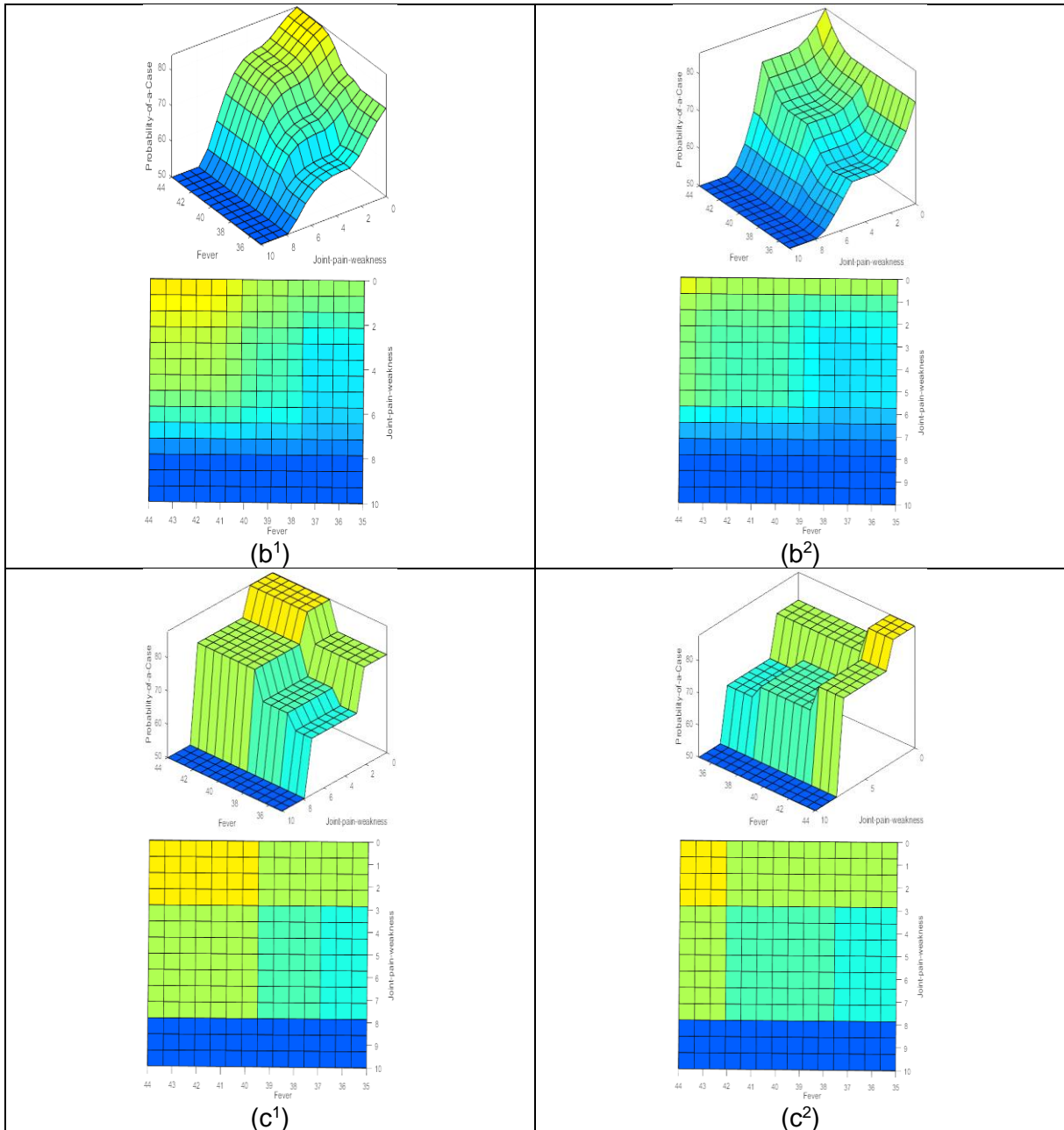


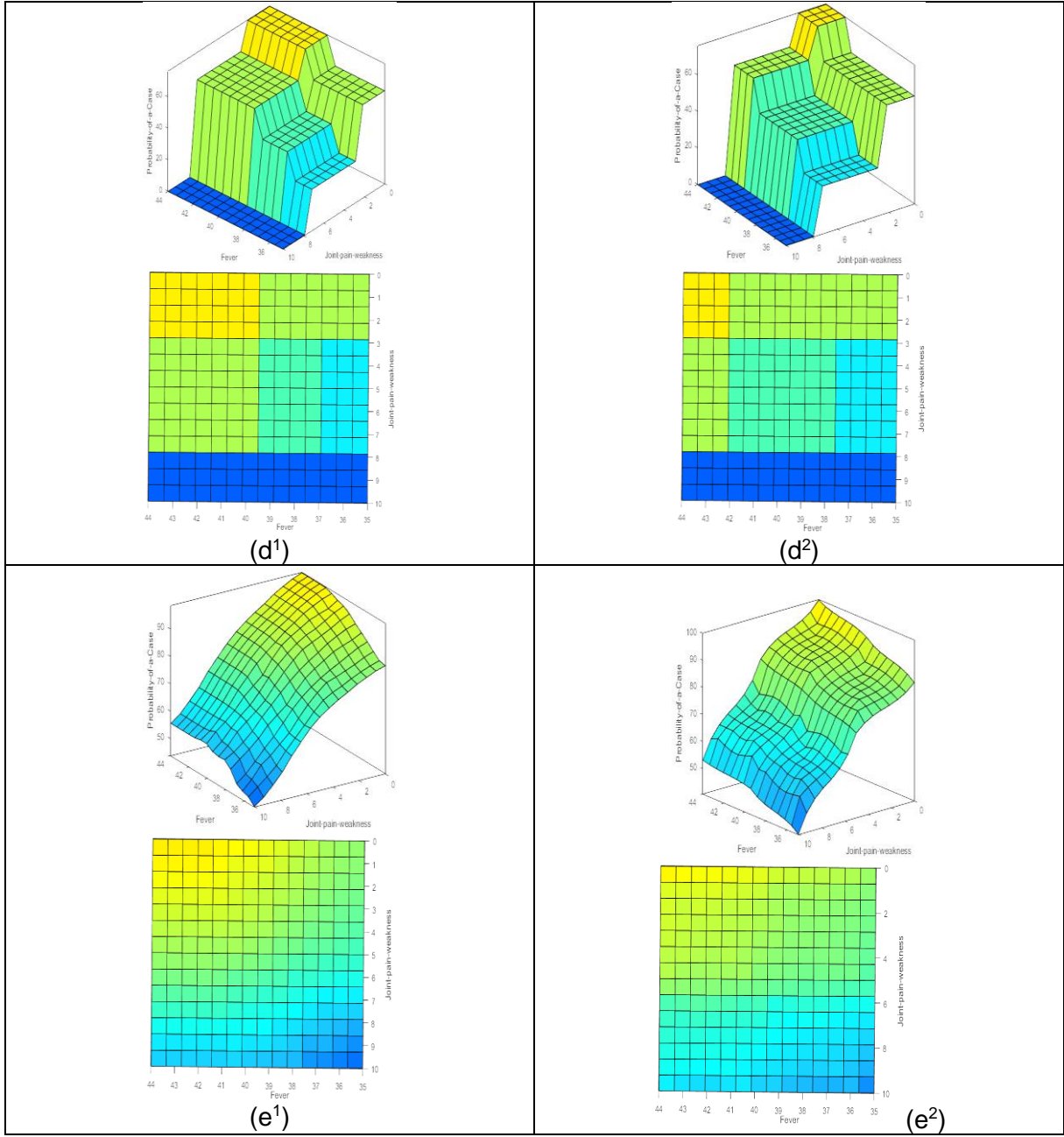




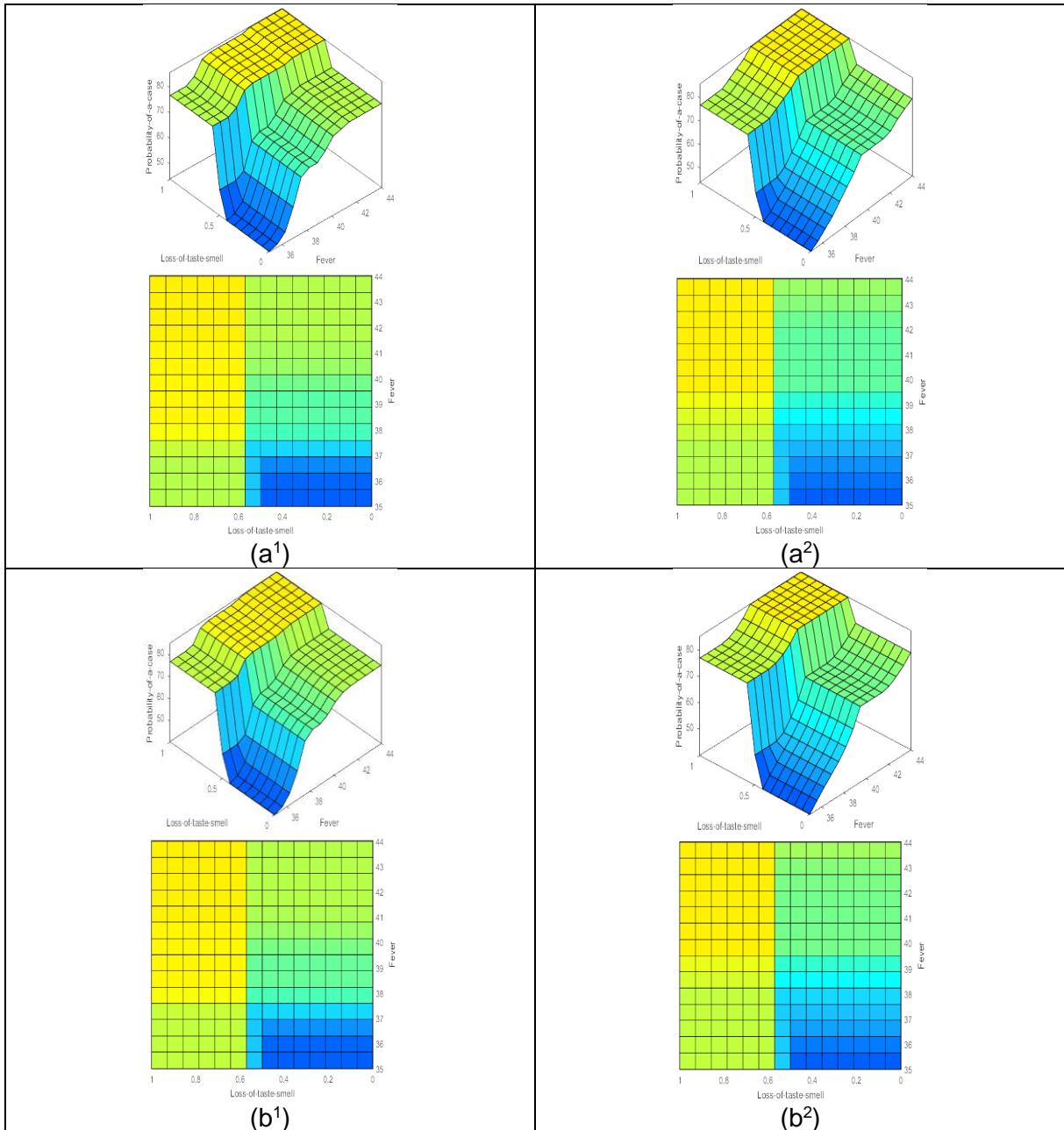
Şekil 1. Şarbon hastalığı için tasarlanmış modellerin göğüs ağrısı – dispne semptomlarına göre elde edilen yüzey modelleri. a: bisector, b: centroid, c: mom, d: som, e: wtaver durulaştırma yöntemi kullanılan modeller.

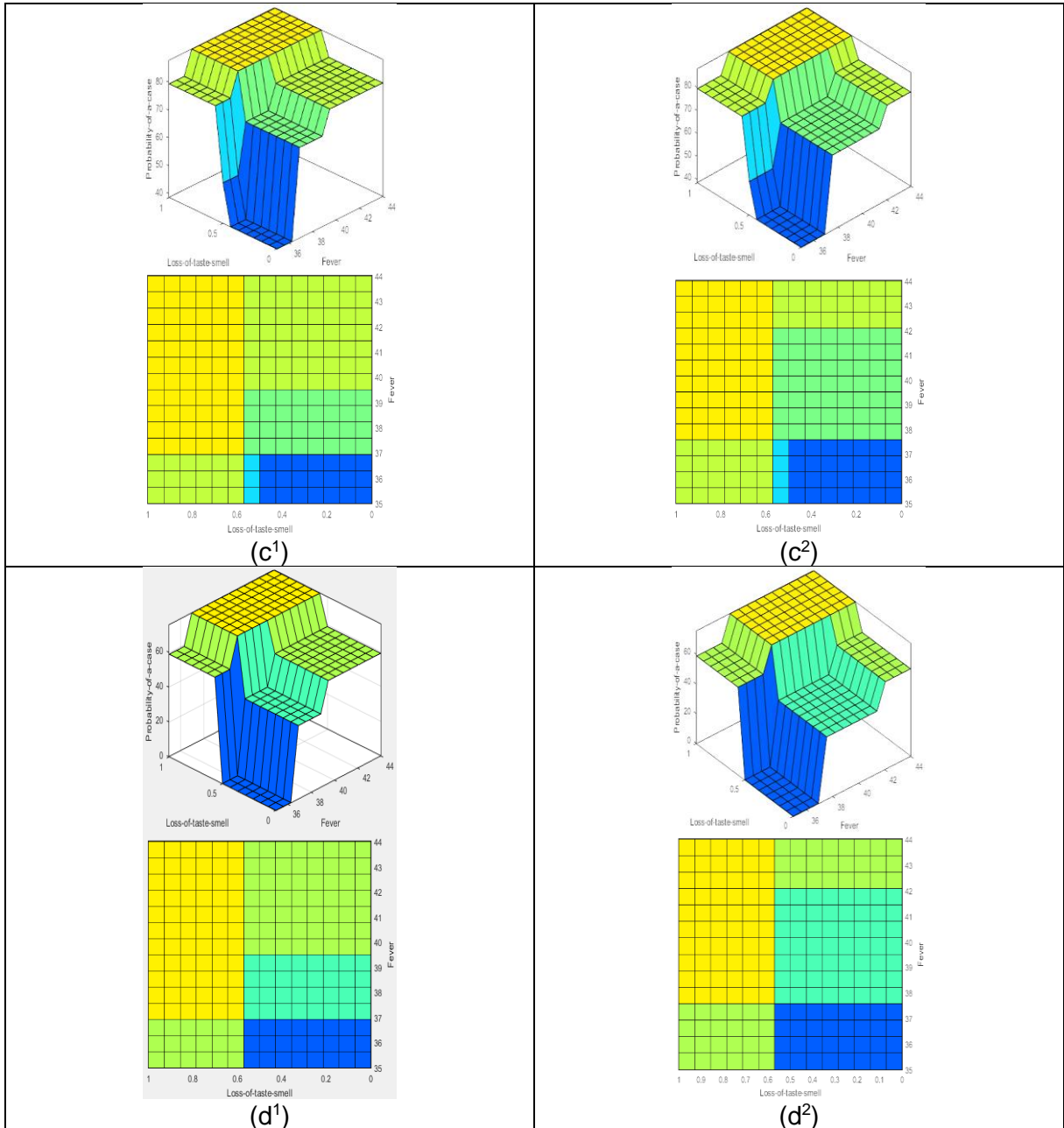


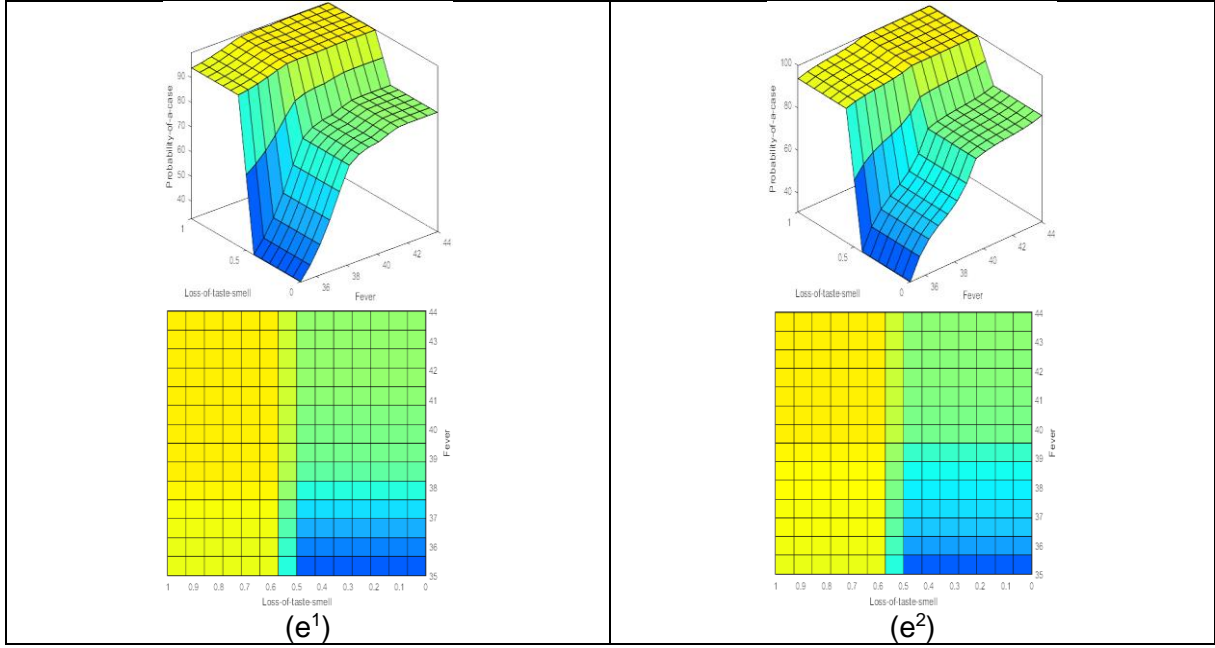




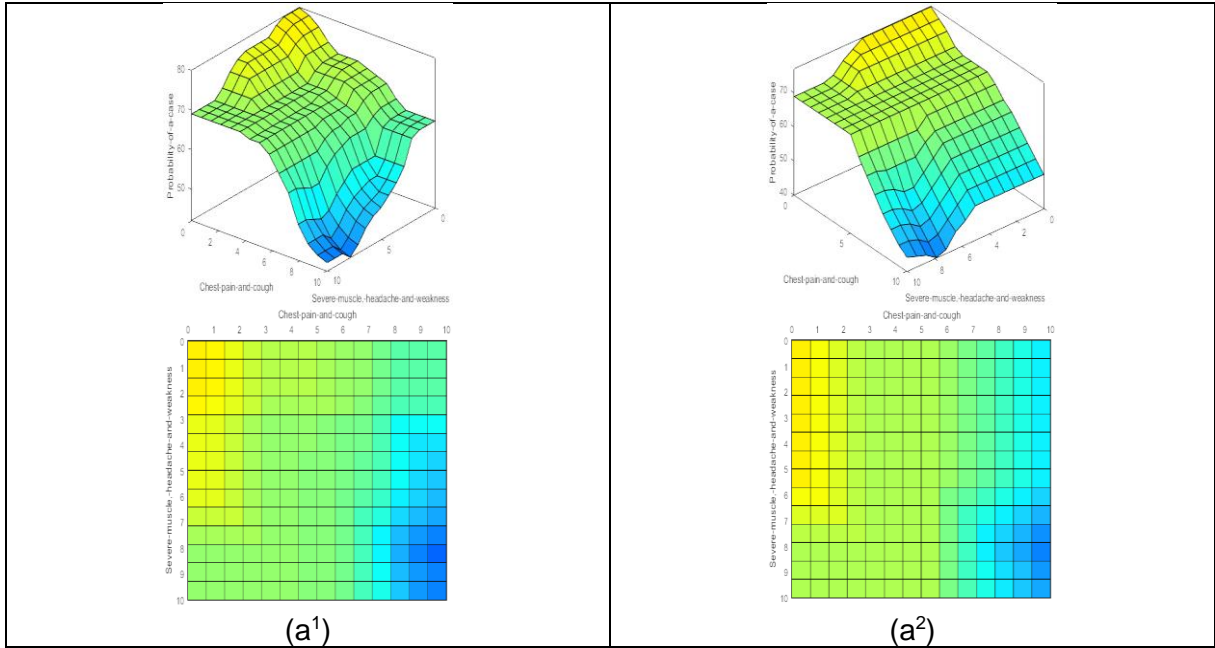
Şekil 2. Brusellozis hastalığı için tasarlanmış modellerin ateş- eklem ağrısı-hâlsizlik semptomlarına göre elde edilen yüzey modelleri. a: bisector, b: centroid, c: mom, d: som, e: wtaver durulaştırma yöntemi kullanılan modeller.

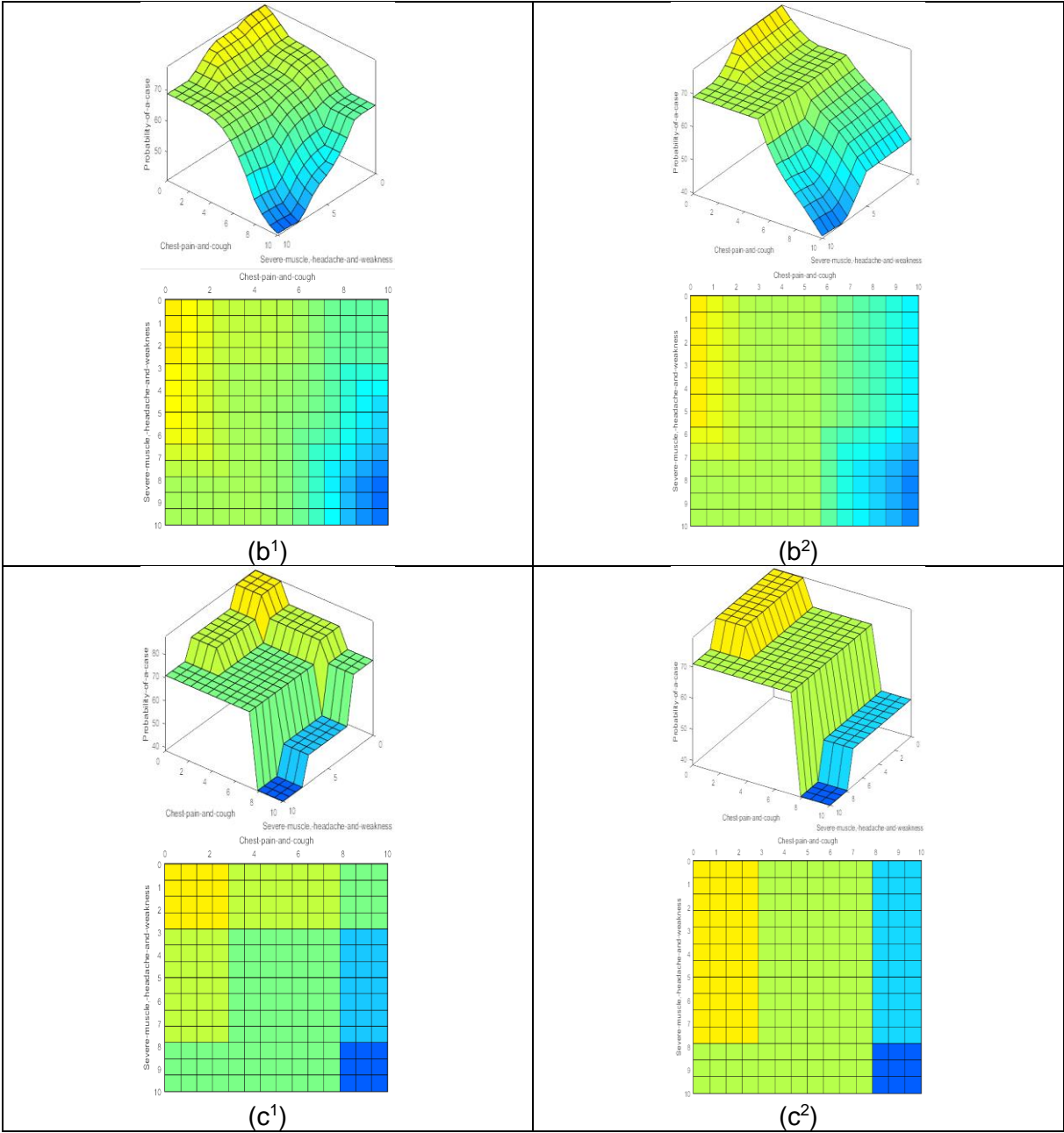


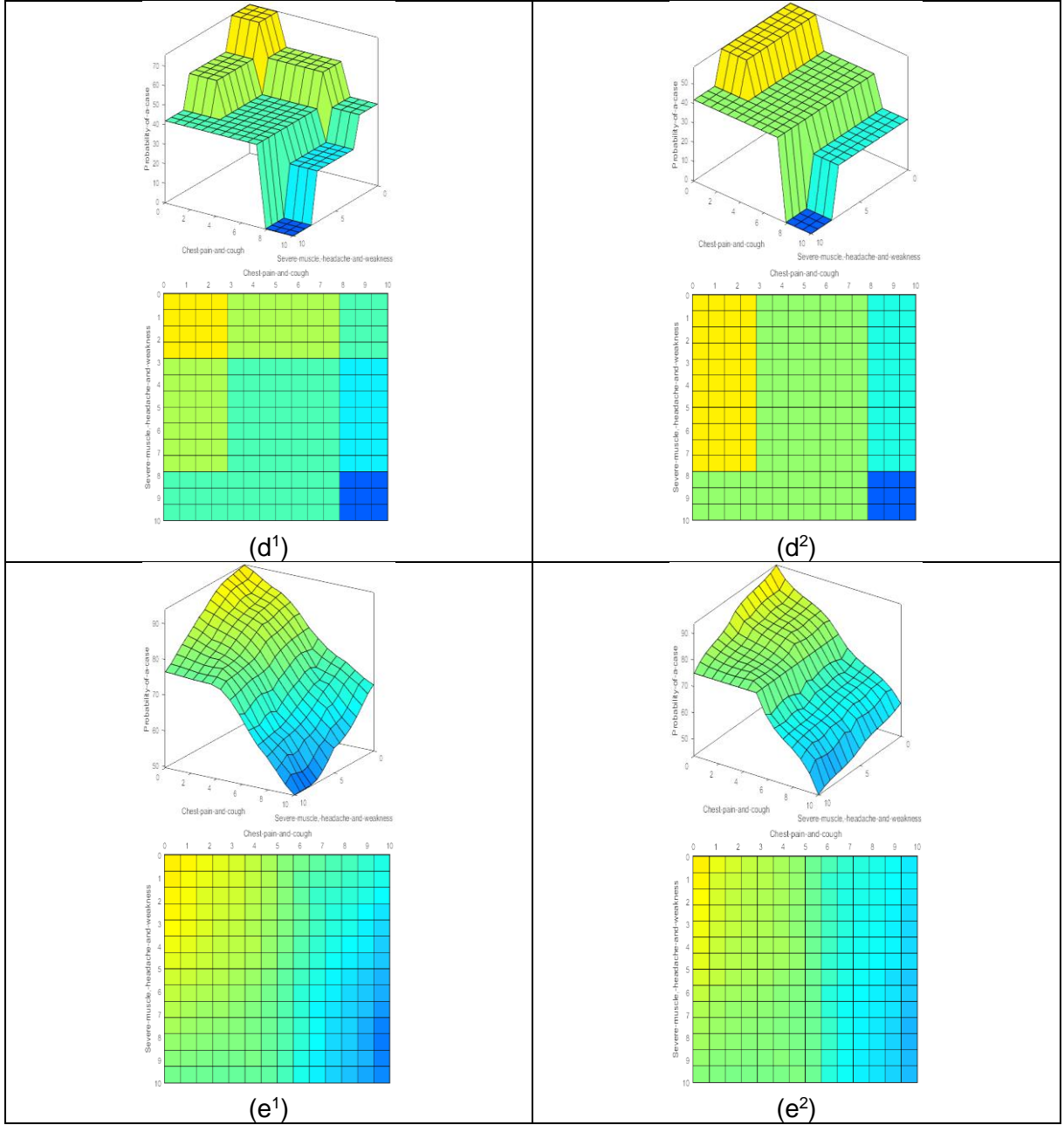




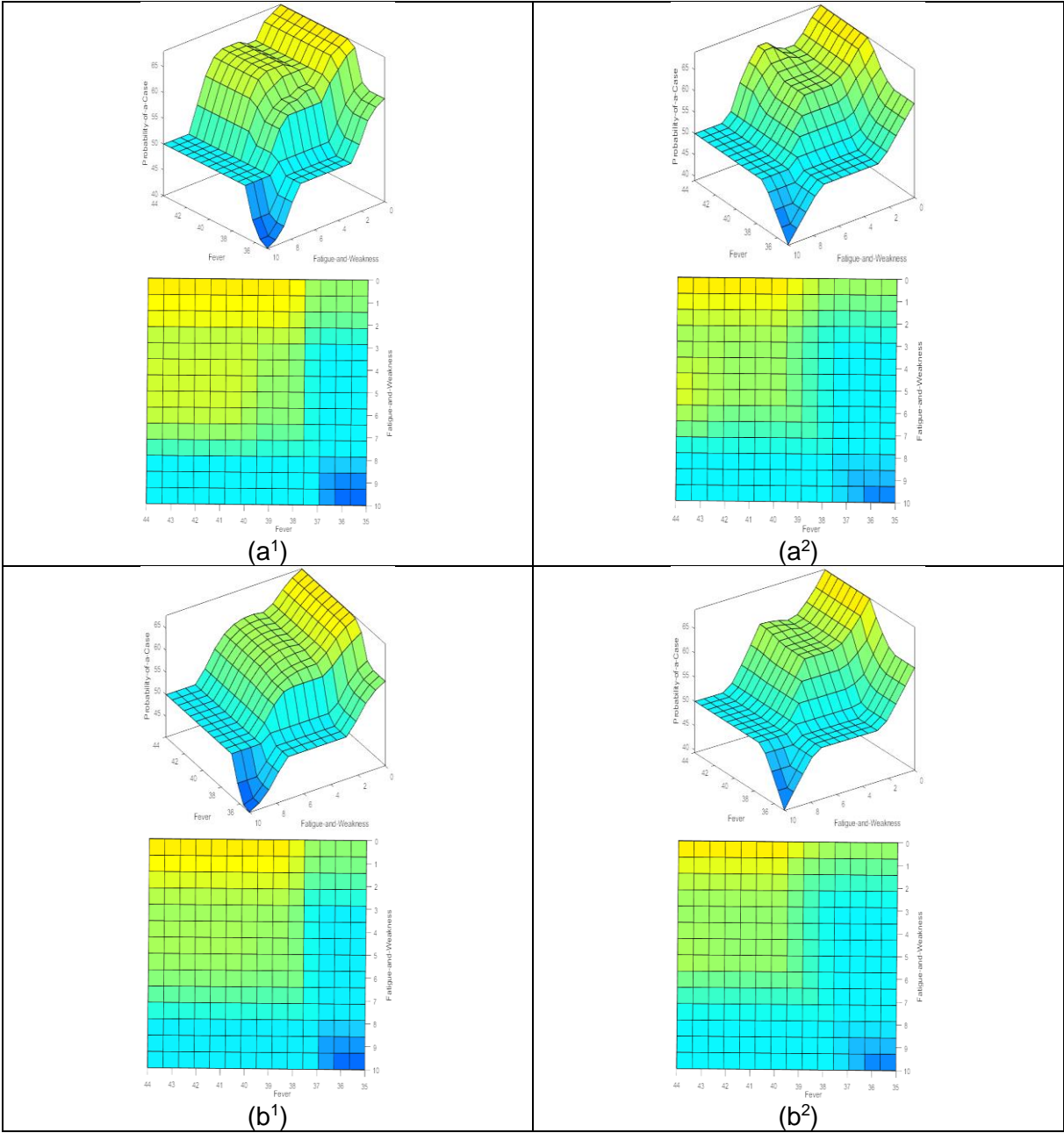
Şekil 3. Covid-19 hastalığı için tasarlanmış modellerin ateş – tat koku kaybı semptomlarına göre elde edilen yüzey modelleri. a: bisector, b: centroid, c: mom, d: som, e: wtaver durulaştırma yöntemi kullanılan modeller.

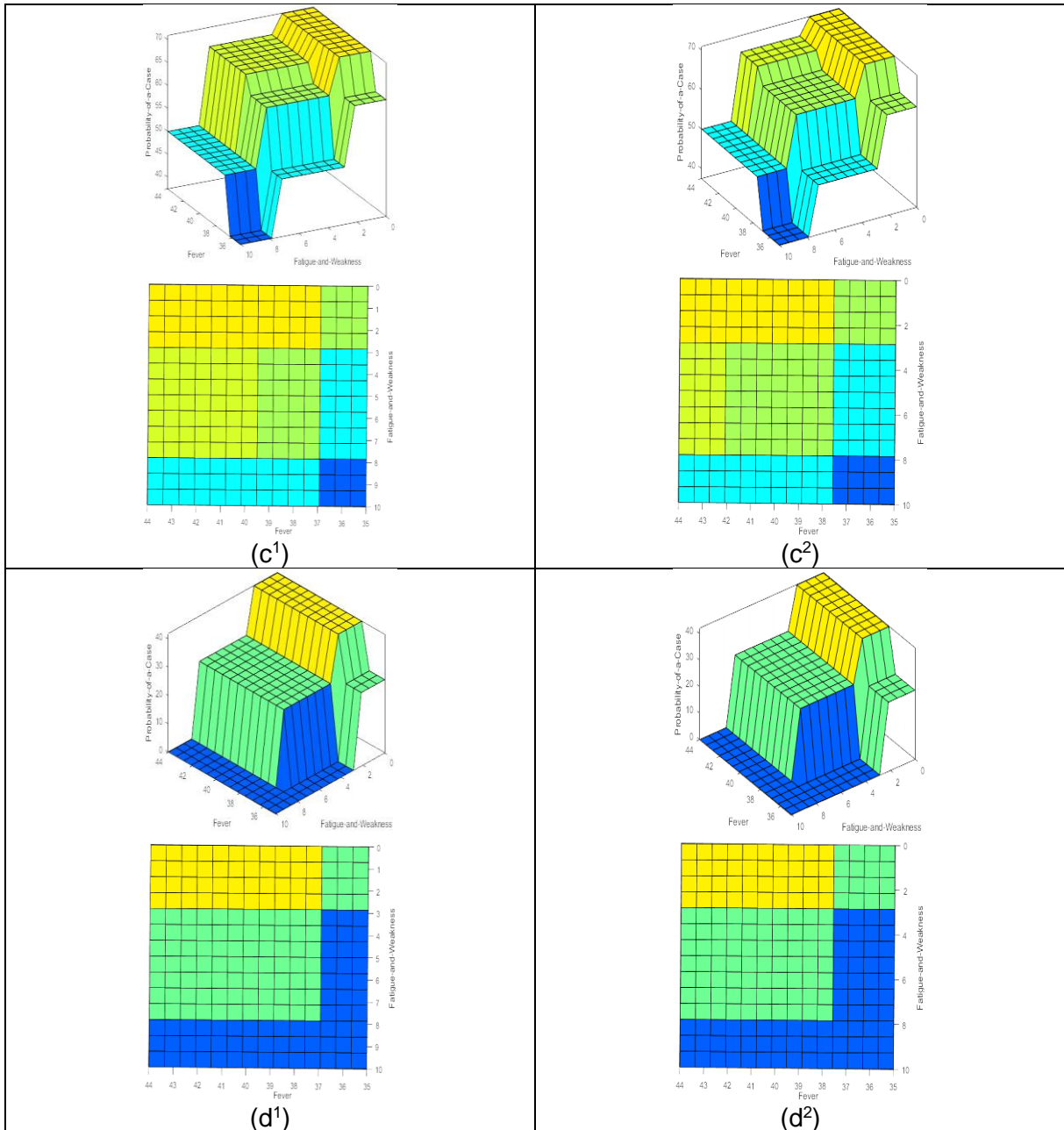


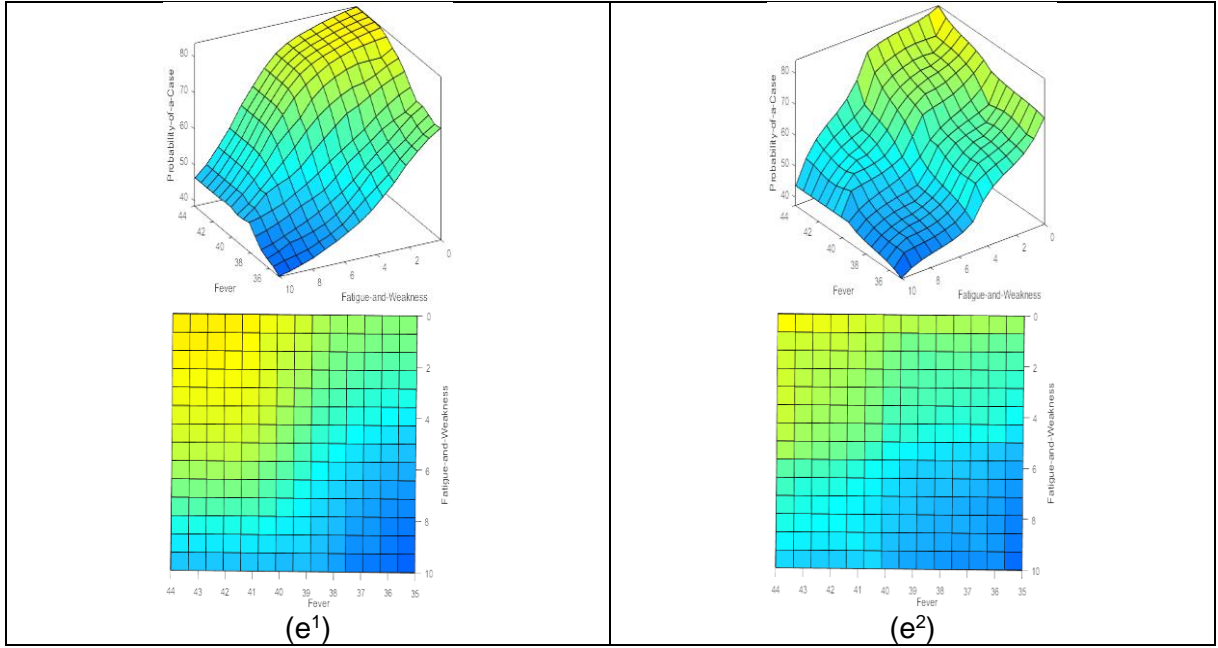




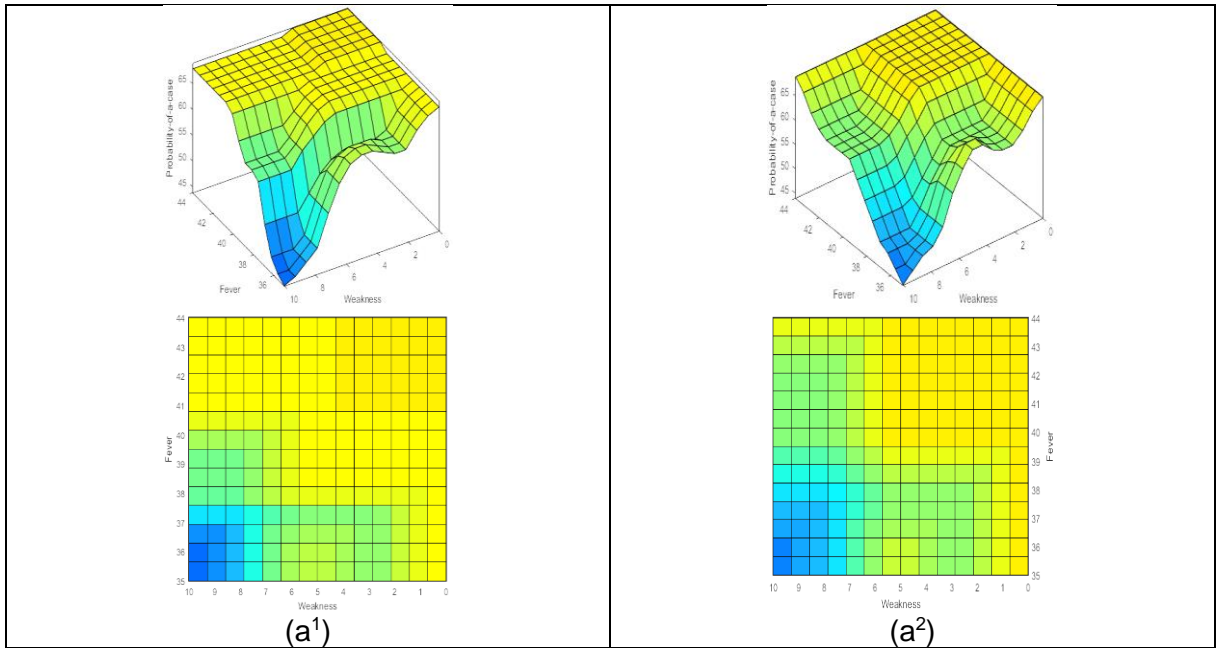
Şekil 4. Ebola hemorajik ateşi hastalığı için tasarlanmış modellerin göğüs ağrısı-öksürük semptomlarına göre elde edilen yüzey modelleri. a: bisector, b: centroid, c: mom, d: som, e: wtaver durulaştırma yöntemi kullanılan modeller.

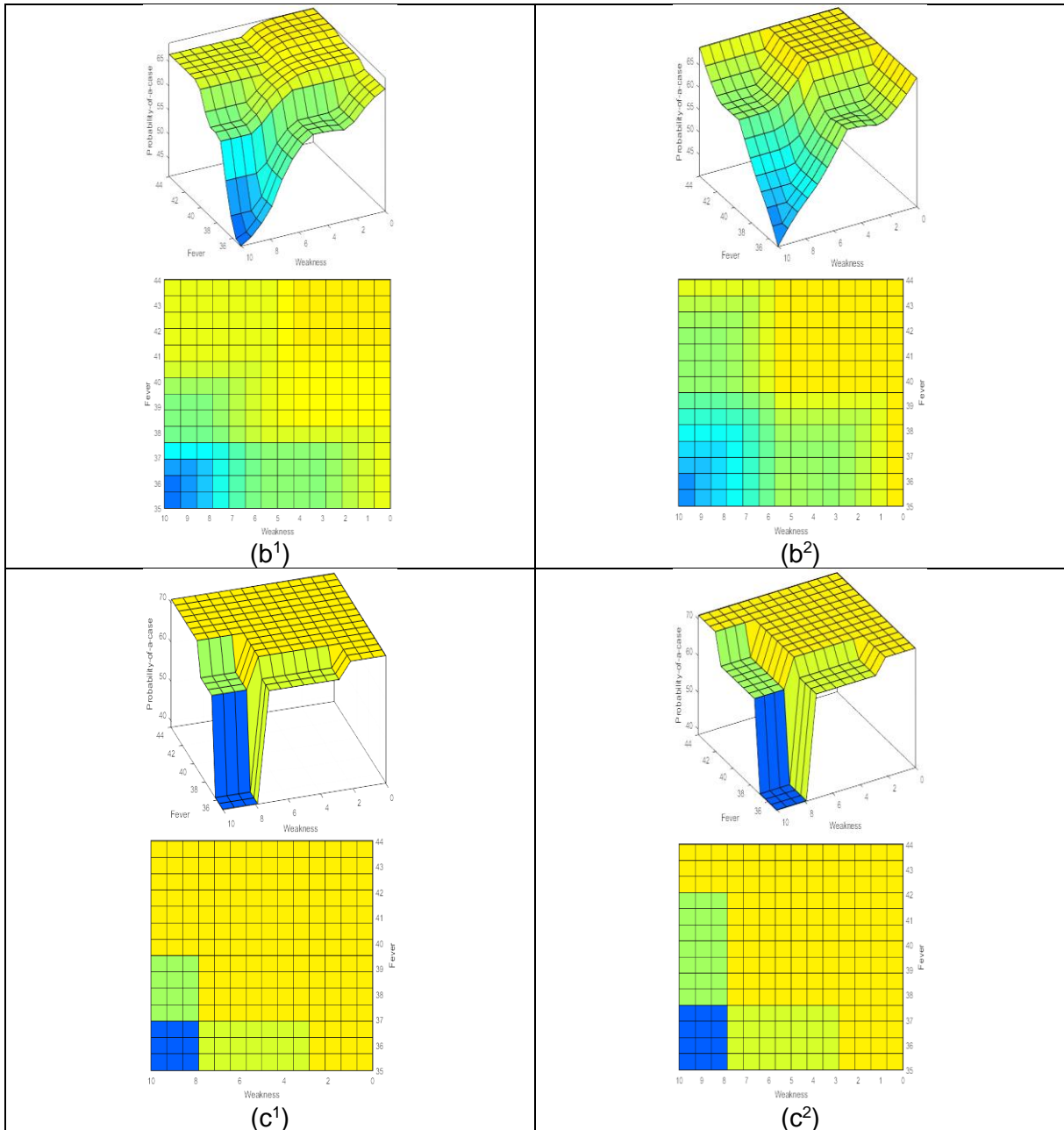


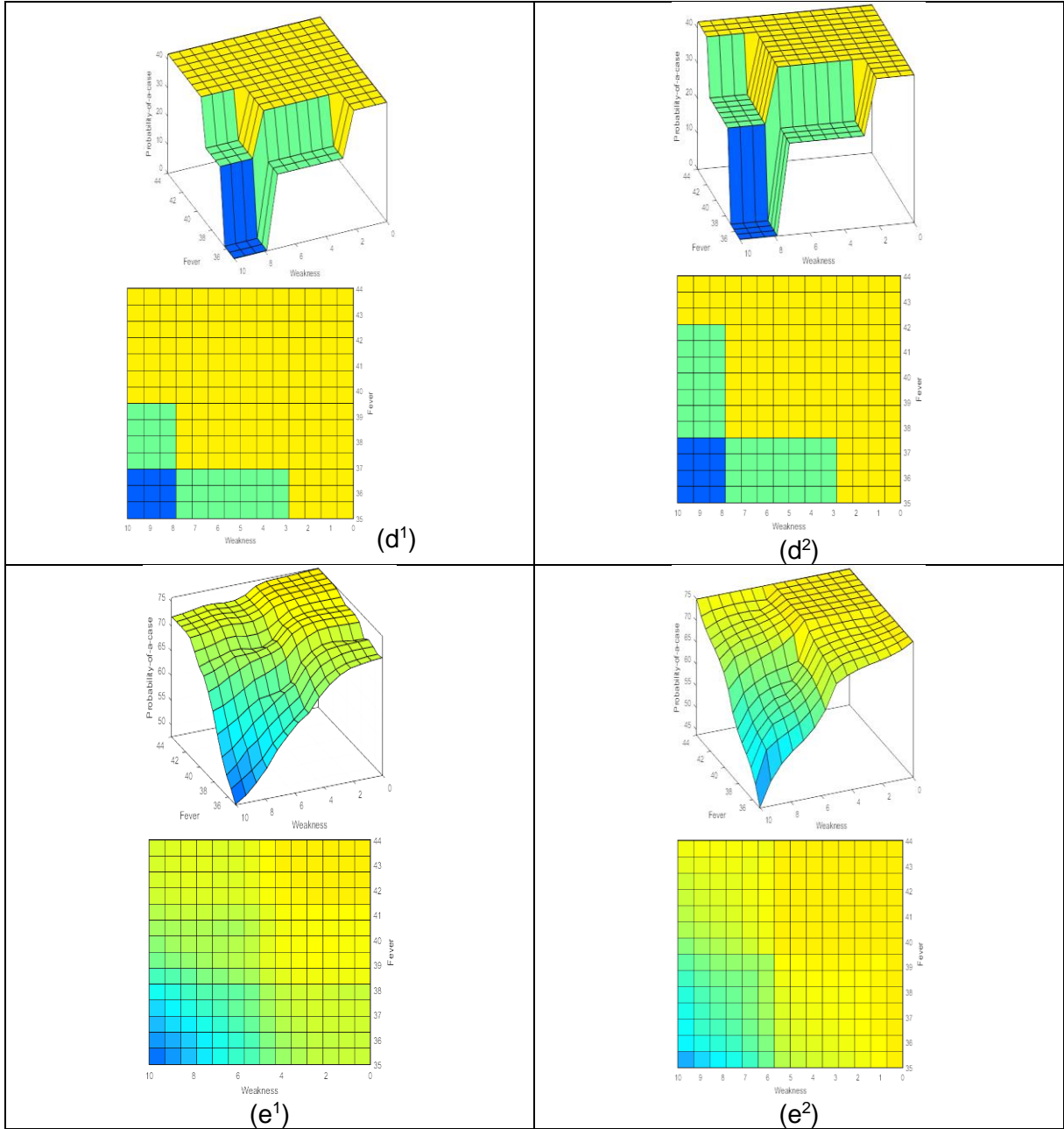




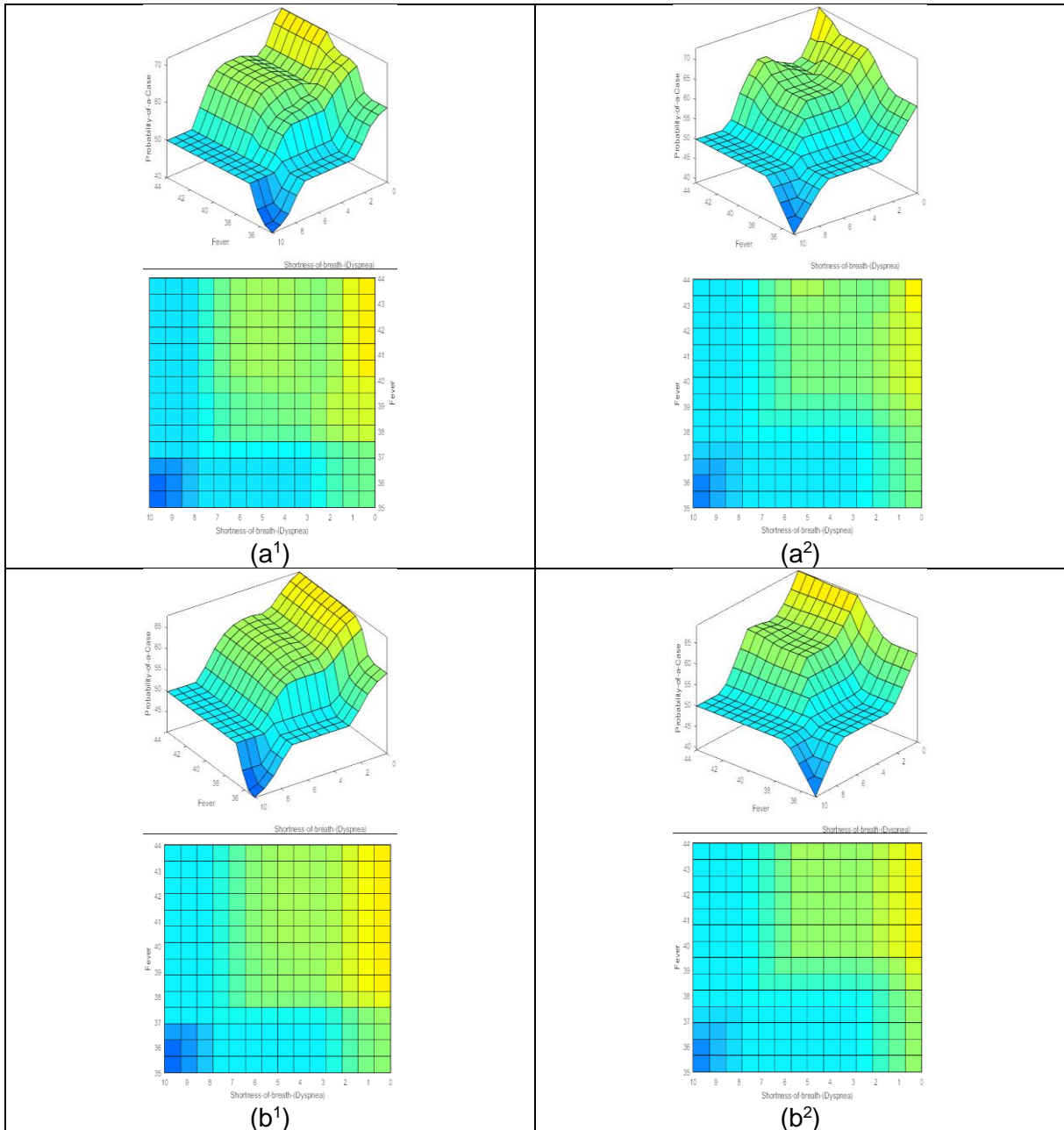
Şekil 5. Escherichia coli O157:H7 enfeksiyonu için tasarlanmış modellerin ateş- yorgunluk ve halsizlik semptomlarına göre elde edilen yüzey modelleri. a: bisector, b: centroid, c: mom, d: som, e: wtaver durulaştırma yöntemi kullanılan modeller.

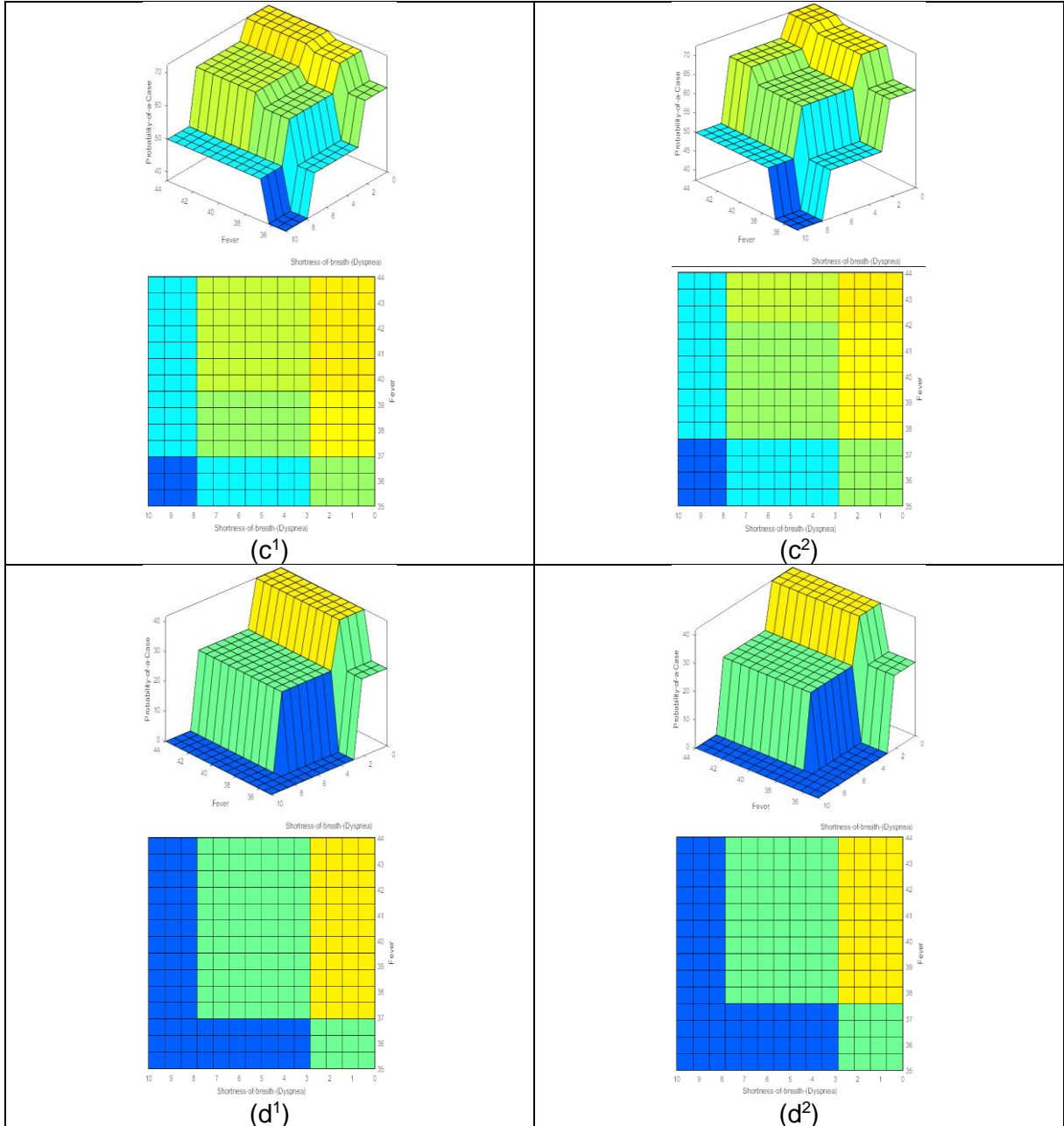


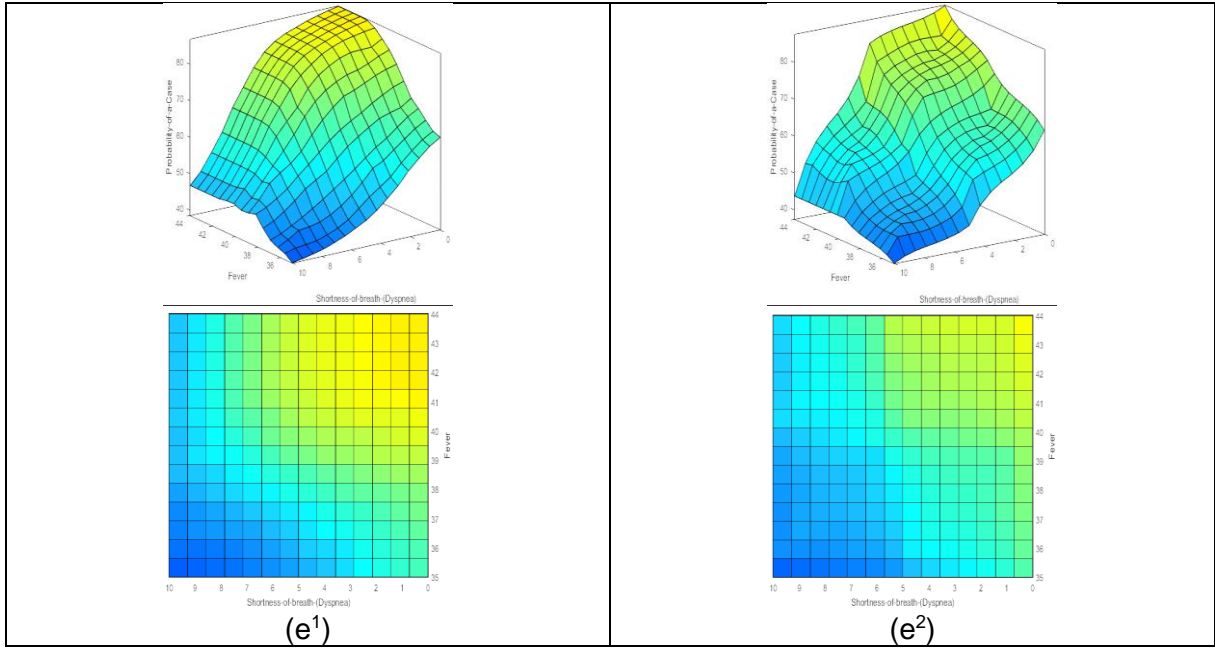




Şekil 6. Çiçek hastalığı için tasarlanmış modellerin ateş- halsizlik semptomlarına göre elde edilen yüzey modelleri. a: bisector, b: centroid, c: mom, d: som, e: wtaver durulaştırma yöntemi kullanılan modeller.







Şekil 7. Veba hastalığı için tasarlanmış modellerin ateş – nefes darlığı semptomlarına göre elde edilen yüzey modelleri. a: bisector, b: centroid, c: mom, d: som, e: wtaver durulaştırma yöntemi kullanılan modeller.

3.3. Model Çıktıları Arasındaki Korelasyon

Çalışmada her hastalık için toplamda 10 farklı model tasarlanmıştır. On farklı bulanık modelin vermiş olduğu çıktıların birbiri ile ilişkileri incelenmek istenmiştir. Buna bağlı olarak, model çıktılarının aralarındaki korelasyon kat sayıları hesaplanmıştır. Elde edilen korelasyon katsayıları tüm modellerin birbirleriyle yüksek derecede pozitif ilişki içerdiğini göstermiştir.

3.4. Standartlara uyum

Olgunun meydana gelme olasılığı: Her etken için tanımlanan farklı semptomlar ile oluşturulan senaryolarla bulanık mantık çıktıları kıyaslanmıştır. Bu kapsamda, verilen semptom girdilerine bakıldığında hastalık tanımlama olasılıkları %95 güven aralığında doğruya yakınsamaktadır. Bu da uzman bilgisi ile örtüşmektedir.

Olgunun sonuçlarının büyüklüğü: Her etken için tanımlanan farklı semptomlar ile oluşturulan kombinasyonlarla bulanık mantık çıktıları oluşturulmuştur. Bu kapsamda, verilen semptom girdilerine bakıldığında hastalık semptom girdisi artıkça doğru sonuca yakınsama tüm enfeksiyonlarda artmıştır.

Komplekslik ve bağlantılılık: Her etken için tanımlanan farklı semptomlar arasında bağlantıların oluşturulan senaryolarda meydana getirdiği değişime bağlı bulanık mantık çıktıları kıyaslanmıştır. Tüm semptom girdilerine bağlı olarak değişimin tanımlama üzerinde olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Güvenirlilik ve hassasiyet seviyeleri: Her etken için tanımlanan farklı semptomlar ile oluşturulan senaryolarda bulanık mantık çıktılarının minimum tespit sınırları ve olasılıkları belirlenmiştir. Bu kapsamda, girdiler işlendiğinde hassasiyet oranları olasılıkları %95 güven aralığında doğruya yakınsamaktadır.

Tablo 2. Şarbon hastalığı için tasarlanan modelin seçilmiş bazı çıktıları. Dispne semptomu için (0: çok kötü, 10: çok iyi), Miyalji, halsizlik ve göğüs ağrısı semptomları için (0: çok şiddetli, 10: hafif ya da yok), siyah lezyon semptomu için (0: yok, 1: var).

Semptomlar				Mamdani						Sugeno			Uzman Görüşleri				
Ateş	Dispne	Göğüs Ağrısı	Siyah Lezyon	Miyalji ve Halsizlik	Bisector		Centroid		MOM		SOM		Wtaver		1.	2.	3.
					Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen			
39.2	2	6	1	2	84.00	82.00	82.36	79.78	88.00	88.50	76.00	77.00	98.34	94.68	ÇY	Y	Y
41.7	2	8	1	3	86.00	77.00	85.97	77.12	88.50	66.50	77.00	59.00	99.93	96.55	Y	Y	Y
35.2	7	1	0	0	64.00	62.00	59.69	58.06	67.00	67.00	61.00	61.00	67.95	68.66	O	O	O
36.6	4	9	1	1	71.00	70.00	71.77	70.38	66.50	66.50	62.00	61.00	88.33	89.18	Y	Y	Y
40.4	8	4	1	7	72.00	83.00	74.22	81.81	67.00	88.50	61.00	77.00	99.23	100.00	ÇY	Y	Y
35.6	3	4	0	4	67.00	58.00	66.85	60.69	67.00	50.00	61.00	44.00	73.76	78.06	O	O	O
43.9	5	4	1	1	87.00	87.00	86.13	86.71	91.00	90.50	82.00	81.00	99.67	100.00	ÇY	Y	ÇY
41.8	9	5	0	2	67.00	52.00	66.82	51.28	67.00	66.50	61.00	59.00	73.43	62.61	O	O	O
41.3	9	10	0	5	50.00	39.00	50.11	40.40	50.50	33.50	49.00	27.00	52.05	39.29	O	O	D
39.2	6	2	1	5	84.00	86.00	82.36	86.01	88.00	88.50	76.00	77.00	99.97	100.00	ÇY	ÇY	Y

Enfekte Olma Riski (%)

Tablo 3. Brusellozis hastalığı için tasarlanan modelin seçilmiş bazı çıktıları. Eklem ağrısı semptomu için (0: çok şiddetli, 10: hafif ya da yok), gece terlemesi, kilo kaybı, karın ağrısı ve şişmiş lenf düğümleri semptomları için (0: yok, 1: var).

Semptomlar				Mamdani												Uzman Görüşleri				
Ateş	Gece Terlemesi	Eklem Ağrısı ve Halsizlik	Kilo kaybı, Karın ağrısı	Şişmiş Lenf Düğümleri	Bisector			Centroid			MOM			SOM			Wtaver			
					Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Gauss-Gauss2
35.5	1	3	0	0	67.00	68.00	67.91	69.88	67.00	67.00	67.00	67.00	61.00	61.00	61.00	75.91	77.27	Y	Y	O
42.3	1	3	1	0	86.00	81.00	85.97	79.47	88.50	88.50	88.50	88.50	77.00	77.00	77.00	99.94	94.62	ÇY	Y	Y
36	1	8	1	1	86.00	86.00	86.03	86.01	88.50	88.50	88.50	88.50	77.00	77.00	100.00	100.00	100.00	ÇY	ÇY	ÇY
39.9	0	7	0	1	59.00	58.00	53.78	52.36	67.00	67.00	67.00	61.00	61.00	61.00	55.75	54.25	Y	O	O	
37	1	0	0	1	81.00	75.00	79.71	76.26	88.50	88.50	67.00	77.00	60.00	60.00	89.37	86.11	Y	Y	Y	
38.5	1	2	1	0	82.00	81.00	80.12	79.24	88.50	88.50	88.50	77.00	77.00	77.00	92.76	85.38	Y	O	Y	
40	1	8	1	1	86.00	86.00	86.03	86.01	88.50	88.50	88.50	77.00	77.00	100.00	100.00	100.00	ÇY	ÇY	ÇY	
42.3	1	4	1	1	87.00	86.00	86.99	86.09	91.00	89.00	89.00	82.00	78.00	78.00	100.00	100.00	ÇY	ÇY	ÇY	
37.5	1	7	0	0	61.00	53.00	57.91	51.80	67.00	67.00	61.00	60.00	60.00	63.57	58.33	O	O	O		
42.7	1	9	0	0	67.00	63.00	66.81	61.37	66.50	66.50	65.00	62.00	62.00	75.00	69.84	Y	O	O		

Enfekte Olma Riski (%)

Tablo 4. COVID-19 (Koronavirüs) hastalığı için tasarlanan modelin seçilmiş bazı çıktıları. Eklem ağrısı ve Halsizlik semptomu için (0: çok şiddetli, 10: yok ya da hafif), tat-koku kaybı, kuru öksürük ve diyate semptomları için (0: yok, 1:var).

Ateş	Semptomlar				Mamdanı						Uzman Görüşleri							
	Eklem Ağrısı ve Halsizlik	Tat-Koku kaybı	Kuru Öksürük	Diyate	Bisector		Centroid		MOM		SOM		Sugeno					
					Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Wtaver	Gauss-Gauss2	Üçgen	1.	2.	3.
40.5	8	0	1	1	86.00	74.00	84.93	75.40	88.50	67.00	77.00	61.00	98.92	89.92	89.92	Y	Y	Y
38.1	1	1	1	1	87.00	87.00	86.99	86.33	91.00	89.50	82.00	79.00	100.00	100.00	100.00	ÇY	ÇY	ÇY
41.2	2	0	1	0	82.00	73.00	80.11	75.08	88.50	67.00	77.00	61.00	91.06	80.38	80.38	Y	Y	Y
36.9	9	1	1	1	86.00	86.00	85.81	85.93	88.00	88.50	76.00	77.00	100.00	100.00	100.00	Y	Y	Y
40.6	4	1	0	1	87.00	87.00	86.99	86.56	91.00	90.00	82.00	80.00	100.00	100.00	100.00	ÇY	ÇY	ÇY
39.9	5	0	1	1	87.00	87.00	86.53	87.08	92.00	91.50	84.00	83.00	99.17	100.00	100.00	Y	Y	ÇY
38.1	7	1	0	1	86.00	86.00	86.03	86.01	88.50	88.50	77.00	77.00	100.00	100.00	100.00	ÇY	ÇY	ÇY
42.8	9	1	1	0	87.00	87.00	86.99	86.48	91.00	90.00	82.00	80.00	100.00	100.00	100.00	ÇY	ÇY	ÇY
41.1	10	0	0	0	50.00	38.00	50.93	39.79	50.00	33.50	50.00	28.00	50.84	33.89	33.89	ÇD	ÇD	D
38.6	10	1	0	0	68.00	67.00	70.03	66.81	67.00	67.00	65.00	64.00	80.26	75.00	80.26	O	O	D

Tablo 5. Ebola hemorajik ateş hastalığı için tasarlanan modelin seçilmiş bazı çıktıları. Şiddetli kas, baş ağrısı ve zayıflık, göğüs ağrısı ve öksürük semptomları için (0: çok şiddetli, 10: hafif ya da yok), gözlerde kanama ve döküntü semptomları için (0: yok, 1: var).

Ateş	Semptomlar				Mamdanı						Uzman Görüşleri							
	Şiddetli kas, baş ağrısı ve zayıflık	Göğüs ağrısı ve öksürük	Gözlerde Kanama	Döküntü	Bisector		Centroid		MOM		SOM		Sugeno					
					Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	1.	2.	3.	
35.6	4	2	0	1	63.00	63.00	62.06	63.09	67.00	67.00	61.00	61.00	67.71	68.97	68.97	O	Y	O
37.1	2	0	1	1	86.00	86.00	86.02	85.76	88.50	88.00	77.00	76.00	99.99	100.00	100.00	ÇY	ÇY	ÇY
36.2	2	9	1	1	55.00	57.00	59.09	61.57	50.00	50.00	44.00	44.00	69.79	72.86	72.86	O	Y	Y
40.5	10	10	0	0	13.00	13.00	14.75	13.46	8.00	10.00	0.00	0.00	8.40	0.00	0.00	ÇD	ÇD	ÇD
43.2	0	9	1	0	68.00	69.00	68.95	71.40	66.50	67.00	65.00	64.00	78.06	78.69	78.69	Y	Y	O
38.9	6	9	0	0	33.00	33.00	33.43	32.79	33.00	33.50	28.00	31.00	29.34	24.14	24.14	D	D	D
37.1	8	4	0	0	48.00	44.00	47.13	45.76	50.00	33.50	44.00	26.00	43.77	42.95	42.95	D	O	D
37.7	2	10	1	1	67.00	61.00	66.65	59.79	67.00	67.00	61.00	61.00	76.72	63.89	63.89	Y	O	O
38.1	0	5	0	1	67.00	63.00	66.42	61.05	67.00	66.50	67.00	62.00	73.51	67.22	67.22	O	Y	Y
40.7	10	8	0	1	55.00	56.00	56.32	57.11	50.00	50.00	44.00	44.00	59.39	60.87	60.87	O	O	Y

Tablo 6. Çiçek hastalığı için tasarlanan modelin seçilmiş bazı çıktıları. Ağrı ve halsizlik semptomları için (0: çok şiddetli, 10: hafif ya da yok), döküntü, vezikül semptomları için (0: yok, 1: var).

Semptomlar				Mamdani						Sugeno			Uzman Görüşleri				
Ateş	Nefes Darlığı	Şişmiş Lenf Düğümleri	Cilt Altı Kanama	İdrarda Kan	Bisector		Centroid		MOM		SOM		Wtaver		1.	2.	3.
					Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen			
41.2	8	1	0	0	50.00	47.00	49.93	45.60	50.00	50.00	44.00	44.00	49.88	48.04	0	0	0
36.8	1	6	1	1	84.00	83.00	82.36	81.81	88.00	88.50	76.00	77.00	94.55	93.18	ÇY	ÇY	Y
41.4	10	5	1	1	87.00	74.00	86.56	75.84	92.00	66.50	84.00	60.00	98.99	85.56	ÇY	ÇY	Y
36.3	2	2	1	0	72.00	74.00	74.20	75.40	67.00	67.00	61.00	61.00	78.17	78.38	Y	Y	Y
35.7	2	3	1	0	82.00	81.00	79.97	79.24	88.50	88.50	77.00	77.00	82.90	81.19	Y	Y	Y
37.1	6	0	0	1	65.00	64.00	63.64	62.04	67.00	67.00	62.00	60.00	71.15	71.43	Y	0	Y
35.2	1	9	0	0	33.00	33.00	33.06	32.79	33.50	33.50	32.00	31.00	25.73	26.41	ÇD	ÇD	ÇD
41.4	6	7	1	1	84.00	83.00	82.99	81.63	88.50	88.50	77.00	77.00	97.12	94.23	ÇY	ÇY	Y
42.5	3	10	0	1	67.00	62.00	66.74	60.47	67.00	67.00	61.00	61.00	74.94	70.00	0	Y	Y
38.2	6	3	0	0	48.00	43.00	46.82	38.42	50.00	50.00	44.00	44.00	46.92	38.55	0	0	D

Tablo 7. Veba hastalığı için tasarlanan modelin seçilmiş bazı çıktıları. Nefes darlığı semptomu için (0: çok şiddetli, 10: hafif ya da yok), şişmiş lenf düğümleri, cilt altı kanama ve idrarda kan semptomları için (0: yok, 1: var).

Semptomlar				Mamdani						Sugeno			Uzman Görüşleri				
Ateş	Nefes Darlığı	Şişmiş Lenf Düğümleri	Cilt Altı Kanama	İdrarda Kan	Bisector		Centroid		MOM		SOM		Wtaver		1.	2.	3.
					Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen	Gauss-Gauss2	Üçgen			
36.4	8	1	0	1	54.00	54.00	55.73	56.17	50.00	50.00	44.00	44.00	54.68	54.79	0	0	0
42.2	9	0	0	0	14.00	17.00	15.53	18.28	9.00	11.50	0.00	0.00	3.33	7.14	ÇD	D	ÇD
41.1	4	0	1	0	68.00	58.00	69.28	61.81	66.50	50.50	65.00	45.00	77.10	67.06	Y	Y	Y
38.6	1	1	0	0	53.00	48.00	57.49	46.06	50.00	50.00	48.00	47.00	58.14	46.43	0	0	0
35.6	4	0	0	0	15.00	17.00	17.03	20.22	9.00	10.00	0.00	0.00	6.59	11.84	D	ÇD	ÇD
38.5	6	0	1	0	50.00	48.00	49.83	45.71	50.50	50.00	49.00	47.00	47.92	38.89	0	0	0
38.9	1	1	1	1	86.00	87.00	86.25	86.71	89.00	90.50	78.00	81.00	100.00	100.00	ÇY	ÇY	ÇY
40.3	6	0	1	0	64.00	50.00	60.24	49.73	66.50	50.00	65.00	47.00	65.01	46.31	0	0	0
42.8	8	1	1	0	72.00	74.00	74.22	75.40	67.00	67.00	61.00	61.00	83.72	81.52	Y	Y	Y
41.3	2	1	0	1	86.00	74.00	85.91	75.40	88.50	88.50	77.00	77.00	99.73	86.11	ÇY	ÇY	Y

Tablo 8. *Escherichia coli* O157:H7 enfeksiyonu için tasarlanan modelin seçilmiş bazı çıktıları. Yorgunluk ve halsizlik semptomu için (0: çok şiddetli, 10: hafif ya da d

Semptomlar		Mamdanı										Sugeno		Uzman Görüşleri				
Ateş	Yorgunluk ve Halsizlik	Abdominal kramplar ve Karın ağrısı	Kanlı İshal	Bulantı	Bisector		Centroid		MOM		SOM		Gauss- Gauss	Wtaver	Üçgen	1.	2.	3.
					Gauss- Gauss	Üçgen	Gauss- Gauss	Üçgen	Gauss- Gauss2	Üçgen	Gauss- Gauss	Üçgen						
Enfekte Olma Riski (%)																		
39.8	6	0	0	0	32.00	31.00	30.43	28.74	33.50	33.50	32.00	31.00	20.48	19.12	D	ÇD	D	
42.9	2	1	0	0	67.00	63.00	66.78	61.81	67.00	67.00	61.00	61.00	74.98	70.90	O	O	O	
39.9	8	1	0	1	59.00	53.00	64.61	55.96	50.00	50.00	44.00	44.00	62.89	53.77	O	O	O	
43.5	8	0	0	0	18.00	20.00	19.98	20.85	11.50	11.50	0.00	0.00	8.73	10.45	ÇD	ÇD	ÇD	
43.6	4	1	1	0	68.00	69.00	70.00	71.40	66.50	66.50	65.00	64.00	78.29	79.25	Y	O	Y	
41.3	1	1	1	0	86.00	74.00	84.57	75.40	91.00	91.00	82.00	61.00	96.49	82.14	Y	Y	ÇY	
43.2	7	0	1	0	59.00	57.00	53.78	52.31	67.00	67.00	61.00	61.00	57.67	50.41	O	O	O	
36.1	7	0	0	1	33.00	33.00	33.46	33.40	33.00	33.00	27.00	27.00	25.09	25.00	D	ÇD	ÇD	
37.5	0	1	0	0	66.00	67.00	64.10	66.81	66.50	66.50	65.00	60.00	71.93	75.00	O	O	O	
37.9	1	1	0	0	65.00	62.00	63.06	56.83	66.50	66.50	65.00	61.00	70.74	64.29	O	O	O	

4. TARTIŞMA

Günümüzde teknolojinin gelişimi ve yenilenmesinden dolayı, hayatın birçok alanında değişimler olmaktadır. Hastalıkların teşhisinde, bulanık mantığın oldukça sık başvurulan yöntemlerden birisi haline geldiği gözlemlenmiştir. Aynı şekilde karar destek sistemlerinin de birçok alanda kullanışlı ve gerekli hâle gelmeye başladığı gibi sağlık alanında da teşhis-tedavi ya da sağlık yönetimiyle ilgili süreçlerde fayda sağlayan önemli bir yapı haline gelmiştir. Bulanık mantık ve karar destek sistemlerinin entegre olarak çalıştığı hibrit sistemlerin, hastalıkların teşhisinde kullanılmasıyla başarılı sonuçlar elde edildiği gözlemlenmektedir.

Bu çalışmada potansiyel biyolojik harp maddelerinin ve SARS-CoV-2 virüsünün sebep olduğu bulaşıcı hastalıkların, tasarlanan bulanık mantık tabanlı karar destek sistemi ile teşhisi ve bulaşı yayılımının tahminlemesi hedeflenmiştir. Tahminleme yapılırken çeşitli üyelik fonksiyonları, bulanık çıkarım sistemleri ve durulaştırma metodları kullanılarak bu tür modellemelerde optimum sonuca ulaşmayı sağlayan bulanık model tipinin de belirlenmesi hedeflenmiştir.

Tasarlanmış bulanık model çıktılarının 2 boyutlu sonuç grafikleri incelendiğinde ISO 31000- 'Risk Yönetimi Kuralları ve Rehberi'nde bulunan risk matrisi ile olasılık ve etki yönünden paralellik gösterdiğini, çalışmamızın sonuçlarının risk kapsamında doğru şekilde kurulmuş olduğunu söylemek mümkündür (Internation Standardization Organizastion (ISO), 2018).

Bulanık karar destek sistemleri ile biyoteröizm ajanlarından kaynaklı hastalıkların teşhisinin tahmini ile ilgili sınırlı sayıda literatür kaynağı bulunmaktadır. Belinda ve Emadomi (2015), tarafından yapılan çalışma bizim çalışmamıza benzerlik göstermektedir. İlgili çalışmada sadece ebola hemorajik ateş hastalığı incelenmiştir. Çalışmada giriş değişkeni olarak semptomlar kullanılmış ve hastalığın erken teşhisi için tahminleme yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda Belinda ve Emadomi, başarılı sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir. Bu çalışma bulanık mantık tabanlı modellerin biyoteröizm alanında da etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Bu çalışmada incelenen ebola hemorajik ateş hastalığına ek olarak çalışmamızda daha fazla hastalık için model tasarlanmış olup ilgili çalışmanın ilk adımında yapıldığı gibi semptomların hangi derecede olduğu kesin değerle alınarak değil bulanık bilgilerle alınarak işlenecek şekilde dizayn edilmiştir. Diğer Ebola virüsünün tespitine yönelik yapılan (Jimoh, Afolayan, Awotunde, & Matiluko, 2017) çalışmada bulanık kural tabanı kullanılarak oluşturulmuş karar destek sisteminin başarılı sonuçları, çalışmamızı destekler niteliktedir. Çalışmamızda tasarlanmış bulanık karar destek sisteminin çıktıları bu alanda uzman kişiler tarafından da başarılı bulunmuştur.

Çalışmamızın amaçları arasında, literatür kaynaklarındaki bulanık mantık tabanlı birçok çalışma ile aynı şekilde hastalık teşhisinin tahmini olduğu için aldığımız sonuçların başarılı olmasını kullandığımız yöntemlerin doğruluğunu yenilediğini görmekteyiz (Stanley , Moss, Van, & Aggarwal, 2003), (Benecchi, 2006), (Allahverdi, 2014).

Bates ve Young (2003), çalışmalarında, karşılaşılan problemlerin matematiksel modellerin olmadığı ya da oluşturulmasının zor olduğu durumlarda çalışmalarda bulanık mantığın kullanılarak yapılmasını desteklemişlerdir. Çalışmamızda, biyoteröizm ajanlarının sebep olduğu hastalıklar ile ilgili verilerin gizliliğinden ve paylaşılmaması sonucu veri setinin yokluğu ve matematiksel bir denkleminin bulunmamasından dolayı kullandığımız yöntemin en iyi seçeneklerden birisi olduğu gözlemlenmektedir.

Melin, Miramontes ve Prado-Arechiga (2018) çalışmalarında hastalıkların teşhisinde bulanık mantık ve yapay sinir ağlarının birlikte kullanılarak başarılı sonuçların elde edilebileceğini

savunmuşlardır. Bu düşünce doğrultusunda makine öğrenmesi yöntemleri ve ANFIS gibi bulanık mantık ve yapay sinir ağlarının entegre bir şekilde çalışmasıyla ortaya çıkan sistemlerin literatürde bulunan çalışmaları incelendiğinde başarılı olduğu gözlemlenmektedir. Fakat çalışmamızda incelenen hastalıkların, gerçek hasta verilerine ulaşmanın pek mümkün olmadığı göz önünde bulundurulduğunda makine öğrenmesi ve yapay sinir ağlarının, benzer durumda olan hastalıklar ve durumlar için kullanılmasının mümkün olmadığı söylenebilir.

Çalışmadaki model çıktıları incelendiğinde her hastalık için tüm modellerin birbiri ile benzer sonuç verdiği ortaya çıkmıştır. İlgili yöntemlerin kullanılmasıyla elde edilen sonuçların korelasyon kat sayıları incelendiğinde yüksek derecede pozitif ilişki içerisinde oldukları gözlemlenmiştir. Genel olarak incelediğimizde kullanılan tüm yöntemlerin bu tür bir çalışma için uygun olabileceği sonucuna ulaşılabilir. Daha detaylı bir inceleme yapıldığında diğer modellere nazaran daha başarılı kabul ettiğimiz model Mamdani BÇS ile tasarlanmış, gauss tipi üyelik fonksiyonu kullanılmış ve durulaştırma yöntemi olarak da ağırlık merkezi (centroid) yönteminin kullanıldığı modellerdir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Biyoterörizm, toksik etkiye sahip mikroorganizmaların kasıtlı olarak bitkileri, hayvanları veya insanları enfekte etmek amacıyla kullanılmasıdır. Biyoterörist harp maddelerinin, kolay ulaşılabilir olması, yüksek mortalite ve morbidite oranlarına sahip olması, büyük ölçeklerde üretim ve depolama kolaylığı, çevresel koşullara karşı yüksek direnç göstermesi ve aerosol yoluyla bulaşı için uygun partikül büyüklüklerine sahip olması gibi birçok avantajından dolayı, terörist grupların dikkatini çekmektedir. Çok küçük miktarlarda bile kullanımı sonrasında toplumda ölümler, kargaşa, korku ve endişe havasının oluşması gibi sonuçlara neden olmaktadır. Bu denli ciddi sonuçlara yol açan bu tehdide karşı gerekli önlemlerin alınması ve planlamaların yapılması önem arz etmektedir. Bu tür girişimlerin öncelikli olarak engellenmesi gerekmektedir. Fakat bu başarısızdıysa sonraki en önemli adım erken teşhis ve sebep olan biyoterörist harp maddesinin veya hastalığın hızlı bir şekilde tanımlanmasıdır.

Bu çalışmada olası biyoterörist aktivite sonrasındaki en önemli adım olan erken teşhis aşaması için biyoterörist harp maddelerinin teşhisinin tahminine yönelik bulanık kural tabanlı uzman sistem geliştirilmiştir. Çalışmada bulanık karar destek sisteminin vermiş olduğu teşhis tahminleri, bu alanda uzman kişiler tarafından başarılı bulunmuştur. Çalışmamızda şarbon, brusellozis, ebola hemorojik ateş, escherichia coli O157:H7 enfeksiyonu, COVID-19, çiçek ve veba hastalıkları incelenmiştir. Her hastalık için Mamdani ve Sugeno bulanık çıkarım sistemlerinde, bir grup modelde gauss ve gauss2, diğer model grubunda ise üçgen üyelik fonksiyonları kullanılarak farklı bulanık modeller tasarlanmıştır. Her model grupları için de durulaştırma yöntemleri olarak ağırlık merkezi (centroid), iki bölge yöntemi (bisector), en büyüğün ortalaması (MOM), en büyüğün en küçüğü (SOM) ve ağırlıklı ortalama (Wtaver) metodu kullanılmıştır. Kullanılan metotların test aşamasında her hastalık için 500 tane rastgele hasta verisi oluşturulmuş ve sistemin çıktıları kaydedilmiştir.

Bulanık karar destek sistemi sayesinde, seviyeleri kesin veriler olmayan semptomların tanımlanması, erken safhalarda farklı hastalıklarla benzer semptomlar taşıyan ilgili salgın hastalıkların tanımlanması ve eğer biyoterörist bir saldırı varlığının şüphesi var ise hızlı ve ekonomik bir şekilde saldırının varlığı hakkındaki kararın desteklenmesi sağlanmıştır. Daha etkin, tutarlı ve sağlıklı kararların alınmasında karar vericilere destek olacak bu sistem sayesinde, alınan hızlı kararlarla karantina uygulanıp uygulanmayacağı ya da kimlerin karantinaya dahil olacağına kararları alınabilir, biyoterörist harp maddelerinin sebep olacağı yıkıcı etkilerin önüne geçilebilir veya etkilerin şiddeti azaltılabilir.

Sonuç olarak çalışmada tasarlanmış olan bulanık karar destek sistemi ile gerçek hayata yakın sonuçlar elde edilmiş, biyolojik bir silah kullanımı durumunda karar destek sistemlerinin bulanık mantıkla desteklenmesinin uygun bir yöntem olduğu kanısına varılmıştır. Bulanık karar destek sistemleri sağlık, savunma ve birçok alanda etkin bir yöntem olarak kullanılabilir.

Biyoterörizm alanında bulanık mantık tabanlı karar destek sistemleri kullanılacaksa ilgili alanda veriler elde edilirse sistemin eğitilmesinde bu verilerin kullanılarak daha da başarılı sonuçlar elde edilebileceği kanaatindeyiz. Geliştirilen sistemin taşınabilir cihazlara entegre edilerek, saldırı şüphesinin olduğu bölgelerde taşınabilir cihazlarla verilerin toplanmasıyla, risk grubunun başını çeken sağlık çalışanlarının yayılımdan daha az etkilenmesinin sağlanabileceği düşünülmektedir. Çalışılan bulanık modele daha fazla hastalık dahil edilerek tek bir sistem üzerinden semptomların girdisi sonrasında potansiyel hastalıkların risk yüzdeleriyle birlikte sıralamasının yapılabileceğini öngörmekteyiz.

Teşekkür: Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı yüksek lisans programı kapsamında yazılan yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Çıkar çatışması: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik beyanı: Bu çalışmada, yazarlar, hiçbir insan ya da hayvan denek kullanılmadığını ve Etik Kurul iznine gerek olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

Abiyev, H. R., & Abizade, S. (2016). Diagnosing Parkinson's Diseases Using Fuzzy Neural System. *Comput Math Methods Med.*, 1-9.

Akçam, M. O., & Takada, K. (2002). Fuzzy modelling for selecting headgear types. *Eur J Orthod.*, 99-106.

Allahverdi, N. (2014). Design of Fuzzy Expert Systems and Its Applications in Some Medical Areas. *International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers*, 1-8.

Australian Government Department of Health. (2021, May 11). *Review of Biological Agents of Security Concern*. Retrieved from [https://www1.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/B6A946FB22DDD445CA257EF50014BE89/\\$File/FINAL-REPORT-Review-Biological-Agents-Security-Concern.pdf](https://www1.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/B6A946FB22DDD445CA257EF50014BE89/$File/FINAL-REPORT-Review-Biological-Agents-Security-Concern.pdf)

Barras, V., & Greub, G. (2014). History of biological warfare and bioterrorism. *Clin Microbiol Infect*, 497-502.

Bates, J. T., & Young, M. P. (2003). Applying fuzzy logic to medical decision making in the intensive care unit. *Am J Respir Crit Care Med*, 948-952.

Belinda, O. E., & Emadomi, M. I. (2015). Fuzzy Logic Based Approach to Early Diagnosis of Ebola Hemorrhagic Fever. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2015 Vol II*. San Francisco.

Benecci, L. (2006). Neuro-fuzzy systems for prostate cancer diagnosis. *Urology*, 357-361.

CDC. (2012). *Brucellosis*. Retrieved from <https://www.cdc.gov/brucellosis/symptoms/index.html>

CDC. (2016). *Smallpox*. Retrieved from <https://www.cdc.gov/smallpox/symptoms/index.html>

CDC. (2018, May 6). *Bioterrorism Agents/Diseases*. Retrieved from CDC: <https://emergency.cdc.gov/agent/agentlist-category.asp>

CDC. (2020). *Symptoms of Anthrax*. Retrieved from <https://www.cdc.gov/anthrax/symptoms/index.html>

CDC. (2021). *Ebola (Ebola Virus Disease)*. Retrieved from <https://www.cdc.gov/vhf/ebola/symptoms/index.html>

CDC, NCEZID, DVBD. (2018). *Plague*. Retrieved from <https://www.cdc.gov/plague/symptoms/index.html>

Cismondi, F., Celi, L. A., Fialho, A. S., Vieira, S. M., Reti, S. R., Sousa, J. M., & Finkelstein, S. N. (2013). Reducing Unnecessary Lab Testing in the ICU with Artificial Intelligence. *Int J Med Inform*, 345-358.

Doganay, M., & Aygen, B. (2003). Human brucellosis: an overview. *Int J Infect Dis*, 173-182.
Erdin, B. N. (2019). Biyoterörizmin Epidemiyolojisi, Biyoterörizmde Savunma ve Korunma, Biyoterörizm ve Mikrobiyoloji Laboratuvarı. *Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği (KLİMUD) e-Bülten*, 25-32.

Esakandari, H., Nabi-Afjadi, M., Fakkari-Afjadi, J., Farahmandian, N., Miresmaeili, S., & Bahreini, E. (2020). A comprehensive review of COVID-19 characteristics. *Biol Proced Online*, 19-28.

FDA. (2019). *Escherichia coli (E. coli)*. Retrieved from <https://www.fda.gov/food/foodborne-pathogens/escherichia-coli-e-coli>

Feldmann, H., & Geisbert, T. (2011). Ebola haemorrhagic fever. *Lancet*, 849-862.

Gayathri, B. M., & Sumathi, C. P. (2015). Mamdani fuzzy inference system for breast cancer risk detection. *2015 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC)*, (pp. 1-6). Madurai.

Grant, P., & Naesh, O. (2005). Fuzzy logic and decision-making in anaesthetics. *J R Soc Med.*, 73.

Guan, W., Ni, Z., Hu, Y., Liang, W., Ou, C., & He, J. (2020). Clinical Characteristics of Coronavirus. *N Engl J Med*, 1708-1720.

Gündoğan, C. (2019). *Uygun Radyolojik Tetkik İstemi İçin Hastane Bilgi Sistemine Entegre Otomatik Karar Destek Sistemi Tasarımı*. İzmir, Türkiye: Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Medikal İnfomatik Anabilim Dalı.

Henderson, D. (1999). Smallpox: clinical and epidemiologic features. *Emerg Infect Dis*, 537-539.

Hülseweh, B. (2013). CBRN Protection Managing the Threat of Chemical, Biological, Radioactive and Nuclear Weapons. In A. H. Richardt, *Characteristics of Biological Warfare Agents – Diversity of Biology* (pp. 103-123). Weinheim: Wiley-VCH.

International Standardization Organization (ISO). (2018). *ISO 31000:2018 Risk Değerlendirme*. Cenevre, İsviçre.

Jimoh, R., Afolayan, A., Awotunde, J., & Matiluko, O. (2017). Fuzzy Logic Based Expert System In The Diagnosis Of Ebola Virus. *Ilorin Journal Of Computer Science And Information Technology*, 73-94.

Kamal, S., Rashid, A., Bakar, M., & Ahad, M. (2011). Anthrax: an update. *Asian Pac J Trop Biomed*, 496-501.

Kaya, H. (2018). *Akciğer Hastalıkları Teşhisinde Sınıflandırma ve Bulanık Mantık Yöntemlerinin Uygulanması*. Ankara, Türkiye: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı.

Kocabaş, H. (2020). *Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer Savaş Ajanlarına Yönelik Dekontaminasyon Yöntemleri ve Sistemleri*. Ankara: Milli Savunma Üniversitesi Alparslan Savunma Bilimleri Enstitüsü.

Krashenyi, I., Popov, A., Ramirez, J., & Gorriz, J. M. (2015). Application of fuzzy logic for Alzheimer's disease diagnosis. *2015 Signal Processing Symposium (SPSymposium)*, (pp. 1-4). Debe.

Mayo Clinic. (2020). *E. Coli*. Retrieved from <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/e-coli/symptoms-causes/syc-20372058>

Mayo Clinic. (2020). *Smallpox*. Retrieved from <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/smallpox/symptoms-causes/syc-20353027>

Mead, P., & Griffin, P. (1998). Escherichia coli O157:H7. *Lancet*, 1207-1212.

Meer, K., Mkrtychyan, L., & Nagy, A. (2013). *CBRN Detection Framework Using Fuzzy Logic. Proceedings of the 10th International ISCRAM Conference*. Baden.

Melin, P., Miramontes, I., & Prado-Arechiga, G. (2018). A hybrid model based on modular neural networks and fuzzy systems for classification of blood pressure and hypertension risk diagnosis. *Expert Systems With Applications*, 146-164.

Meselson, M., Guillemin, J., Hugh-Jones, M., Langmuir, A., Popova, I., Shelokov, A., & Yampolskaya, O. (1994). The Sverdlovsk Anthrax Outbreak of 1979. *Science*, 1202-1208.

Moore, Z., Seward, J., & Lane, J. (2006). Smallpox. *Lancet*, 425-435.

Nascimento, L., & Ortega, N. S. (2002). Fuzzy linguistic model for evaluating the risk of neonatal death. *Rev Saude Publica*, 686-692.

NHS. (2020). *Main symptoms of coronavirus (COVID-19)*. Retrieved from <https://www.nhs.uk/conditions/coronavirus-covid-19/symptoms/main-symptoms/>

- NSY. (2011). *Anthrax (malignant edema, woolsorters' disease)*. Retrieved from https://www.health.ny.gov/diseases/communicable/anthrax/fact_sheet.html
- Pathak, A. K., & Arul, V. J. (2020). A Predictive Model for Heart Disease Diagnosis Using Fuzzy Logic and Decision Tree. In A. K. Pathak, & V. J. Arul, *Smart Computing Paradigms: New Progresses and Challenges. Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp. 131-140). Singapore: Springer.
- Pereira, J. R., Tonelli, P. A., Barros, L. C., & Ortega, N. S. (2004). Clinical signs of pneumonia in children: association with and prediction of diagnosis by fuzzy sets theory. *Braz J Med Biol Res.*, 701-709.
- Prentice, M., & Rahalison, L. (2007). Plague. *Lancet*, 1196-1207.
- Rollins, S., Rollins, S., & Ryan, E. (2003). *Yersinia pestis* and the Plague. *Am J Clin Pathol*, 78-85.
- Ryan, J. R. (2016). *Biosecurity and Bioterrorism: Containing and Preventing Biological Threats Second Edition*. Oxford, Cambridge: Butterworth-Heinemann.
- Safari, S., Baratloo, A., Rouhipour, A., Ghelichkhani, P., & Yousefifard, M. (2015). Ebola Hemorrhagic Fever as a Public Health Emergency of International Concern; a Review Article. *Emerg (Tehran)*, 3-7.
- Seleem, M., Boyle, S., & Sriranganathan, N. (2010). Brucellosis: A re-emerging zoonosis. *Vet Microbiol*, 392-398.
- Sousa, Z. (2014). Key features of Ebola hemorrhagic fever: a review. *Asya Pac J Trop Biomed*, 841-844.
- Stanley, R. J., Moss, R. H., Van, S. W., & Aggarwal, C. (2003). Fuzzy-based histogram analysis technique for skin lesion discrimination in dermatology clinical images. *Comput Med Imaging Graph.*, 387-96.
- Su, C., & Brandt, L. (1995). *Escherichia coli* O157:H7 infection in humans. *Ann Intern Med*, 698-714.
- Sweeney, D., Hicks, C., Cui, X., Li, Y., & Eichacker, P. (2011). Anthrax Infection. *Am J Respir Crit Care Med*, 1333-1341.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2020). *Covid-19 (Sars-Cov-2 Enfeksiyonu) Genel Bilgiler, Epidemiyoloji ve Tanı*. Retrieved from <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66337/genel-bilgiler-epidemiyoloji-ve-tani.html>
- T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2019). *Bruselloz*. Retrieved from <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/zoonotikvektorel-bruselloz/detay>
- T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2019). *Şarbon*. Retrieved from <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/zoonotikvektorel-sarbon/detay>

T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü. (2019). *Veba (Plague)*. Retrieved from <https://www.seyahatsagligi.gov.tr/site/HastalikDetay/Veba>

Tian, D., & Z., T. (2014). Comparison and analysis of biological agent category lists based on biosafety and biodefense. *PloS one*, 1-6.

WHO. (2017). *Plague*. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/plague>

WHO. (2018). *E. Coli*. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>

WHO. (2019). *Smallpox*. Retrieved from https://www.who.int/health-topics/smallpox#tab=tab_2

WHO. (2020). *Coronavirus*. Retrieved from https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_3

WHO. (2021). *Ebola virus disease*. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ebola-virus-disease>

Ortopedik Engelli Bireylerin COVID-19 ve Afet Deneyimleri Üzerine Fenomonolojik Bir Araştırma

Sevda DEMİRÖZ YILDIRIM¹

Öz

Günümüzde küresel olarak etki eden COVID-19 pandemisi çok sayıda can kaybına, sakatlıklara, ciddi ekonomik kayıplara, sosyal hayatın durmasına neden olmuş ve olmaktadır. Diğer afetler gibi COVID-19 pandemisi de toplumun her kesiminde aynı etkiyi yaratmamış, kırılğan dirençsiz gruplar bu pandemi sürecinden daha çok etkilenmişlerdir. Normal şartlarda çoğu zaman toplum geneline kıyasla daha kötü yaşam koşullarında yaşayan ve afetler nedeniyle daha zor durumda kalan engelliler COVID-19 sürecinden de diğer bireylerden daha fazla etkilenmişler ve etkilenmektedirler. COVID-19 pandemisi süresince diğer afet türlerinde olduğu gibi engelli bireylerin rehabilitasyon, tıbbi takip ve tedavi gibi toplumun diğer bireylerinden farklı ihtiyaçları bulunmaktadır ve yapılan kısıtlamalar nedeniyle engelli bireyler bu özel ihtiyaçlarını gidermede sorunlar yaşamaktadırlar. Bu çalışmada COVID-19 pandemisi süresini deneyimleyen 13 ortopedik engelli bireyle afet algısı ve COVID-19 pandemisinin gündelik yaşamlarındaki değişimlere yönelik nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik desen kullanılarak derinlemesine görüşmeler yapılarak kişilerin afet algısı ve COVID-19 deneyimleri hakkında görüşleri analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda ortopedik engellilerin yaşadığı sorunlarla ilgili çözüm önerileri sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Afet, Afet Yönetimi, COVID-19, Engelli, Ortopedik engelli, Pandemi.

A Phenomenological Research on COVID-19 and Disaster Experience of Individuals with Orthopedic Disabled

Abstract

The COVID-19 pandemic, which has a global impact today, has caused and is causing many deaths, injuries, serious economic losses, and cessation of social life. Like other disasters, the COVID-19 pandemic did not have the same effect on all parts of the society, and vulnerable groups were more affected by this pandemic process. Disabled people, who often live in worse living conditions compared to the general population and are in a more difficult situation due to disasters, have been and are more affected by the COVID-19 process than other individuals. During the COVID-19 pandemic, as in other types of disasters, disabled individuals have different needs from other members of the society, such as rehabilitation, medical follow-up and treatment, and they have problems in meeting these specific needs due to the restrictions. In this study, in-depth interviews were conducted with 13 orthopedically disabled individuals who experienced the duration of the COVID-19 pandemic, using a qualitative research method phenomenological pattern for the changes in the perception of disaster and the changes in their daily lives of the COVID-19 pandemic, and their views on disaster perception and COVID-19 experiences were analyzed. As a result of the research, solutions are offered for the problems experienced by orthopedically disabled people.

¹ Amasya Üniversitesi, Sabuncuoğlu Şerefeddin Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İlk ve Acil Yardım Programı, Dokuz Eylül Üniversitesi, Afet Yönetimi Doktora Programı

*İlgili yazar / Corresponding author: sevda.demiroz@amasya.edu.tr

Gönderim Tarihi / Received Date: 18.11.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 28.02.2022

Bu makaleye atıf yapmak için- To cite this article

Demiröz Yıldırım, S., (2022). Ortopedik Engelli Bireylerin COVID-19 ve Afet Deneyimleri Üzerine Fenomonolojik Bir Araştırma. Resilience, 75-92.

Keywords: Disaster, Disaster Administration, COVID-19, Disabled, Orthopedically disabled, Pandemic.

1.GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca var olmuş, toplumları sosyal, ekonomik, kültürel ve siyasi olarak etkilemiştir. İnsan topluluğu vebadan, tifoya, koleradan, çiçek hastalıklarına, gripilere (influenza) ve HIV/AIDS'e kadar çok sayıda salgınla tanışmıştır. Salgın hastalıklar tarih boyunca büyük can kayıplarına neden olmuş ve insanlık tarihinde acı izler bırakmıştır. Tarihe baktığımızda milattan sonra (M.S.) 6. yüzyılda başlayan ve 8. yüzyıla kadar devam eden Jüstinyen Vebası, 14 ile 19. yüzyıllar arası devam eden ve tarihe *Kara Ölüm* olarak geçen veba salgını, devam eden süreçte İspanyol Gribi, influenza salgınları ve yakın tarihte karşılaştığımız SARS ve MERS salgınları toplumda ve tarihte derin izler bırakmıştır (Turan ve Çelikyay, 2020:1-6).

Tarihte yer alan ve önemli salgınlar içinde değerlendirilebilecek influenza salgını 20. yüzyılda yeni ortaya çıkan influenza virüsünün, o virüse karşı bağışıklığı ve direnci olmayan bireyleri etkilemesiyle başlamıştır. Küresel ulaşım ve kentleşmenin yoğunlaşması ile yeni influenza virüsünün salgın boyutu kıtaları aşarak pandemi boyutuna ulaşmıştır. 20. yüzyılda ortaya çıkan influenza salgınları ortaya çıktığı coğrafyaya göre İsyanyol, Hong Kong, Asya gibi coğrafi adlarla isimlendirilmiştir. Bu salgınlarla birlikte milyonlarca insan hayatını kaybetmiş ve psikolojik travmaya maruz kalmıştır. Ayrıca salgınlar küresel ölçekte ekonomik kayıplarla krizlere yol açmıştır (Sezen, 2009: 21-24). Yakın tarihte meydana gelen salgınlar küresel ulaşım imkanları, hareketlilik, yaşam alanlarının birbirine olan yakınlığı gibi nedenlerle geçmişteki salgınlara göre çok daha hızlı yayılmaya başlamıştır.

Afetler çok sayıda insanın hayatını kaybetmesine, yaralanmasına, sakat kalmasına ve zorunlu olarak göç etmesine neden olmaktadır. Afetler gündelik yaşamı kesintiye uğratan ya da tamamen durduran olaylardır. Salgınlar; çok sayıda insanın hayatını kaybetmesi, sakat kalması, ekonomik kayıplar ve gündelik yaşamı kesintiye uğraması nedeniyle biyolojik bir afet olarak değerlendirilmektedir. Meydana gelen bu salgınlar ile afetlerde çok sayıda insan hayatını kaybetmekte, yaranmakta, sakat kalmakta, göç etmektedir. Afetler küresel açıdan ciddi iş gücü kaybı ve ekonomik kayıplara neden olmakta kalmayıp küresel krizleri tetikleyebilmektedir. Meydana gelen afetlerden toplumun her kesimi eşit şekilde etkilenmemektedir. Toplumda engelli bireyler, yaşlılar, çocuklar, yoksullar, kadınlar ve göçmeler gibi dirençsiz olarak değerlendirilen topluluklar afetlerden diğer gruplara göre kat be kat fazla etkilenebilmektedir (IDN, 2005:19; Stough ve Kang, 2015:140). Hali hazırda konumuz odağında yer alan engelli bireyler yaşadıkları toplumda diğer bireylerle karşılaştırıldıklarında eğitim, sağlık, güvenlik, sosyal yaşama katılma, bilgi edinme, istihdam gibi birçok konuda zorluklarla karşılaşmakta ve damgalanma, etiketlenme nedeniyle toplumdan dışlanarak zorunlu olarak konutların içine hapsedilmektedir (Burcu, 2013:37). Eğitime erişimde sorunlar yaşayan, damgalanma nedeniyle iş gücü piyasasında kendine maalesef ki yer bulamayan engelli bireyler yaşadıkları dezavantajlar nedeniyle daha da yoksullaşmakta ve yoksullukla afetlere daha da dirençsiz hale gelmektedirler (WHO, 2011: 27).

Bu çalışmada ortopedik engelli bireylerin yaşadıkları toplumda sosyal hayatta deneyimleri, afet olgusuna bakış açıları ile COVID-19 pandemisi deneyimleri derinlemesine araştırılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik desen kullanılmıştır. Bu yöntemde araştırmada örnekleme *veriye doyma/veriye doygunluk* esas alınarak araştırmaya 13 ortopedik engelli dahil olduğunda veriye doygunluk sağlanmıştır (Creswell, 2013:126). Ortopedik engelli bireylere önceden hazırlanan ve uzman görüşü alınmış yarı yapılandırılmış görüşme soruları yönlendirilmiştir. Veriler derinlemesine görüşme yöntemi ile toplanmıştır.

Toplanan veriler MS Word belgesine transkript edilmiştir. Transkriptin ardından analiz için veriler MAXQDA programına aktarılmış ve bu programda verilerin analizi gerçekleştirilmiştir. Afetlerde mukavemetsiz toplum olarak değerlendirilen ortopedik engelli bireylerle yapılan nitel araştırmamızın sonuçları ve sonrasında yapılan önerilerin afet yönetimi literatürüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. COVID-19 PANDEMİSİNİN ENGELLİ BİREYLER ÜZERİNDE ETKİSİ

2.1. COVID-19 Pandemi Süreci

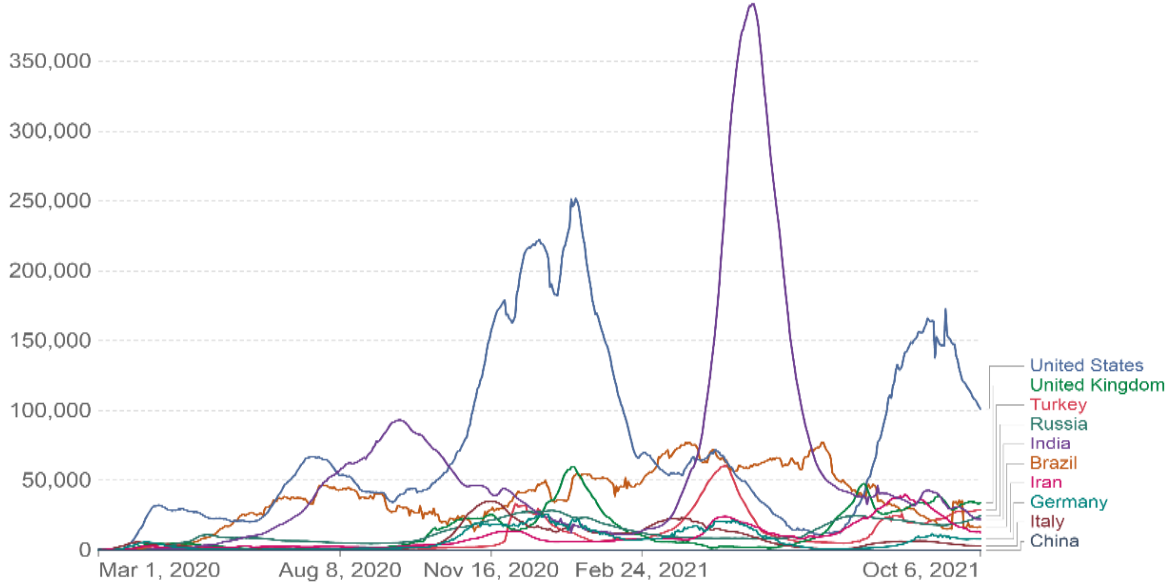
21. yüzyılda meydana gelen SARS ve MERS salgınları toplumların corona virüsler ile tanışmasına neden olmuştur. SARS ve ardından MERS salgınları coronavirüs kaynaklı oluşan salgınlardır. İnsan corona virüsleri sıklıkla hafif ve orta şiddette üst solunum yolu hastalıklarına neden olmaktadır. Corona virüslerin alfa, beta, gama ve delta olarak bilinen alt grupları vardır ve bu virüsler hafif soğuk algınlığından Orta Doğu Solunum Sendromu (MERS-CoV) ve Ağır Akut Solunum Sendromu (Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS-CoV) gibi ciddi solunum sistemi hastalıklarına neden olabilmektedir.

2019 yılı Aralık ayında Çin'in Hubei eyaletinin Vuhan şehrinde karşılaşılan ve şiddetli akut solunum sendromuna neden olan (SARS-CoV-2) korona virüs (COVID-19) tespit edilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü 5 Ocak 2020'de, Çin'de ulusal otoritelerin sebebi bilinmeyen bir pnömoni (akciğerdeki hava keseciklerinin iltihaplı bir sıvı ile dolması, zatürre) tablosunun varlığının rapor edildiğini ve 7 Ocak 2020'de Çinli otoritelerin yeni bir coronavirüs türünü tespit ettiklerini bildirmişlerdir. 12 Ocak 2020'ye gelindiğinde ise yeni tür corona virüsün genetik tanımlanması yapılarak tanısal tespiti için PCR testleri üretilmeye ve oluşturulmaya başlanmıştır. Çin dışındaki ilk vaka Tayland'da 13 Ocak 2020 tarihinde bildirilmiş, sonraki süreçte Japonya, Güney Kore, Tayvan, Vietnam, Singapur, Fransa, Malezya, Nepal ve Avusturya'da on günlük süreçte yeni vakalar tespit edilmiştir. Ocak ayının sonlarına gelirken Çin'de milyonlarca insana karantina uygulaması zorunlu hale gelirken 30 Ocak 2020 itibarıyla Dünya Sağlık Örgütü küresel acil durum ilan etmiştir (TTB, 2020: 16-20, İşlek vd., 2020: 3-28). 11 Şubat 2020'de ise Dünya Sağlık Örgütü salgına COVID-19 ismini vermiştir. Süregelen süreçte ülkelerde vakalar bildirilmeye devam etmiş ve salgın nedeniyle ölümler de rapor edilmiştir (Aslan, 2020: 35-41). COVID-19 pandemi olarak o günden itibaren kıtalar arası yayılmış, ölümlere, hastalık sonrası sakatlanmalara neden olmuş ve olmaktadır. Bu çalışmanın yazıldığı tarih itibarıyla dünya geneli COVID-19 vaka sayısı 219 milyona ulaşmış hastalığa bağlı ölenlerin sayısı 4,55 milyona ulaşmıştır. Aşağıda (Şekil 1) dünya geneli toplam doğrulanmış vaka sayılarının COVID-19 sürecinde bazı ülkeler üzerindeki dağılımları gösterilmektedir.

Daily new confirmed COVID-19 cases

Shown is the rolling 7-day average. The number of confirmed cases is lower than the number of actual cases; the main reason for that is limited testing.

Our World
in Data



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

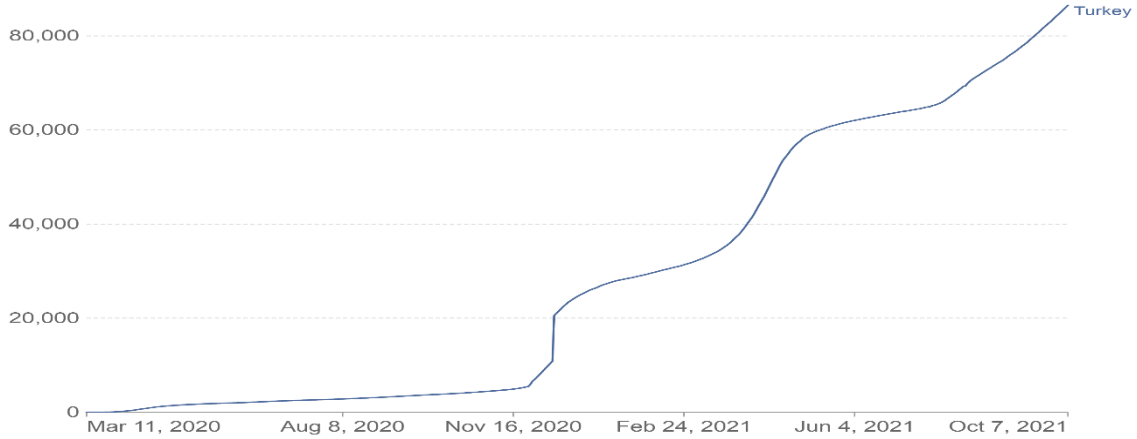
Şekil 1. Kümülatif doğrulanmış COVID-19 vakalarının bazı ülkelere göre dağılımı* Our Word in Data (2021), Coronavirus Pandemic (COVID-19) – the data, <https://ourworldindata.org/coronavirus-data>

Ülkemiz özelinde değerlendirme yapacak olursak ülkemiz geneli COVID-19 vaka sayısı 7,3 milyon ve ölenlerin sayısı 65,137 'tir. Aşağıda (Şekil 2) ülkemizde toplam doğrulanmış vaka ve ölüm sayılarının COVID-19'daki süreci gösterilmektedir.

Cumulative confirmed COVID-19 cases per million people

The number of confirmed cases is lower than the number of actual cases; the main reason for that is limited testing.

Our World
in Data



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

Şekil 2. Türkiye'de Kümülatif doğrulanmış COVID-19 vakaların pandemi sürecinde ilerleyişi* Our Word in Data (2021), Coronavirus Pandemic (COVID-19) – the data, <https://ourworldindata.org/coronavirus-data> (Şekildeki kabul edilmiş vakalar, limitli test olanakları nedeniyle toplam gerçek vakaları yansıtmamaktadır, sadece test yapıp vaka olduğu doğrulanmış vakaları kapsamaktadır.)

COVID-19 pandemi sürecinin sürecinde pandeminin neden olduğu ölümleri ve hastaneye yatış oranlarını azaltmak için yerel sağlık otoritelerimiz Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) tavsiyelerine uyarak sosyal mesafe, izolasyon, hareketliliğin kısıtlanması maske kullanımı,

hijyen kurallarına uyulmasına yönelik çeşitli uygulamalar başlatmıştır. COVID-19 pandemisi toplumdaki tüm kesimlerin alışkanlıkları ve olağan yaşamını değiştirmiştir. Pandemi süreci olağan süreçte dahi toplumsal ve sosyal aktivitelere katılımı dezavantajlı konumda olan engelli bireyler için engellerin artmasına, daha çok zorluklarla karşılaşılmasına neden olmuştur.

2.2. COVID-19 ve Engelli Bireylerin Yaşadığı Hak İhlalleri

Bir afet türü olan salgın hastalıklar gibi COVID-19 pandemisi de diğer afet türleri gibi engelli bireylerin yaşamı için bir tehdit oluşturmuş ve oluşturmaktadır. Toplumun her kesimindeki bireyler üzerinde yaygın etkisini gördüğümüz pandemi sürecinde engelli bireylere yönelik ayrımcılığın artması ve derinleşmesi sorunları ortaya çıkmıştır. Pandeminin görüldüğü bazı ülkelerde engellilere yönelik bakım veren kuruluşlardan biri olan sosyal bakım merkezleri, psikiyatrik merkezler, huzurevleri, yatarak tedavi sağlanan sağlık merkezleri, bireyin idaresi dışında alıkonulduğu merkezlerdeki Pandemiye bağlı ölümler ülkede meydana gelen ölümlerin yarısı kadardır (Aguilar, 2020). Avrupa'da yapılan bazı öncü araştırmalarda; bakım evlerinde meydana gelen ölüm sayıları ülkelerde meydana gelen COVID-19 bağlantılı ölümlerin %42 ile %52'sini oluşturmaktadır (Comas-Herrera ve Zalakin, 2020: 5). Pandemi süresinde yapılan bir diğer araştırmada birçok gelişmiş ülkede (Avustralya, Belçika, Kanada, Fransa, Macaristan, İrlanda, İsrail, Norveç, Portekiz, Singapur ve İspanya'nın bazı bölgeleri) resmi rakamlara göre bakım evlerinde ölümlerin %19 ile %72'sinin COVID-19 kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Comas-Herrera ve diğ., 2020: 2). Meydana gelen bu durumun nedenleri arasında hükümetlerin engellilere bakım veren bu merkezlere yönelik önlemler almaması, risk grubunda değerlendirilen bu merkezlere pandemi önlemleri alınmadan yapılan kontrolsüz giriş çıkışlar, bakım veren çalışanların kendilerini pandemiden korumak için işten ayrılmaları gibi nedenler gösterilebilir.

Pandemi sürecinde engelli bireyler birçok temel hakka erişimde de sorunlar yaşamışlardır. Bu temel haklar *sağlıktan, eğitime, rehabilitasyon hizmetlerinden, gelir, sosyal güvenlik ve istihdam, erişilebilirliğe ve hatta yaşam hakkına* kadar ihlale uğramıştır. Pandemi sürecinde erişilmesi zor sağlık hizmeti veren alanlar, sağlıkla ilgili bilgilendirmeler, tıbbi rehberlik ve protokollerin engellilere yönelik olmaması, tedavi hizmetleri ve koruyucu hizmetlere erişememe gibi ciddi sorunlar yaşanmıştır. Tıbbi rehber ve protokollerde yaşam kaliteleri ve sosyal değer nedeniyle engelli bireylere yönelik tıbbi ön yargılar bulunmaktadır. Pandemi nedeniyle sağlık kapasitesinde yer alan kısıtlı kaynakların paylaşılmasına yönelik tıbbi önceliğin belirlendiği triaj uygulamalarında engelli bireyleri engel türleri ve/veya sakatlık nedeniyle gündelik yaşamda yardıma yüksek oranda ihtiyaç duymaları, tedavi başarısı şansı, kırılabilirlik, hayatta kalmaları sonrasında yaşam sürelerine yönelik varsayımlar nedeniyle sağlık uygulamalarının dışında bırakılmışlardır. Ayrıca engelli bireyler ve aileleri sağlık sistemindeki yoğunluklar nedeniyle hastalarda meydana gelebilecek solunum ve/veya kalp durması sırasında uygulanan geri döndürme (kardiopulmoner resüsitasyon / kalp ve akciğer canlandırması) müdahalelerini reddetme, geri çekme konusunda baskıyla karşılaşmışlardır.

COVID-19 sürecinde engelli bireylerin yüzeylere ve diğer insanlara temasının sıklığı, engel durumuna göre bazı engellilerin refakatçi desteği gereksinimi, sağlık durumları nedeniyle yüksek risk barındıran sağlık merkezlerini sık sık ziyaret etmeleri, zihinsel engeli bulunan bireylerin önlem alma konusunda diğer bireylere göre isteksiz olmaları, 60 yaş ve üzeri yaşta olan bireylerin neredeyse yarısının engelli olması gibi etkenler COVID-19 pandemisinin engelli bireyler için sağlık yönünden daha çok risk barındırmasına neden olmuştur (Gök ve İçli, 2020: 18). Aşılama sürecinde ise ülkeler genellikle öncelikle yaşlılar, sağlık çalışanları ve ciddi sağlık problemi olan kişilerin aşılmasına öncelik vermiştir. Engelli bireyler ve bu bireylere bakım veren aileleri, bakıcıları, destek ağlarına yönelik aşılama süreçleri özellikle ülkemizde en son ele alınan konulardan biri olmuştur. Aşılama sürecinde engelli bireylerden iş yaşamında olanlar aşılama önceliğine alınmış diğer engelli bireyler sonraki sürece bırakılmıştır.

COVID-19 pandemisinde engellilerin sağlıklarının korunması, ihtiyaçlarını karşılamaları, insan onuruna yaraşır bir yaşam sürmeleri ve pandeminin etkisiyle sosyal hayattan uzaklaşmamları için bütün kamusal hizmetler, ürünler ve mekanların *erişilebilirliğinin* sağlanması temel bir insan hakkıdır (Okay ve İnal 2019: 85; Yücel ve Ciritci, 2020: 255). Erişilebilirliğin sağlanamaması, normal zamanlarda engelli bireylerin toplumsal hayata etkin ve tam katılabilmelerine engel teşkil ederken buna ek olarak COVID-19 pandemisi koşullarında engelli bireylerin yaşam ve sağlık haklarının riske edilmesine sebep olabilecek bir sorundur. Bu nedenle uluslararası örgütler buna yönelik raporlarda engelli bireylere yönelik erişilebilirlik vurgusu yapmaktadır. Engelli bireylerin ülkemizde ve dünyada sağlık hizmetlerindeki gerekli bilgilere erişmeleri konusunda sorunlar yaşamışlardır. İşitme-konuşma engelli bireylerin sağlık hizmetleri ve bilgilendirmelerden yararlanması için sağlık kuruluşlarında ve bilgilendirme materyallerinde işaret dili bilen personellerin bulunmaması, iletişim kurabilmek için dudak okuma yapan bireylerin şeffaf maske kullanılmaması nedeniyle iletişimde sorunlar yaşamaya neden olmuştur.

Konu özelinde ele alınan ortopedik engelli bireyler pandemi sürecinde mimari *erişilebilirlik* açısından ciddi sorunlarla karşılaşmışlardır. COVID-19 pandemisi nedeniyle halka açık alanlarda hastalık bulaşma riskini en aza indirmek amacıyla binalara giriş ve çıkışların sadece belli alanlardan yapılmasına yönelik düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan bu düzenlemeler ortopedik engeline sahip ve hareket kısıtlılığı olan bireyler istedikleri alanlara ulaşmak için daha uzun yol kat etmek zorunda bırakılmıştır. Tekerlekli sandalye kullanan bireyler için pandemi bulaş hızını azaltmak için kullanılan dar alanlar hareket kısıtlılığına neden olmuştur (Wagner, 2021). Bunun yanında alışveriş merkezlerinde ülkemizde de uygulanan bazı ürünlerin satışının yasaklanması sonucu belirli reyonların kapatılması engelli bireylerin tekerlekli sandalye ile dönüşleri ve hareketlerini kısıtlamıştır. Asansörlerin kullanıma kapatılması nedeniyle üst katlara erişimlerde sorunlar yaşanmış bazı durumlarda bireylerin yük asansörleri ile üst katlara ulaşmaları sağlanmıştır. COVID-19 pandemisinin bulaşını azaltmak ve/veya engellemek için kamu idarelerince uygulanma kararı alınan sokağa çıkma kısıtlamaları engelli bireylerin zaten kısıtlı olan bağımsızlığını engellerken, sağlık ve yaşamlarına yönelik aksamlar ve yeni riskler meydana getirmiştir. Ayrıca engellilerin sağlık kurumlarına erişmede kullandıkları yolların (yol, kaldırım, yaya geçidi, rampa, asansör erişimi vd.) mimari açıdan universal standartlarda yapılmaması ve araçların (otobüs, dolmuş, tren, metro vd.) erişilebilirlik açısından uygun olmaması da pandemi sürecinde temasın artmasına neden olarak engelli bireylerin riskini arttırmıştır. Bu durumlar ortopedik engelli bireyler için hem yorucu hem de psikolojik sorunlara neden olabilmektedir.

Normal zamanlarda engelli bireylerin *eğitimlerini* tamamlama durumları diğer bireylere göre daha düşük, eğitim öğretimden hariç tutulma ihtimalleri ise daha yüksektir (OHCHR, 2020b: 6). COVID-19 nedeniyle ülkeler geçici olarak eğitim kurumlarını kapatmışlar ve bazı ülkeler eğitim sürecindeki kesintiyi azaltmak için uzaktan eğitim öğrenim uygulamalarını hayata geçirmişlerdir. Bu durum engelli öğrenciler de dahil tüm öğrencileri etkilemiştir. Özellikle engelli ve özel ihtiyaçları olan çocuklara uzaktan eğitim yoluyla erişmek oldukça güçleşmiştir. Engelli öğrenciler ihtiyaç duydukları gerekli ekipmanlar, erişilebilir malzemelere, internet erişimine ve çevrimiçi eğitim programlarını sürdürmek için gerekli desteğe sahip olmamaları nedeniyle engellerle karşılaşmaktadırlar. Uzaktan eğitimin kalitesi ve erişilebilirliği hem ülkeler hem de ülke içindeki bölgeler arasında farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar nedeniyle bazı bölgelerde engelli öğrenciler eğitime erişimde zorluklarla karşılaşabilmektedir. Yapılan çalışmalarda sadece 15 ülkede uzaktan eğitimin birden fazla dilde verildiği belirtilmektedir (UNICEF, 2020: 9). Ayrıca eğitim materyallerinin tüm engelleri kapsayıcılıkta olmaması da eğitim sürecini olumsuz etkilemiştir. Bunun yanında okulların kapatılması engelli öğrencilerin okul yemekleri, akranlarıyla oynama ve spor yapmaları gibi fırsatlara erişimleri de dahil olmak üzere farklı boyutlarıyla etkilenmelerine neden olmuştur.

Toplumdaki engelli bireylerin *istihdam* edilme ihtimalleri diğer bireylere göre daha düşüktür. İstihdam edildiklerinde ise kayıt dışı sektörde çalışmaları olasılığı daha yüksektir (OECD, 2010: 23). Bundan dolayı engelli bireylerin sosyal güvencelere diğer bireylerden daha az erişimleri vardır ve bu durum içinde bulunduğumuz COVID-19 pandemisindeki ekonomik dirençliliklerini düşürmektedir. Tüm dünyada COVID-19 nedeniyle evden çalışma sisteminin yaygınlaştırıldığı bu dönemde istihdam edilen veya kendi işletmelerinde çalışan engelli bireylerin iş yerlerinde bulunana gerekli ekipman ve desteklerin evlerde bulunmaması veya temin edilememesi nedeniyle evde çalışmaları engellenebilmekte, bu yüzden de işleriyle birlikte gelirlerini kaybetme konusunda daha yüksek bir riskle karşılaşabilmektedirler (OHCHR, 2020a: 6). Gelirin azalması veya hiç olmaması engelli bireyler ve erişilebilir barınma ve ekipmanlar, destek cihazları, özel ürünler ve hizmetler gibi engel kaynaklı fazladan maliyet ve harcamaya sahip haneler üzerinde orantısız bir yük meydana getirmekte ve bu haneleri hızlı bir şekilde yoksulluğa sürükleyebilmektedir. COVID-19'da sosyal güvencenin yokluğu ve işsizlik engelli bireyleri, açlık sınırı altında yaşamaya, temel bakım, gıda, sağlık, barınma ve psikososyal giderlerini karşılayamama olarak tanımlanan derin yoksulluk şartlarında yaşamlarını devam ettirmeye zorlamaktadır (Gök ve İçli, 2020: 33).

Tüm yukarıda yer alan süreçlere bakıldığında engelli bireyler COVID-19 pandemi döneminde ayrımcı uygulamalar ve hak ihlallerine maruz kalmışlardır. COVID-19 pandemi süreci tüm topluma yönelik tehditler barındırmasına karşın, kurumsal ve çevresel engeller, kamu politikaları, hizmetlere erişememe, işsizlik, yoksulluk, engelliliğe bağlı kronik hastalıklar engelli bireylerin pandemiden daha fazla etkilenmesine, pandeminin oluşturduğu psikolojik baskıyı daha fazla hissetmelerine neden olmuştur.

Araştırmanın devam eden kısmında ortopedik engelli bireylerin sosyal yaşamları, afet algıları ve COVID-19 deneyimlerine yönelik verilerin analiz sonuçları ve öneriler yer almaktadır.

3. COVID-19'UN ORTOPEDİK ENGELLİ BİREYLERİN GÜNLÜK YAŞAMINA ETKİSİ

3.1. Gereç Yöntem

Çalışmada araştırma yöntemi olarak nitel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Nitel araştırma yöntemi olguları ve olayları derinlemesine değerlendirebilmek, anlamlandırabilmek için kullanılan araştırma yöntemlerinden biridir (Glesne ve Peshkin, 1992). Engelli bireyler afetlerden diğer bireylere göre daha çok etkilendikleri için tercih edilmiştir. Engelli bireyler arasında engel grubu olarak yüksek orana sahip gruplardan biri olan ve afetlerde sıklıkla ulaşılabilirlik, erişilebilirlik gibi sorunlar yaşadıkları için ortopedik engelli bireyler tercih edilmiştir. Araştırmada örneklem seçimi yapılırken amaçlı örneklem yöntemlerinden kartopu ve ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme afet deneyimi olan katılımcılar seçilirken 18 yaşından büyük olmak ve ortopedik engeli bulunmak üzere kriterler oluşturulmuştur. Nitel çalışmalar doğası gereği net bir örneklem sayısına sahip araştırma yöntemi değildir (Creswell, 2007). Çalışmamızda nitel araştırmanın doğası gereği veriler doyum noktasına ulaştığında sonlandırılmıştır. Araştırmamıza 13 ortopedik engelli birey katılmıştır. Çalışma için Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'ndan (17.12.2020/16) Bilimsel Araştırma Etik Kurul izni alınmıştır.

Araştırmaya başlamadan önce literatür araştırması yapılmış, literatür araştırması sonucu açık uçlu sorular oluşturulmuş sorular on uzman görüşünün ardından ilgili alanlarda gerekli düzenlemeler yapılmış ve etik kurul izni alınarak üç pilot görüşme yapılmıştır. Pilot görüşmelerin ardından herhangi bir değişikliğe gerek duyulmadan ana görüşmelere başlanmıştır. Araştırmamız COVID-19 pandemisi devam ederken gerçekleştirilmiştir. Araştırma sırasında COVID-19 pandemisi nedeniyle katılımcılarla yapılan görüşmeler sosyal medya araçları (Zoom, Google Meet) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırma geçerlilik Lincoln ve Guba'nın önerdiği ve Creswell'in (2007) aktardığı inandırıcılık, aktarılabirlik, tutarlılık ve teyit edilebilirlik şeklinde gerçekleştirilmiştir (Creswell, 2007:203-208; Lincoln ve Guba, 1985). İnanırıcılık, aktarılabirlik, tutarlılık ve teyit edilebilirlik boyutların gerçekleştirilmesi süresinde Yıldırım ve Şimşek'in (2018) önerileri uygulanmıştır. Yıldırım ve Şimşek geçerlilik ve güvenilirliğin sağlanması için inandırıcılık (uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme, uzman incelemesi, katılımcı teyidi), aktarılabirlik (ayrıntılı betimleme, amaçlı örnekleme), tutarlılık (tutarlılık incelemesi), teyit edilebilirlik (teyit incelemesi) süreçlerinin gerçekleştirilmesini önermektedir. Araştırma süresince bu basamakların tamamı uygulanmıştır.

Katılımcılarla görüşmeye başlanmadan önce tanışılmış araştırma amacı, kapsamı ve nasıl yürütüleceği, verilerin nasıl işleneceğine dair detaylı bilgi verilmiş ve her bir katılımcıdan bilgilendirilmiş gönüllü onam formu imzalatılarak yazılı ve sözlü olarak onam alınmıştır. Derinlemesine görüşmeye engelli bireylerin sosyo-demografik yapısına yönelik sorularla başlanmıştır. Devam eden süreçte ortopedik engelli bireylerin afete yönelik algıları afet deneyimleri sorgulanmıştır. Afet algılarından sonra COVID-19 süreci deneyimleri sorularak görüşme kapanış sorusu ve teşekkür ile sonlandırılmıştır.

Görüşme sonucunda kayıt altına alınan veriler MS Word belgesine transkript edildikten sonra analiz için MAXQDA programına aktarılmıştır. MAXQDA programında her bir belge tek tek defalarca okunarak temalar, kategoriler ve kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan tema, kategori ve kodlar akran iki araştırmacı ile kod uzlaşısı amacıyla tekrar kontrol edilmiştir. Kod uzlaşısının ardından analiz için kelime bulutu, kod-teori modeli, hiyerarşik kod-alt kod modeli tekniği kullanılarak veriler analiz edilmiştir.

3.2. Bulgular

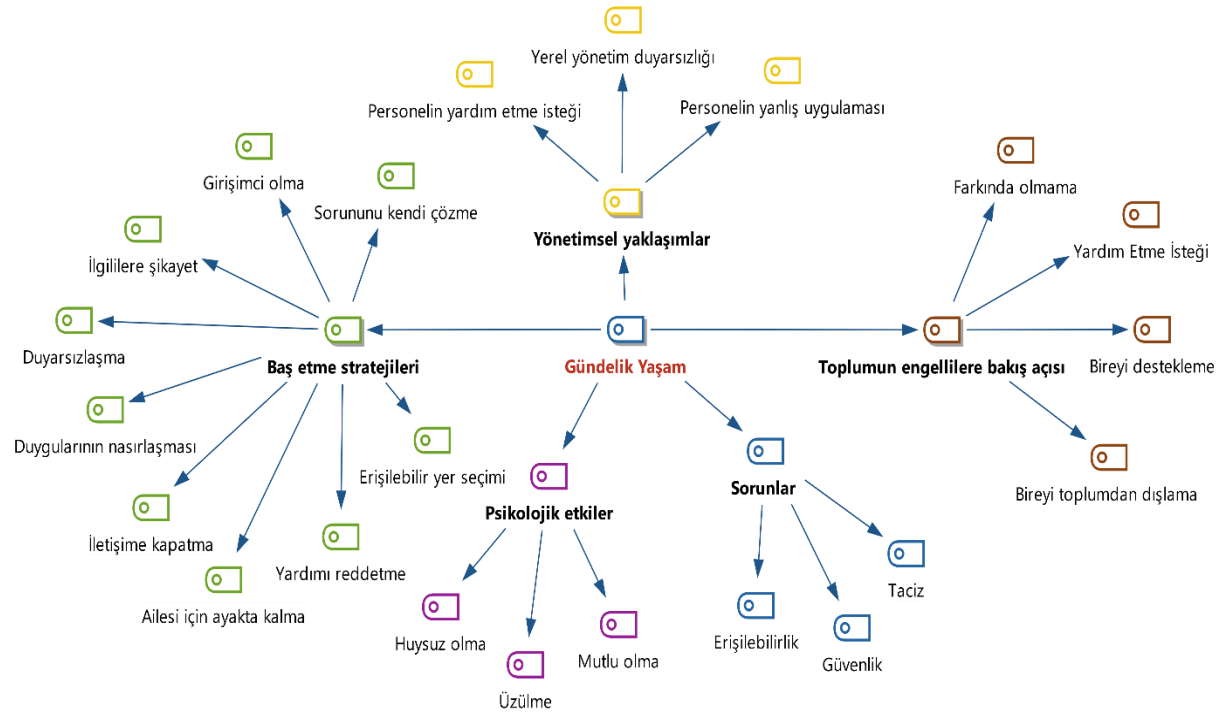
Araştırmamıza toplam 13 ortopedik engelli birey dahil olmuştur. Katılımcılarımızın sosyo-demografik özelliklerine bakıldığında katılımcılarımızın 9'u erkek, 4'ü kadındır. Katılımcılarımızın eğitim durumlarına bakıldığında 1 kişinin okuryazar, 6 kişinin lise, 1 kişinin ön lisans, 4 kişinin lisans ve bir kişinin de yüksek lisans mezunu olduğu belirlenmiştir. Meslek durumları incelendiğinde katılımcılarımızın 4'ünün memur, 3'ünün emekli, 2'sinin öğrenci, 2'sinin özel sektör çalışanı 2'sinin de işsiz olduğu belirlenmiştir. Katılımcılarımızın sosyal güvenlik durumları değerlendirildiğinde 9'unun SGK, 2'sinin Bağ-Kur ve 2'sinin Yeşil Kart olmak üzere tamamının sosyal güvencesinin olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Katılımcıların sosyo-demografik özellikleri

Katılımcılar	Cinsiyet	Yaş	Yaşadığı Yer	Eğitim	Meslek	Medeni Durum	Sosyal Güvence	Kullandıkları Cihaz- Aparat
K1	Erkek	22-34	İzmir	Lise	Öğrenci	Bekar	SGK	Tekerlekli sandalye
K2	Kadın	22-34	İstanbul	Lisans	Özel Sektör	Bekar	SGK	Tekerlekli sandalye, walker
K3	Kadın	22-34	Van	Lise	Öğrenci	Bekar	SGK	Ortez, protez
K4	Erkek	22-34	İstanbul	Lisans	Devlet memuru	Bekar	SGK	Tekerlekli sandalye
K5	Erkek	22-34	Van	Lisans	İşsiz	Bekar	Yeşil Kart	Yok
K6	Erkek	22-34	Van	Lise	İşsiz	Bekar	Yeşil Kart	Yok
K7	Kadın	35-50	İstanbul	Lisansüstü	Devlet memuru	Bekar	SGK	Ayak ateli, Tekerlekli sandalye
K8	Kadın	35-47	İzmir	Ön lisans	Devlet memuru	Bekar	SGK	Koltuk değneği
K9	Erkek	35-47	İzmir	Lise	Emekli	Evli	SGK	Tekerlekli sandalye

K10	Erkek	35-47	Elazığ	Okuryazar	Emekli	Bekar	BAĞ-KUR	Tekerlekli sandalye
K11	Erkek	35-47	Kocaeli	Lise	Emekli	Evli	SGK	Yok
K12	Erkek	35-47	İzmir	Lisans	Devlet memuru	Evli	BAĞ-KUR	Tekerlekli sandalye
K13	Erkek	48 +	Adana	Lise	Özel Sektör	Evli	SGK	Tekerlekli sandalye

Katılımcılarımıza derinlemesine görüşmeler sırasında yaşadıkları toplumda gündelik yaşam deneyimleri ile ilgili görüşlerini sorduğumuzda; mobillik sağlayan gündelik kullandıkları cihaz ve araçları, gündelik yaşamda karşılaştıkları sorunları, psikolojik etkileri, toplumun engelli bireylere bakış açıları, yönetsel yaklaşımları, örneğin baş etme/edebilme gibi dirençlilik stratejileri ve güçlü yönleri kodlarından oluşan *Gündelik Yaşam* teması oluşturulmuştur. Bu tema içerisinde bireyler sosyal hayatta deneyimlerini aktarmış ve kategoriler ile birbirleriyle bağlantılı olan kodlar oluşturularak detaylandırılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Ortopedik Engelli Bireyin Gündelik Yaşam Deneyimi Hiyerarşik Kod-Alt Kod Modeli

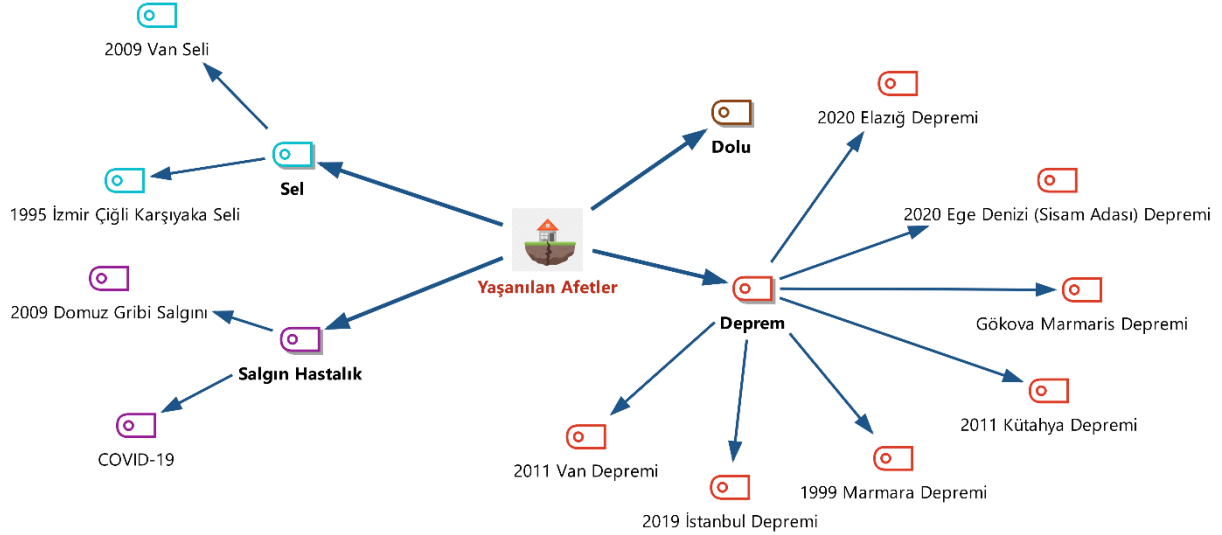
Gündelik yaşam deneyimlerinden *toplumun engellilere bakış açısı* kategorisi altında yer alan *Yardım etme isteği* kodu için Katılımcı 1 (K1) bu durumu şöyle desteklemektedir.

“...toplumda dediğimiz gibi sağ olsunlar çoğu kişinin çoğu kişinin diyim herkesin demiyim ne biliyim mesela çok yüksek yerde kaldırım olur tek başıma çıkamayacağım yer amcanın biri gelir elini uzatır mesela oluyor yani öyle şeylerde oluyo ya da ne biliyim lisede okurken merdivenlere tutamak yapılması gerekiyordu sağ olsun müdürümüz direk şey yaptı işte olaya el atmıştı öyle onlarda yardımcı oluyordu desteklerini görüyom çoğu kişinin.”

Yine gündelik yaşam deneyimlerinden engelli bireylerin bahsettikleri ifadelerden yola çıkarak oluşturulan *sorunlar* kategorisi altında yer alan *erişilebilirlik* kodu için Katılımcı 7 (K7) bu durumu şöyle desteklemektedir.

“...yani en temel şey hastaneye gittiğiniz de kan tahlili, idrar tahlili verdiğiniz yerdeki tuvaletlerin hiç biri uygun değil çoğu hastanede birkaç hastane uygundur birkaç onun dışında gerçekten böyle bu zincir büyük özel hastaneler yani orda idrarınızı bile kabınızı alıyorsunuz başka bir kata gideyim hangi katta engelli tuvaleti var ya da bana çok hasta odası vermişlikleri vardır

olarak uygun olduğu için boş oda açarlar mesela. Ya mesela deskler hep neden büyüktür yani ben neden tekerlekli sandalyeyle hastaneye gittiğim de deskte şöylee (kafasını yukarı zorlayarak kaldırdı) bir insanla neden iletişim kuruyorum? Bana kağıt verir buraya koyar deskin üstüne burda imzalayın diyor benim bileğim oraya gitmiyor imzamı nasıl attığımı görmüyorum desklere zor yani.” ifadeleri kodlanmıştır.



Şekil 4. Ortopedik Engelli Bireylerin Yaşadıkları Afetler Kod-Alt Kod Modeli

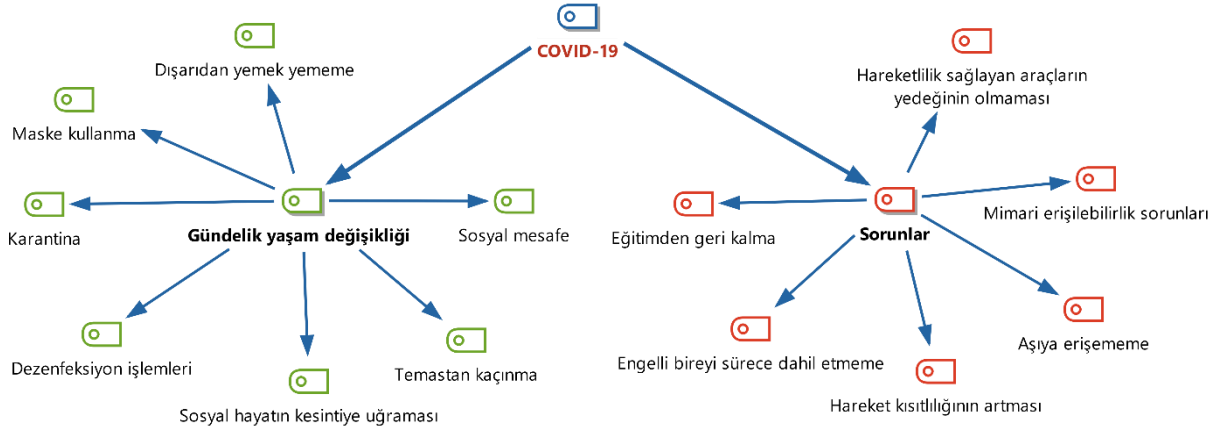
Araştırmaya katılan engelli bireylerin derinlemesine görüşmeler sırasında yaşadıkları afetler sorulduğunda çok sayıda farklı afet yaşadıkları belirlenmiştir (Şekil 4). Ağırlıklı olarak katılımcıların deprem afetini yaşadıkları bunun yanında dolu, sel ve salgın hastalık deneyimlerinin de olduğu belirlenmiştir. En sık bahsedilen deprem afetine odaklandığımızda ülkemiz için oldukça büyük hasara ve kayıplara neden olan 1999 Marmara depremi ile 2011 yılında meydana gelen Van depremi, çok yakın zamanda deneyimlenen 2020 yılında meydana gelen Elâzığ ve İzmir depremlerini de deneyimleyen katılımcılar bulunmaktadır. Araştırmada bu kadar çeşitli afet yaşanmasının nedeni ülkemizin jeopolitik konumu gereği afetlerin sık meydana gelmesi ile çalışmada ülkemiz coğrafyasında herhangi bir il kısıtlaması yapmadan ortopedik engellileri sürece dahil edilmesidir. Şekil 2’de de görüldüğü üzere katılımcılar salgın hastalıklardan bahsederken yakın geçmişte gündemde olan ve çok sayıda insanı da etkileyen domuz gribi vakalarından da bahsetmiş ve deneyimlerini aktarmıştır. Bazı katılımcılar tek bir afet deneyimlemişken bazı katılımcılar birden fazla afeti deneyimlediklerini ifade etmektedir.

Engelli bireylerin yaşadıkları afet deneyimlerinden yola çıkarak *yaşanılan afetler* teması oluşturulmuştur. Yaşanılan afetler teması için Katılımcı 3’ün (K3);

“...Depremde yaşadığım korku bambaşkaydı ve sel yaşadık biz sel olayı da yaşadık o da bambaşkaydı sonuçta evi sel bastı depremde ev yıkıldı tabi ...Çünkü ilk koronaya ben bu evde yakalandım ve babam işte gece saat 3’tü ben uyandım. Kalkamıyorum elim ayağım titriyordu ve çok kötüydüm böyle ağrılarım çok vardı babamı aradım telefonla. Yan odayı aradım aynı evin içinde yan odayı aradım...ilk yaşadığımda bu olayı hani ölçem ölçem diye çok korkuyordum hani o an ölüyordum diye...” ifadelerine istinaden bireyin hem sel hem deprem hem de COVID-19’u deneyimlediği belirlenmiş ve üç afet türü için de kodlama yapılmıştır.

Ortopedik engelli bireylerin COVID-19 deneyimlerini anlamak için yapılan derinlemesine görüşmeler sırasında katılımcıların aktardıklarına yönelik yapılan kodlamada bireylerin yoğun olarak COVID-19 sürecinde karşılaştıkları sorunlar ve sosyal hayatlarında gerçekleştirdikleri

davranış değişikliklerine yönelik açıklamalar yaptıkları analiz edilmiştir. Bu duruma istinaden kodlamalar sırasında COVID-19 teması altında *gündelik yaşam değişikliği* ve *sorunlar* başlıklı iki kategori oluşturulmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Ortopedik Engelli Bireylerin COVID-19 Deneyimi Hiyerarşik Kod-Alt Kod Modeli

Katılımcılar *gündelik yaşam değişikliklerinde*; dışardan yemek yememek, maske kullanma alışkanlığı, sosyal hayatın kesintiye uğraması, dezenfeksiyon işlemleri, temastan kaçınma, sosyal mesafe ve karantina gibi salgının yayılmasını ve COVID-19 bulaşını engellemeye yönelik önlemleri alıp uyguladıklarını ifade etmişlerdir.

COVID-19 deneyimlerinden ortopedik engelli bireylerin aktarımlardan yola çıkarak oluşturulan *gündelik yaşam değişikliği* kategorisi için Katılımcı 6'nın (K6);

"...Kız kardeşim yakalandı eşi yakalandı eşi yakalandı, erkek kardeşim yakalandı onun eşi yakalandı ama tabii benim kronik rahatsızlığım olduğu için aylarca sekiz ay boyunca ailemdeki hiçbir akrabam bana gelmedi bizim eve çünkü kronik kas hastası olduğumu biliyorlar korkuyorlar belki dışarda bir yerde kaparız sana bulaştırırız o korkuyla eve gelmediler mesela arkadaşlarımla akrabalarımla yanına gitmeyi çok isterdim zaten son birkaç ayda daha rahat oldu ama ondan önce kimse yanıma mesela geleliyordu senin kronik rahatsızlığın var engelin var senin kapma olasılığın çok daha yüksek daha ağır geçer insanlar da daha uzak duruyor. Arkadaşlarım kardeşlerim benden uzak duruyordu zaten..."

Katılımcı 13 (K13)'ün;

"...kesinlikle bakın Covid başladı başlayalı bizim evde biz asla misafir kabul etmedik üst katta benim üst katımda çok samimi arkadaşım ve hanımı var hanımı ki benim kardeşimden daha kıymetlidir. Ben onların evine gitmedim onlarda bilir benim bu konudaki hassaslığımı telefonla konuşuruz hatta arada bir espiri yapar işte amcan bizi kabul etmiyor çocuklar diye yok diyorum ben sizi kabul ederim siz benim gönlümdesiniz yüreğimdesiniz ben sağlıkçıyım biz biraz daha şeye Covid'e daha yakın siz riskte atmamak istemiyorum iyice bir naif bir dille onları ikna etmeye çalışıyorum yani ve hiç kimseye de gitmedik bırak apartmanı aynı apartmanda oturmayı hiç kimseye de gitmiyoruz..." ve diğer katılımcıların ifadelerine istinaden bireylerin COVID-19 sürecinde sosyal hayatın kesintiye uğradığına yönelik ifadeleri nedeniyle sosyal hayatın kesintiye uğraması kodunu destekler niteliktedir.

Gündelik yaşam değişikliği kategorisinin bir başka alt kodu olan maske kullanma için Katılımcı 5 (K5);

"...Mesela kalabalık bir ortama girdiğimde devamlı maske takma şeysi oluştu bende. Ha bugün mesela dışarı çıktığımda ilk kontrol ettiğim şey maske. Bundan önce böyle bişey yoğtu."

Katılımcı 2 (K2)'nin;

“...Hani birkaç kere çıktım onu orada yani çift maske sürekli dezenfektan eve gelince banyolar, kıyafet değiştirmeleri ve işte kargo gelecekse dışarıdan bir şey alınacaksa onun dezenfekte edilmesi...” ve diğer birçok katılımcıların ifadelerine istinaden bireylerin COVID-19 sürecinde maske kullanımına yönelik ifadeleri maske kullanımı kodunu destekler niteliktedir.

Günelik yaşam değişikliği kategorisinin bir başka kodu olan hareket kısıtlılığı için Katılımcı 9'un (K9);

“...Hareket kısıtlılığı geldi en azından alışverişe bile çıkamıyoruz, hava almaya çıkamıyoruz...” ifadelerine istinaden bireylerin COVID-19 sürecinde hareket kısıtlılığı yaşadıklarına yönelik ifadeleri hareket kısıtlılığı kodunu destekler niteliktedir.

Günelik yaşam değişikliği kodunun bir başka alt kodu olan dezenfeksiyon işlemleri için Katılımcı 12'nin (K12);

“...Covid'le birlikte evet en kaliteli olacak maskeleri evime aldım dezenfektanları evime aldım hani bu kural oyun buysa bizde oyunu kuralına oynayalım ki zarar görmeyelim zihniyetindeyim...”

Katılımcı 7'nin (K7);

“...Tabi yani Covid'le birlikte hijyen alışkanlıkları, yani zaten temiz titiz bir insandım ama işte marketlere gittiğimde ekstra o şeyler; market alışveriş sepetleri vesaire işte sürekli bir alkol bazlı bir şeyler sıkılmak çift maske gibi bir koruma önlemi almak...”

Katılımcı 9'un (K9);

“...bir bakkala gittiğimizde veya dışarı çıkıp önemli bir işimizi halletmeye çıktığımız zaman eve geldiğimizde çoluğumuza çocuğumuza dokunmadan her yerimizi dezenfekte etmek zorunda kalıyoruz...” ve diğer birçok katılımcının ifadelerine istinaden bireylerin COVID-19 sürecinde dezenfeksiyon işlemlerine yönelik ifadeleri dezenfeksiyon kodunu destekler niteliktedir.

Günelik yaşam değişikliği kategorisinin bir başka kodu olan sosyal mesafe için Katılımcı 11'in (K11);

“...Yani hayatımızda neler değişti tabi ki çok ciddi şeyler problemler oldu eğitimlerin hepsi iptal oldu hazırlamış olduğumuz projeler iptal oldu. Ondan sonra yani şey insanlardan uzaklaştık bilgisayara daha çok yaklaştık sanal şeyler daha fazla olmaya başladı...”

Katılımcı 6'nın (K6);

“...dediğim gibi insanlarla uzaklaştık biraz çevreden biraz uzaklaştık. Sevdiklerimizden uzaklaştık. Hani siz engellisiniz biraz daha dikkat etmeniz gerekiyor yasaları oluyor eskiden daha fazla dikkat ediyoruz hani bizi önemsedikleri için Allah razı olsun ama hani biraz özlüyoruz hocam” ve diğer katılımcıların ifadelerine istinaden bireylerin COVID-19 sürecinde maske kullanım alışkanlığına yönelik ifadeleri maske kullanımı kodunu destekler niteliktedir.

Araştırmaya katılan ortopedik engelli bireyler *sorunlar* kategorisi altında; eğitimden geri kalma, aşırı erişememe, hareket kısıtlılığının artması, mimari erişilebilirlik sorunları, engelli bireyin sürece dahil edilmemesi, hareketlilik sağlayan araçların yedeğinin olmamasına yönelik sorunlar yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Sorunlar kategorisinin kodlarından biri olan mimari erişilebilirlik sorunlarına Katılımcı 7'nin (K7);

“...yani şöyle mesela avmlerde özellikle pandemiyle birlikte pek çok asansör kullanımlarını, ortak görünür yerdeki camkanlı asansörler vesairelerin kullanımlarını sözde sağlık bakanlığının gerekçesiyle kullanımdan çıkarttılar asansörleri kapattılar Ataköy oturduğum yerde var ve ben yük asansörü kullanmak durumunda kalıyorum o avmde ordaki yönetime bildirdiğim halde birden fazla o kararlarından geri dönmediler. Ben bir yıldır burdaki ismini de

vereyim ne oranın adı Atr... (avm'nin ismini veriyor) AVM'de bu soruna ilişkin hiçbir şey bulamadım yani destek olmadılar. Ben çift kapılı yani normalde diğer asansörler otomatik kapıdır bilirsiniz elinizi kullanmanıza çok gerek yoktur ama ben çift kapılı yük asansörlerine binmek zorunda kalıyorum her iki kapıyı ellerimle açmak elimde paket vesaire varsa bu asansörü kullanmak zorunda bırakılıyorum...” ifadelerine istinaden bireylerin COVID-19 sürecinde erişilebilirlik ile ilgili sorunlar yaşadığı göze çarpmaktadır. Katılımcının yaşadığı olaya ilişkin yaptığı açıklamaya yönelik ifadeleri mimari erişilebilirlik sorunlar kodunu destekler niteliktedir.

Sorunlar kategorisinin altında yer alan diğer kod ise eğitimin aksamasına yönelik katılımcı ifadeleri nedeniyle oluşturulan eğitim sürecinden geri kalmadır. Bu konuyla ilgili ortopedik engelli Katılımcı 7 (K7)

“...Eğitim alma hakkı eskiden fiziki olarak okullara gitmek-gidememek gibi bir ayrımlar vardı onlar bazı yerlerde çözüldü şimdi onlineda özel gereksinimli bireyler ne kadar eğitim alabiliyor o da çok büyük bir tartışma konusu bana göre...” ifadesiyle eğitim süreçlerindeki aksamalar ve eğitime erişilebilirliğe vurgu yapmaktadır. Ayrıca aynı katılımcı farklı engel gruplarının COVID-19 ile eğitim süreçlerinin de aksadığına yönelik;

“...Bir de zihinsel engelli çocuklar rehabilitasyon merkezlerine gidiyorlardı evde aile ile sürekli durması daha fazla hırçınlıkları ön plandadır çünkü mevzuyu anlamazlar ve onlar bu rehabilitasyondan ve psikolojik destek vesairelerden uzak kaldıkları için aslında aileleriyle birlikte evin içinde daha büyük travmatik meselelere de sebep oluyor. Yani durumları maalesef bu Covid-19 pandemisi ile birlikte...” ifadeleriyle aslında tüm engel gruplarında eğitim süreçlerinde aksaklıklar erişilebilirlik problemlerinin yaşandığını aktarmıştır.

Yine eğitim sorunlarıyla ilgili Katılımcı 3'ün (K3);

“...(pandemi nedeniyle) okula gidemiyorum hiçbir aktivitemi gerçekleştiremiyorum ben normalde hiç eve girmeyen biriyim mesela hep aktivite içindeyim sürekli onun peşindeyim bunun peşinde sürekli bir aktivitem olurdu her gün ama işte bir aktivite yapmıyoruz. Başka okula gidemiyoruz...” ifadelerinden eğitim sürecinin aksadığına yönelik sorunlar belirtilmiştir. Bu ve benzeri ifadeler engelli bireylerin COVID-19 süresince yaşadıkları sorunlar için eğitim süreçlerinin aksamasına yönelik oluşturulan eğitimden geri kalma kodunu destekler niteliktedir.

Pandemi sürecinde dünya genelinde yaşanan aşı kaynak yetersizliği engelli bireyleri de olumsuz etkilemiştir. Bu araştırma yürütüldüğü sırada ülkemizde ve küresel çapta aşuya erişilebilirlik ile ilgili ciddi kaynak sorunları yaşanmaktadır. Bu nedenle katılımcılardan bazıları engelli bireylerin aşuya erişilebilirliğini bir sorun olarak ifade etmiş ve bu nedenle de sorunlar kategorisi altına aşuya erişim ile ilgili kod oluşturulmuştur. Aşuya erişim ile ilgili Katılımcı 7 (K7); “...Her şeyde (engellilerin sürece dahil edilmemesinden bahsediyor) mesela aşılama bile engelli bireylerin aşılması ile ilgili bir şey duymuyorum. Engelli bireyler riske daha açıklar, bununla ilgili bir aşılama planlamasını ben henüz duymadım...” ifadelerinde engelli bireylerin aşı ile ilgili planlamada önceliğe sahipliğini ancak böyle bir planlamanın henüz yapılmadığını belirtmiştir.

Katılımcılarımız tarafından dile getirilen bir başka sorun ise yetkililerin engelli bireyleri COVID-19 planlama süreçlerine dahil etmemesi, engelli bireylerin düşünülmemesidir. Bu konuyla ilgili Katılımcı 7 (K7);

“...Covid'le yani daha çok kısıtlandığımı düşünüyorum. Zaten pek çok kolaylık sağlanmadığını düşünürdüm engelli bireyler için şimdi o hepten, hiçe yakın bir hal almaya başladı engelli bireyler kesinlikle bundan emin olarak söylüyorum Covid-19 pandemisinde düşünülmedi yani...Ya marketlerde çok ekstra böyle kötü hissediyorum kendimi. Bir kere şey çok sıkıntı yarattı: Bu genelge kapsamında bazı ürünlerin işte zücaciye, oyuncak, kırtasiyelerin satılmamasını şöyle çözdüler. Bantlar çekerek -koli bantlarıyla- o alanları, geçişleri kapattılar.

Dolayısıyla marketlerin alanları daha da küçüldü, küçüldüğü andan itibaren de siz 2 metre mesafeyi hiç kimseyle koruyamayacak bir duruma geldiniz. Herkes daha sıkışık yani aslında sözde bir kısıtlamayla önlem alınmaya çalışırken herhalde bunları düşünmediler. Ben 2 defa günaşırı arayla gittiğim bir büyük market zincirinden alışveriş yapmadan geri çıktım.” ifadeleriyle bireylerin süreçlerden uzak kaldıklarını COVID-19 planlarında düşünülmediklerini belirtmiştir. Alan yazında yer alan ve önceki bölümlerde de önceden bahsedildiği gibi COVID-19 ile gelen salgını kontrol amaçlı mimari düzenlemeler engelli bireyler açısından hareket kısıtlılığına erişilebilirlik problemlerine neden olmuş ve araştırmada bu konuyla ilgili katılımcıların ifadeleri doğrultusunda sorunların varlığı teyit edilmiştir.

Araştırmada dikkat çeken bir başka sorun ise mobilite sağlayan araçların yedeklerinin bulunmamasının bir sorun olduğuna yönelik ifadelerdir. Özellikle pandeminin yayılımının azaltılması için sağlık otoritelerinin de bahsettiği gibi dış ortamdan ev ortamına girişlerde eşyaların dezenfekte edilmesi gerekliliği örneğin tek tekerlekli sandalyeye sahip ortopedik engelli bireylerin sosyal yaşamında sorunlara neden olmuştur. Ortopedik engelli Katılımcı 12'nin (K12);

“...(tekerlekli sandalyeden bahsediyor) hani bunların dediğim gibi yedekleri olmalı ki kişi hiçbir zaman standart sosyal hayattan düşmesin. Bir kişi düşünün ki aynı tekerlekli sandalye hem sokaklarda kullanıyor hele de şu zamanda hijyenden bahsedilirken hijyen kurallarına dikkat çekilirken aynı ekiple tekerlekli sandalyeyle kısıtlamayalım ben ortez de olabilir başka şeylerde olabilir ama aynı şeyi getirip evin içerisinde de kullanıyor ve aslında kısıtlı yaşayan insanları da biz bilmekteyiz. ... (geçmiş deneyimlerini aktarıyor) tek bir tekerlekli sandalyeyi arabadan çıkardıktan sonra banyoda tekerleklerini dezenfekte edip evin içerisinde öyle kullanmak zorundaydım. Bu bir zaman kaybı bu bir ağır olduğu için indirip bindirme fiziksel olarak yorulma gibi sorunlara neden olmaktadır...” ifadeleriyle alan yazında örneğine az rastladığımız bir sorundan bahsetmektedir. Katılımcının da ifade ettiği gibi özellikle ortopedik engelli bireylerin gündelik yaşamda kullandıkları ve onları sosyal hayata bağlayan ortez, protez, tekerlekli sandalye, kanedyen gibi araç ve malzemelerin yedeklerinin bulunması oldukça önem taşımaktadır. Bu sorunun alan yazında yer almamasının nedenlerinden biri COVID-19 pandemisi gibi bulaştırıcılığı ve etkileri yaygın bir hastalığın yakın tarihte bu kadar büyük çapta yaşanmaması ile engelliliğe yönelik derinlemesine bilgi edinilebilecek nitel çalışmaların da günümüzde hız kazanmış olmasıdır.

değişiklikleri; dışarıdan yemek yememe, maske kullanma, sosyal mesafe, sosyal hayatın kesintiye uğraması, dezenfeksiyon işlemleri, temastan kaçınma, izolasyon, karantindir.

Konu odağında COVID-19 süreçlerinde alan yazında da yer aldığı gibi engelli bireylerin hizmetlere erişimlerinde sorunlar olmuştur. Diğer bireylerin yaşadıkları sorunlara ek olarak özellikle hareket kısıtlılığının artması, engelli bireylerin süreçlere dahil edilmemesi, aşya erişememe, eğitimin faaliyetlerinin aksaması COVID-19 pandemi önlemleri nedeniyle engellileri düşünmeden oluşturulan yapısal düzenlemeler sonucunda mimari erişilebilirlik sorunları dikkat çekmektedir. Araştırmada olduğu gibi alanda yapılan çalışmalarda da erişilebilirlik sorunları gözümüze çarpmaktadır. COVID-19 pandemisi nedeniyle halka açık alanlarda hastalık bulaşma riskini en aza indirmek amacıyla binalara giriş ve çıkışların sadece belli alanlardan yapılmasına yönelik düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan bu düzenlemeler ortopedik engeline sahip ve hareket kısıtlılığı olan bireyler istedikleri alanlara ulaşmak için daha uzun yol kat etmek zorunda bırakılmıştır. Tekerlekli sandalye kullanan bireyler için pandemi bulaş hızını ve katsayısını azaltmak için kullanılan dar alanlar hareket kısıtlılığına neden olmuştur (Wagner, 2021). Bunun yanında alışveriş merkezlerinde ülkemizde de uygulanan bazı ürünlerin satışının yasaklanması sonucu belirli reyonların kapatılması engelli bireylerin tekerlekli sandalyeyle dönüşleri ile hareketlilikleri kısıtlanmıştır. Asansörlerin kullanıma kapatılması nedeniyle üst katlara erişimlerde sorunlar yaşanmış bazı durumlarda bireylerin yük asansörleri ile üst katlara ulaşmaları sağlanmıştır. COVID-19 bulaş hızını azaltmak ve/veya engellemek için kamu idarelerince uygulanma kararı alınan sokağa çıkma kısıtlamaları engelli bireylerin hali hazırda kısıtlı olan bağımsızlığını engellerken, sağlık ve yaşamlarına yönelik aksamlar ve yeni riskler meydana getirmiştir. Ayrıca engellilerin sağlık kurumlarına erişimde kullandıkları yolların (yol, kaldırım, yaya geçidi, rampa, asansör erişimi vd.) mimari açıdan uygun standartlarda yapılmaması ve araçların (otobüs, dolmuş, tren, metro vd.) erişilebilirlik açısından uygun olmaması da pandemi sürecinde temasın artmasına neden olarak engelli bireylerin riskini arttırmıştır. Sağlık hizmetleri ile ilgili sorunlar engelli bireylerin diğer ülkelerde olduğu gibi (Aguilar, 2020; Comas-Herrera ve Zalakin, 2020) ülkemizde de hastalığa yakalanma riskini ve dolaylı olarak ölüm oranlarını arttırabilmektedir. Ülkemizde COVID-19'a bağlı ölüm ve hastalığa yakalanma verilerinin ayrıştırılmış veri bilgisi olmadığı için bu alanda net bir karşılaştırma yapılamamaktadır.

Araştırmamızda COVID-19 pandemisi nedeniyle eğitim faaliyetlerinin aksadığı belirlenmiştir. Alan yazına bakıldığında normal zamanlarda engelli bireylerin eğitim öğretimden dışlanma ihtimalleri ise daha yüksek, eğitimlerini tamamlama durumları diğer bireylere göre daha düşük olduğu bilinmektedir (OHCHR, 2020a:6). COVID-19 nedeniyle ülkeler geçici olarak eğitim kurumlarını kapatmışlar ve bazı ülkeler eğitim sürecindeki kesintiye azaltmak için uzaktan eğitim öğrenim uygulamalarını hayata geçirmişlerdir. Bu durum özellikle engelli ve özel ihtiyaçları olan çocuklara uzaktan eğitim yoluyla erişmeyi oldukça güçleşmiştir. Engelli öğrenciler ihtiyaç duydukları gerekli ekipmanlar, malzemeler, internet erişimi ve çevrimiçi eğitim programlarını sürdürmek için gerekli desteğe sahip olmamaları nedeniyle engellerle karşılaşmışlardır. Uzaktan eğitim kalitesi ve erişilebilirliğinin hem ülkeler hem de ülke içindeki bölgeler arasında farklılıklar göstermesi nedeniyle engelli öğrenciler eğitime katılmada zorluklarla karşılaşabilmektedir. Yapılan çalışmalarda sadece 15 ülkede uzaktan eğitimin birden fazla dilde verildiği belirtilmektedir (UNICEF, 2020:9). Ayrıca eğitim materyallerinin tüm engelleri kapsayıcılıkta olmaması da eğitim sürecini olumsuz etkilemiştir.

Araştırmacı COVID- 19 pandemisinde tespit edilen sorunlar olan eğitimden geri kalma, aşya erişememe, hareket kısıtlılığının artması, mimari erişilebilirlik sorunları, engelli bireyin sürece dahil edilmemesi, hareketlilik sağlayan araçların yedeğinin olmamasının nedenlerinin engelli bireylerin idare tarafından dikkate alınmaması, salgına yönelik önlemlerde erişilebilirlik

kriterlerinin göz ardı edilmesi ve afet yönetim sürecine bireylerin dahil edilmemesi olduğunu düşünmektedir.

5. SONUÇ

COVID-19 pandemisi küresel bir etki yaratmakla birlikte pandemi sürecinden engelli bireyler orantısız bir şekilde daha çok etkilenmiştir. Engelli bireylerin pandemi öncesindeki dönemlerde sıklıkla karşılaştıkları sorunlar COVID-19 pandemisi ile daha da şiddetlenmiştir. Pandemi sürecinde dünyanın farklı ülkelerinde COVID-19 pandemisine yönelik hem tıbbi hem de sosyal alanda plan ve politikalar uygulanmaya başlanmıştır. Bu plan ve politikaların uygulanmasında Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin ana teması olan '*hiç kimsenin geride bırakılmaması*' esas alınarak kapsayıcılığın ön planda olması engelli bireyler için hayati önem taşımaktadır. Yaptığımız çalışmada ortopedik engelli bireylerin COVID-19 pandemisine yönelik plan ve politikalarda kapsayıcılığın olmaması nedeniyle hak ihlalleri yaşadıkları görülmektedir. Bu nedenle ülkeler açısından hem pandemi ile mücadele etmek hem de bu süreçte sürdürülebilir kalkınmalarını devam ettirmek için eğitim, sağlık, erişilebilirlik, sosyal yaşam, ekonomi ve istihdam konularının herkes için kapsayıcı olması gerekmektedir. Ülkelerde yetkili kurumların politika ve planlarında COVID-19 pandemisine karşı salgını önleyici ve tedavi edici sağlık önlemleri alırken, engellilere yönelik ekonomik, istihdam, eğitim, erişilebilirlik konularında engelleri ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalar yapması oldukça kritik bir öneme sahiptir. Yetkili kurumlar tarafından uygulamaya konulacak doğru ve kapsayıcı önlemler ülkelerin ve toplumların COVID-19 pandemisine ve afetlere karşı daha dayanıklı/dirençli olmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Aguilar, C.D. (2020). *COVID-19 Disability Rights Monitor*, <https://covid-drm.org/endorsements#united-nations-2> (Erişim tarihi: 02.09.2021).
- Burcu, E. (2013). Engelli Gençlik ve Sosyal Riskler. *Gençlik Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 30-45.
- Comas-Herrera, Adelina - Zalakain, Joseba. (2020). *Mortality associated with COVID-19 outbreaks in care homes: early international evidence*, International Long Term Care Policy Network.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*: Thousand Oaks, California: SAGE Publications.
- Glesne, C., Peshkin, A. (1992). *Becoming qualitative researchers: An introduction*. White Plains, New York: Longman.
- Gök, C., İçli, T. (2020). "*Coronadan Korunmak İçin Engelli Hakları Rehberi*", Ankara: Altı Nokta Körlere Hizmet Vakfı.
- IDN. (2005). *Disability and Early Tsunami Relief Efforts in India, Indonesia and Thailand*. Chicago: Center for International Rehabilitation.
- İşlek, E., Özatkan, Y, Bilir, M.K., Arı, H.O., Çelik, H., Yıldırım, H.H. (2020). *COVID-19 Pandemi Yönetiminde Türkiye Örneği: Sağlık Politikası Uygulamaları ve Stratejileri*, Ankara: TÜSPE Yayınları.
- Lincoln, Y. S., Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Thousand Oaks, California: SAGE Publications

- OECD (2010). *Sickness, Disability and Work: Breaking the barriers*, OECD Publishing.
- OHCHR. (2020b). *COVID-19 and the Rights of Persons With Disabilities: Guidance*, https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Disability/COVID-19_and_The_Rights_of_Persons_with_Disabilities.pdf (Erişim tarihi: 03.06.2021).
- OHCHR. (2020a). *COVID-19 and the Rights of Persons With Disabilities: Guidance*, https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Disability/COVID-19_and_The_Rights_of_Persons_with_Disabilities.pdf (Erişim tarihi: 03.09.2021).
- Okay N, İnal E (2019). Kırılganlıktan Kapasite Geliştirmeye. *Resilience Journal/Dirençlilik Dergisi*, 3(1), 85-99.
- Our Word in Data. (2021). *Coronavirus Pandemic (COVID-19) – the data*, <https://ourworldindata.org/coronavirus-data> (Erişim tarihi: 12.10.2021)
- Sezen, F (2009), “İnfluenza Pandemileri”, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 66(2), 21-24.
- Stough, L. M., Kang, D. (2015). The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction and Persons with Disabilities. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6(2),140-149.
- TTB (2020). *COVID-19 Pandemisi İki Aylık Değerlendirme Raporu COVID-19 Pandemisinde Zaman Çizelgesi (Kronolojik Olarak Önemli Gelişmeler)*, Ankara: TTB.
- Turan A, Çelikyay H. H. (2020). Türkiye’de KOVİD-19 ile Mücadele: Politikalar ve Aktörler, *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 3(1), 1-6.
- UNICEF. (2020). *Politika Notu: COVID-19 Salgınının Çocuklar Üzerindeki Etkileri*, UNICEF.
- Wagner, L. (2021). Disabled People in the World in 2021: Facts and Figures, <https://www.inclusivacitymaker.com/disabled-people-in-the-world-in-2021-facts-and-figures/> (Erişim tarihi: 03.09.2021).
- WHO. (2011). *World report on disability 2011*: Malta:World Health Organization.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (11 ed.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yücel G, Ciritci İ. (2020). Merdivenli Sokaklar İçin Çoklu Afet Risk Değerlendirme ve Erişilebilirlik: İstanbul Örneği. *Megaron* 15(2), 254-269.

Ani Taşkınlara Karşı Dirençliliği Artırmada Erken Uyarı Sistemlerini Rolü: FFG Sistemi ile 13-15 Temmuz 2021 Doğu Karadeniz Seline Yönelik Bir Uygulama

Ali Ümran KÖMÜŞCÜ¹, Mehmet AKSOY², Ertan TURGU², Emel ÜNAL²

Öz

Son yıllarda iklim değişikliği ile beraber çevresel ve fiziksel kırılganlıkların artmasıyla afetler daha sık görülmeye başlamıştır. Afetlerin olası etkilerini azaltmak; ancak başarılı bir afet risk yönetimi ve toplumun afetlere karşı direncinin artırılması ile mümkün olabilecektir. Ülkemizde de sel ve taşkınlar en yaygın görülen meteorolojik karakterli doğal afetlerin başında gelmekte olup, her yıl ciddi ölçüde insan kaybının yanı sıra, çevreye, altyapıya ve tarım alanlarına zarar vermektedir. Sel ve taşkın olaylarında temel nedenlerin başında kuvvetli ve uzun süreli yağışlar gelmekle beraber, jeolojik, jeomorfolojik, faktörler ve toprak yapısı yağış sonrası meydana gelen akışın hız ve büyüklüğünü etkilemektedir. Çarpık şehirleşme, altyapı eksikliği ve özellikle dere yataklarındaki yapılaşmalar ise taşkınların sel afetine dönüşmesine zemin hazırlamaktadır. Ani taşkınlar, diğer taşkın tiplerinden farklı olarak kısa sürede oluşum gösterirler. Bu taşkınlar, genelde kısa süre içinde şiddetli yağış bırakan meteorolojik hava olayları, doyuma ulaşmış toprak nemi ve ani kar erimelerinin sonucunda meydana gelmektedir. Ani taşkınların oldukça hızlı gelişmesinden dolayı, gerek yerleşim yerleri ve gerekse orada yaşayan insanların bu tür bir afete karşı direnç kazanması ancak etkin erken uyarı sistemleri ile mümkün olabilecektir. Kurumların taşkın erken uyarı kapasitelerini artırmaya yönelik olarak Dünya Meteoroloji Teşkilatı'nın (WMO) öncülüğünde bölgesel ölçekte "Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemlerinin (FFGS)" oluşturulmuştur. FFG Sisteminin amacı herhangi bir alt havzadaki ani taşkın olabilirliğini hesaplamak ve tahmincilere gerçek zamanlı ani taşkın uyarıları hazırlamada kılavuz görevi görmektir. FFGS, kar modeli, toprak nemi modeli, yüzey akış eşik modeli ve ani taşkın erken uyarı modeli olmak üzere 4 alt modelden oluşmaktadır. Bu çalışmada, FFG sistemi ile 13-15 Temmuz 2021 tarihinde Doğu Karadeniz Bölgesinde, özellikle Rize ve Artvin'de, meydana gelen ani taşkın ve sel hadiseleri FFG Sistemi ile incelenerek, taşkın erken uyarı ürünleri değerlendirilmiş ve ani taşkın zararlarına karşı daha dirençli bir karakter kazanılması amacıyla FFG sisteminin bir araç olarak kullanılabileceği yönünde bir analiz yapılmıştır. Çalışmada ayrıca FFG sisteminin ulusal afet yönetimine entegre edilerek risk yönetimi kapsamında değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ani Taşkın, Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi (FFGS), Yüzey Akış Modeli, Doğu Karadeniz Bölgesi

Role of the Early Warning Systems in Increasing Resilience to Flash Floods: An Application for 13-15 July 2021 Eastern Black Sea Flood Using the FFG System

¹ Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Ankara-Türkiye

² Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara-Türkiye

*İlgili yazar/Corresponding author: ali.komusc@hbv.edu.tr

Gönderim Tarihi / Received Date: 19.12.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 06.06.2022

Bu makaleye atıf yapmak için- To cite this article

Kömüşcü, A. Ü., Aksoy, M., Ertan Turgu, E., Ünal, E., (2022). Ani Taşkınlara Karşı Dirençliliği Artırmada Erken Uyarı Sistemlerini Rolü: FFG Sistemi ile 13-15 Temmuz 2021 Doğu Karadeniz Seline Yönelik Bir Uygulama. Resilience, 93-109.

Abstract

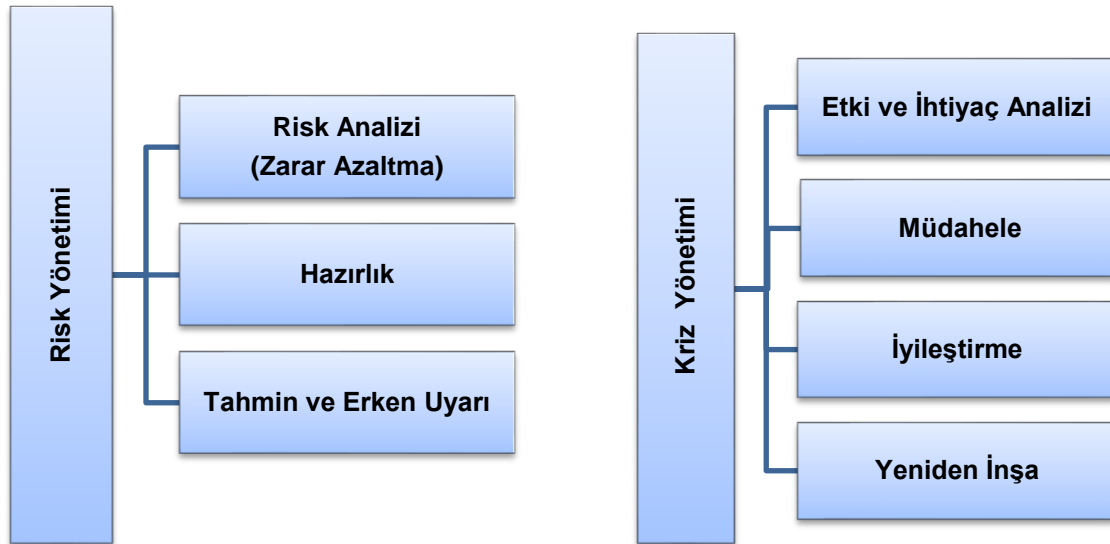
In recent years, with the increase of environmental and physical vulnerabilities and climate change, disasters have started to be experienced more frequently, especially in developing countries. Reducing the possible effects of disasters; will only be possible with successful disaster risk management and increasing the resilience of the society to disasters. Floods are among the most common meteorological natural disasters in our country. Severe and long-duration rainfall is one of the main factors in flood events. In addition, other factors such as the geological, geomorphological, topographic and soil structure of the region, slope conditions affect the speed and size of the flow. Flash floods develop within a short time immediately after a rainfall event. They generally occur due to meteorological weather events that cause torrential rainfall in a short time, saturated soil moisture and sudden snow melts. Due to the rapid developing nature of flash floods, it will be possible for both the settlements and the people living there to gain resilience against such a disaster only with effective early warning systems. In order to increase the flood, early warning capacities of institutions, the World Meteorological Organization (WMO) led the establishment of a Flash Flood Guidance System program worldwide. The FFG System aims to calculate the likelihood of flash flooding in any sub-basin and provide real-time guidance to forecasters in preparing flash flood warnings. The FFGS consists of 4 sub-models: snow, soil moisture, surface flow, and flash flood. In this study, flash floods that occurred in the Eastern Black Sea Region, especially in Rize and Artvin provinces, on 13-15 July 2021 were investigated by the FFG system. Based on the FFGS flood warning products examined, it was concluded that the FFG system can be used as a tool in order to improve the resilience against flash floods damages. The study also highlighted importance of the integrating the FFGS into the national disaster management as a tool for risk management.

Keywords: Flash Flood, Flash Flood Guidance System (FFGS), Runoff threshold model, Eastern Black Sea Region of Turkey

1. GİRİŞ

Afet yönetimin en önemli hedeflerinden birisi afetten etkilenen sistem ve toplumlara dirençlilik kazandırılarak, afetlerin etkilerinin minimum düzeye indirilmesi, afet riskinin azaltılması ve afetlerle başa çıkabilme kapasitelerinin artırılmasıdır. Resilience” diğer bir ifade ile dirençlilik kavramı afetlerle ilişkili literatürde değişik tanımlar altında yer almaktadır. Dirençlilik, afetlerden sonra hızlıca iyileşme göstermek, afetlere müdahale etmek ve afetleri önlemek için bireylerin ve toplumların sahip olduğu kapasitedir (Thornley, Ball, Signal, Lawson-Te Aho ve Rawson, 2015). Başka bir çalışmada dirençlilik, bir bireyin veya sosyal bir grubun afetler sonrasında ilk haline dönerek veya afetlerden kaynaklanan belirsizliğe karşı kendini uygun hale getirerek iyileşebilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Benadusi, 2014). Dirençlilik, bir sistemin afetlerin zarar verici sonuçlarına karşı adapte olarak kendini koruması ve bu zararlardan en az etkilenerek hızlı iyileşmesi olarak ta tanımlanmıştır (Lizarralde, 2015). Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltma Ofisi (UNISDR) 2009, tanımlamasına göre; afetlerde dirençlilik; bir tehlikeye maruz kalmış bir sistemin karşı karşıya kaldığı tehlikenin etkilerini zamanında ve etkili bir şekilde azaltma, eski hale dönüş ve iyileşme kabiliyetidir. Daha genel kapsamlı bir tanımlamada ise, afetlere karşı dirençlilik, bir sistemi ve onun bileşenlerini, olası tehlikelerin kötü etkilerinden koruma, onları zamanında ve en verimli bir şekilde tahmin etme ve bu etkilere önceden uyum sağlama ile birlikte tehlike ortaya çıktıktan sonra onlara karşı koyma, sistemin temel yapı ve fonksiyonlarını iyileştirme ve yeniden inşa etme yeteneği olarak açıklanmıştır (Kadioğlu, 2008; Kadioğlu, 2011). Afete dirençli toplum ise, afetlerden daha az zarar gören, afetin oluşturduğu etki ve sonuçlar ile başa çıkma yeteneği olan ve afet sonrası olağan döneme daha kolay dönebilen toplumlardır.

Erken Uyarı Sistemleri (EUS) afet ile ilgili riskleri önceden ortaya koyarak kırılganlığı azaltma ve dirençliliği artırmaya yönelik araçlardır. EUS eğer bir taşkın afeti için uygulanırsa, taşkın olayı öncesinde tahmin ve erken uyarı bilgileri ile riskin azaltılmasına yönelik olarak “Taşkın Risk Yönetiminin” önemli bir bileşenidir. Bir sistem (yerleşim yeri, toplum, altyapı) taşkından ne kadar az etkilenirse, yani kırılganlığı ne kadar düşükse, taşkına karşı o derece direnç kazanmış demektir. EUS ile taşkınlara karşı dirençlilik kazanılması, taşkın ile ilgili risklerin önceden tahmini ve bu bilgilerin zamanında ve etkin bir şekilde ilgili kurum ve kuruluşları iletilmesi sağlanarak gerekli tedbirlerin alınması ile taşkının toplum, çevre ve altyapı üzerindeki etkilerini minimize ederek taşkından etkilenebilirliği azaltma şeklinde olmaktadır. Bu kapsamda afet öncesinde uygulamaya konacak “Tahmin ve Erken Uyarı” sistemleri risk yönetimi çerçevesinde afet kaynaklı risklerin azaltılmasında oldukça önemli bir rol oynayacaktır (Şekil 1). Afet sonrası yapılacak tüm faaliyetler ancak kriz yönetimi kapsamında olup, bu faaliyetler afetten zarar gören bir sistemin ya da toplumun yeniden ayağa kaldırılmasına ve eski kapasitesine dönmesine yönelik adımlar olarak değerlendirilebilir. EUS ise risk yönetimi kapsamında taşkın/sel afeti öncesinde şiddetli yağış tahmini sağlayan sayısal hava tahmini (SHT) modelleri ile ve gerekse hidrolojik tahmin içeren erken uyarı sistemleri riskli alanların tespitine yönelik önemli girdiler sağlama potansiyeline sahiptir. Bu bilgilere dayalı olarak alınacak tedbirlerle EUS toplumun hidrometeorolojik afetlere karşı olan dirençliliğini artırmada önemli derecede katkı sağlayacaktır.



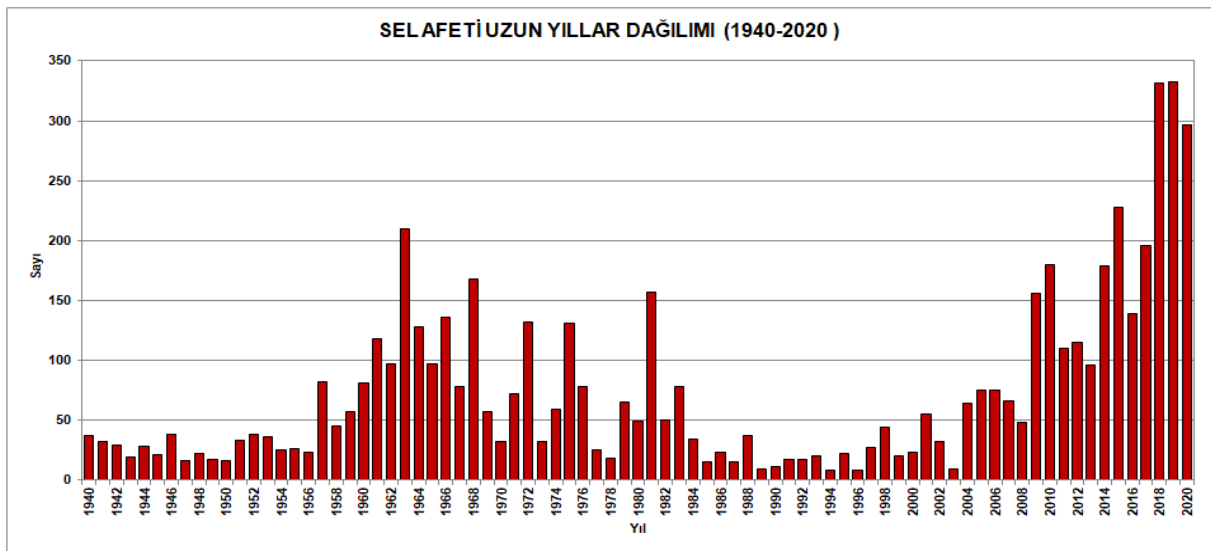
Şekil 1. Afetlere Yaklaşımda Risk ve Kriz Yönetimi Bileşenleri (Kaynak: Kadioğlu, 2008 ve Tezer, 2001)

Ülkemizde özellikle son yıllarda, değişen iklim koşullarının da etkisi ile meteorolojik afetlerin oluşum sayıları, etkili oldukları süre ve şiddetlerinin arttığı görülmektedir. 2020 yılı içerisinde toplam 984 meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afet rapor edilmiş olup, bu rakam 1940-2020 periyodu içerisindeki en yüksek değer olarak kayıtlara geçmiştir (MGM, 2021). En yaygın görülen meteorolojik karakterli doğal afetlerin başında sel ve taşkınlar yer almaktadır (Ceylan ve Kömüşçü, 2007). 2020 yılında Ülkemizde 2020 yılında meydana gelen afetler içinde şiddetli yağış/sel %30 ile en fazla görülen afet türü olmuştur (MGM, 2021). Diğer taraftan 2020 yılı 1940 yılından bu zamana kadar sel afetinin en fazla görüldüğü 3. yıl olmuştur (MGM, 2021). Sel ve taşkınlar, can kayıpları ile insanları, bunun yanı sıra çevre zararı ve mal kayıpları ile sosyo-ekonomik hayatı olumsuz etkileyen doğal afetlerdir. Taşkın; bir nehrin çeşitli sebeplerle yatağından taşarak çevresindeki arazilere, yerleşim yerlerine, alt yapı tesislerine ve canlılara zarar vererek o bölgedeki ekonomik ve sosyal faaliyetleri kesintiye uğratacak ölçüde bir akış büyüklüğü oluşturması olarak tanımlanmaktadır (OSİB, 2015). Sel ise belirli bir coğrafik alanın, özellikle yerleşim yerlerinin, belirli bir süre için tamamen veya kısmen su altında bırakan su

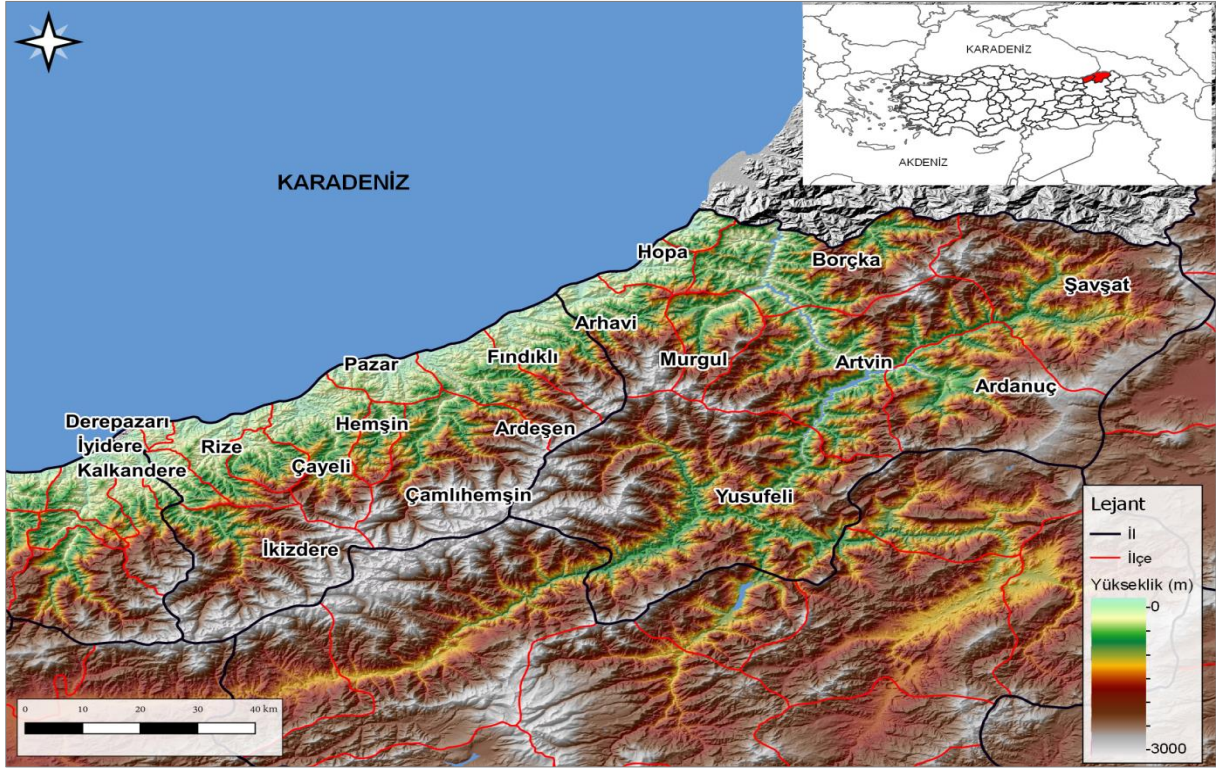
akıntılarıdır. Sel olayı, ani ve fazla miktardaki yağış veya kar erimesi sonucu gerçekleşebileceği gibi gölet ve baraj setlerinin yıkılması sonucunda da meydana gelebilir. Seller daha çok yukarı havzalarda ve yan derelerde ani olarak meydana gelirler ve fazla miktarda katı materyal taşıyabilirler. Sel ve taşkın olaylarında temel etkenlerin başında kuvvetli ve uzun süreli yağışlar gelmektedir. Ayrıca bölgenin jeolojik, jeomorfolojik, topografik ve toprak yapısı, eğim koşulları gibi diğer etkenler akışın hız ve büyüklüğünü etkilemektedir. Öte yandan, plansız ve yanlış arazi kullanımı, çarpık yapılaşma, hızlı şehirleşme, havza ve dere yatakları ile taşkın alanlarında yapılaşma sel ve taşkınların afete dönüşmesinde önemli bir etkiye sahiptir (Kömüşçü ve Çelik, 2012). 13 ve 15 Temmuz 2021 tarihleri arasında Rize’de gerçekleşen şiddetli yağışlar sonrası oluşan sel özellikle Çayeli ve İkizdere ilçelerinde etkili olmuştur. Bu çalışmada ele alınan ve Doğu Karadeniz’de 13-15 Temmuz 2021 tarihlerinde şiddetli yağışlar sonucu meydana gelen afet oluşum itibarı ile taşkın kapsamında değerlendirilmeye beraber sonuçları itibarı ile sel olarak ta değerlendirilebilir. Bu nedenle her iki terminoloji çalışmada yer yer birlikte ve farklı anlamlarda kullanılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesi topografyası ve ve hidrometeorolojik özellikleri ile sel olaylarının oluşumuna elverişli koşullar içeren bir bölgedir. Bu bölgemizde havzaların morfometrik özellikleri ile bu havzaların yağış koşulları ve yanlış arazi kullanımı birleştiğinde sel-taşkın duyarlılığı artmaktadır (Avcı ve Sunkar, 2015). Türkiye’de özellikle son 10 yıl içinde sel olaylarında belirgin bir artış görülmektedir (Şekil 2). Meydana gelen sel ve taşkınların yaklaşık 1/3’ü Rize ve Artvin illerinin de içerisinde yer aldığı Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yaşanmıştır (Şekil 3). Bu bölgedeki yıllık yağış miktarı 574 mm olan Türkiye yağış ortalamasının dört katına yaklaşmaktadır. Bölge ile ilgili yapılan çalışmalarda yağış koşulları dışında havza jeomorfolojisinin, havzaların topografik yapılarının ve yanlış arazi kullanımının da sel felaketlerinin yaşanmasında önemli rolü olduğu belirlenmiştir (Kadioğlu vd.2017; Filiz ve Avcı, 2013). Bölgedeki arazinin zemin özellikleri ve kayaç cinsi de taşkın/sel oluşumu açısından önemlidir. Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yaygın olan killi ve kompakt yapılı kayaçlar geçirimsizliği azaltarak daha fazla yüzey akışına zemin hazırlamakta ve böylece özellikle bitki örtüsünün zayıf olduğu ya da tahrip edildiği alanlarda yüzey sellenmeleri artmaktadır (Gürgen, 2004). Özellikle çay üretimi için yeni alanların açılması sel ve heyelan oluşumunu bu bölgemizde olumsuz yönde etkilemektedir.



Şekil 2. Sel afet sayılarının uzun yıllardaki değişimleri (Kaynak: www.mgm.gov.tr)



Şekil 3. 13-15 Temmuz 2021 Tarihlerinde Meydana Gelen Sellerin Etkili Olduğu Rize İlinin Coğrafi Konumu ve Bölgenin Topoğrafyası

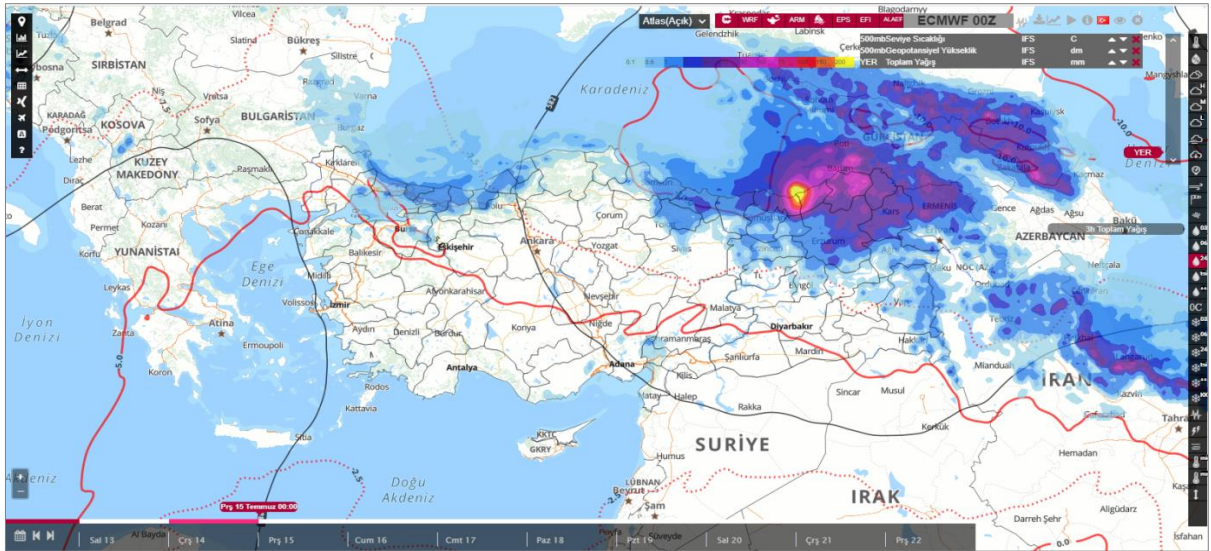
13-15 Temmuz tarihlerinde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde meydana gelen taşkın/sel olayı özelinde yapılan çalışmada, yüksek seviyede gözlenen alçak basıncın, beraberinde getirdiği nemli ve soğuk hava ile deniz suyu sıcaklıklarının normalden yüksek olmasının geniş bir alanda kısa sürede gerçekleşen kuvvetli yağışlara sebep olduğu tespit edilmiştir. Deniz suyu sıcaklığının yüksek olması yüksek kararsızlığa ve dolayısı ile yüksek yağışa neden olduğu gibi, rüzgârın Doğu Karadeniz dağ kuşağına dik olması orografik olarak yoğunlaşmanın artmasına sebep olmuştur. Havza genelinin kısa sürede kuvvetli yağış alması ile drenajın yetersiz kalması, taşkın etkisinin artmasına yol açmıştır. Meydana gelen sel afetinin etkisinin yüksek olmasının sebebi, havza geneline düşen yüksek miktardaki yağış ve kesit kapasitesinin hâlihazırda en yüksek seviyeye yakın olması ile yağışın büyük bir kısmının doğrudan akışa geçmesi olarak değerlendirilmektedir.

Sayısal hava tahmini modelleri bu tür sel afetleri öncesinde herhangi bir bölgede ne kadar yağış olabileceği konusunda bize önemli bilgiler sağlamakta olup, bu bilgilerde erken uyarı sistemlerinin önemli bir bileşeni olarak değerlendirilebilir. Şekil 4'de 13 Temmuz 00:00 UTC için Avrupa Orta Vade Hava Tahmin Merkezi (ECMWF) sayısal hava tahmin modelinin 500 hPa ve 24 saatlik yağış tahmini çıktıları verilmiştir. ECMWF tahmin modeline göre 13 Temmuz için 20-50 mm Trabzon'un doğusu ve Rize çevrelerinde 80 mm ve üzeri yağışlar beklenmektedir.



Şekil 4. 13 Temmuz 00:00 UTC ECMWF 500 hPa ve 24 Saatlik Yağış Tahmini Haritası.

Şekil 5'te 14 Temmuz 00:00 UTC için ECMWF sayısal hava tahmin modelinin 500 hPa ve 24 saatlik yağış tahmini çıktıları verilmiştir. 14 Temmuz tarihli ECMWF çıktısında bir önceki gün tahminine benzer lokasyonda Trabzon'un doğusu ve Çaykara için 220 mm ve üzeri yağışlar öngörülmüştür. Hava Araştırmaları ve Tahmin (WRF) modeline göre, geniş bir alanı kapsayan oluk içerisindeki -10 °C'lik soğuk havanın dar bir alana taşınması ile 14 Temmuz tarihinde Trabzon'un doğusu ve Rize çevrelerinde 250 mm ve üzeri yağışlar öngörülmüştür.



Şekil 5. 14 Temmuz 00:00 UTC ECMWF 500 hPa ve 24 Saatlik Yağış Tahmini Haritası.

3. ANİ TAŞKIN ERKEN UYARI SİSTEMİ (FFGS) İLE OLAY ANALİZİ

Bu çalışmada 13-15 Temmuz 2021 tarihleri arasında Doğu Karadeniz Bölgesinde Rize ilinde ve özellikle Çayeli ve İkizdere ilçelerinde meydana gelen şiddetli yağışlar sonrasında etkili olan sel olayının Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi (FFGS) ile analizi yapılarak, FFG Sistemi ürünlerinin taşkın riskini önceden ortaya koyarak taşkın/sel gibi meteorolojik afetlere karşı dirençlilik kazanılmasında etkili bir araç olarak kullanılabileceği ortaya konmuştur. Böylece

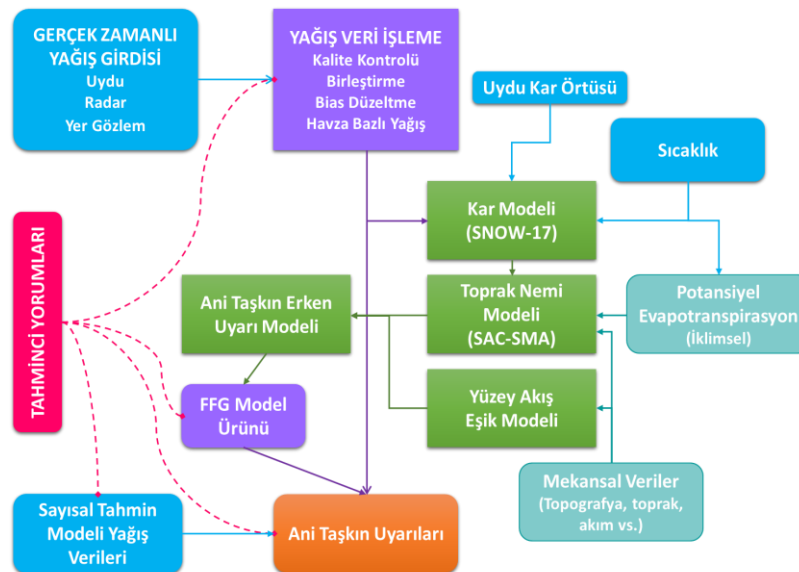
FFG Sistemi tarafından ortaya konan taşkın erken uyarı ürünleri ile ani taşkınların oluşmadan önce riskli alanları belirlenmesi, gerekli tedbirlerin alınması ve meydana gelebilecek can ve mal kayıplarının en aza indirilmesine yönelik olarak etkin bir kullanım sağlanmış olacaktır. Çalışmada ayrıca bu tür sistemlerin ulusal afet yönetiminin önemli bir bileşeni olması gerektiği vurgulanmıştır.

3.1. Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi (FFGS)

Dünya Meteoroloji Teşkilatı (WMO) 2007 yılında düzenlediği XV. kongresinde ani taşkın uyarılarını etkili bir şekilde geliştirme konusunda üye ülkelerde kapasite eksikliğini gidermek için bölgesel ölçekte "Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemlerinin (FFGS)" oluşturulması kararı alınmıştır (WMO, 2007). Söz konusu proje, WMO, Birleşik Devletler Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi (NOAA), Hidrolojik Araştırma Merkezi (HRC) ve Uluslararası Kalkınma Kurumu (USAID) ile iş birliği yapılarak geliştirilmiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) 2012 yılından bu yana sistemin bölgesel merkezi olarak hizmet vermekte ve ani taşkın erken uyarılarını desteklemek için Türkiye ve bölgedeki üye ülkelere sistemin ürünlerini sağlamaktadır.

Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi (FFGS) şiddetli yağışlar ve buna bağlı meydana gelebilecek sel ve taşkın olayları ile ilgili tahmin ve erken uyarılara kılavuz olma amacı ile geliştirilmiş sistemdir. Projede topografya verileri kullanılarak Türkiye için 11800 civarında alt havza (50-150 km²) oluşturulmuştur. FFG Sisteminin amacı herhangi bir alt havzadaki ani taşkın olabilirliğini hesaplamak ve tahmincilerle ani taşkın uyarıları hazırlamada kılavuzluk etmektir. FFG sistemi; kar modeli (SNOW-17), toprak nemi modeli (SAC-SMA), yüzey akış eşik modeli ve ani taşkın erken uyarı modellerinden oluşan yarı-dağıtılmış bir hidrometeorolojik model alt yapısına sahiptir (Şekil 6).

Sistem uzaktan algılanan yağış (örneğin, radar ve uydu tabanlı yağış tahminleri) ve hidrolojik modellerin kullanımıyla, yağış olaylarından kaynaklanan ani taşkın uyarılarının geliştirilmesini desteklemek için gerekli ürünleri sağlamak üzere geliştirilmiştir. Model genel yapısı alt havzalardaki belirli bir süre için yüzey akış eşik değerini bulduktan sonra bu değeri verecek yağış değerinin hesaplanması prensibine dayanmaktadır. Herhangi bir havzada ani taşkın oluşması için gerekli yağış miktarı eşiği sistemde "Ani Taşkın Erken Uyarı Kılavuzu (FFG)" olarak adlandırılmakta ve diğer ara modeller bu eşiği hesaplamak ya da desteklemek için kullanılmaktadır (Carpenter vd., 1999).



Şekil 6. FFGS Model Yapısı (Kaynak: Georgakakos, 2019)

FFGS kapsamında havza bazlı olarak birleştirilmiş ortalama alansal yağış (MAP) ve tahmini ortalama alansal yağış (FMAP) ürünleri üretilir. Bu ürünlerin üretimi için sırasıyla gerçek zamanlı yağış girdileri ve sayısal hava tahmin modeli çıktıları kullanılır. Sistem içerisinde daha önceden hesaplanan, toprak nemine bağlı olarak değişen, FFG değerleri her havza için MAP ve FMAP yağış ürünleri ile karşılaştırılır (Georgakakos, 2006). Eğer hesaplanan yağış ya da tahmin edilen yağış herhangi bir havzada eşik değerden daha büyükse söz konusu havzada ani taşkın uyarısı oluşur. Uydu, radar ve yer gözlemleri birleştirilerek birleştirilmiş alansal yağış (MAP) ürünü elde edilir. MAP değerlerinin ve istasyonlarda ölçülen sıcaklık değerlerinin kullanılmasıyla, altışar saatlik aralıklarla havza bazlı toprak nemi ürünü (ASM) elde edilir. ASM ürünü toprağın üst kısmının (20-30 cm) 0 ile 1 arasında değişen oranlarda suya doygunluğunu gösterir ve FFG değerleri bu oranlara bağlı dinamik olarak değişir. Yani bir havzada toprak ne kadar suya doygunsa o kadar ani taşkın oluşma potansiyeli artmaktadır. Diğer taraftan FFG sisteminin taşkın riskini belirlemesi dışında toprak nemi ve kar erimesi bilgilerine dayalı olarak heyelan riskini de ortaya koyma özelliği de vardır.

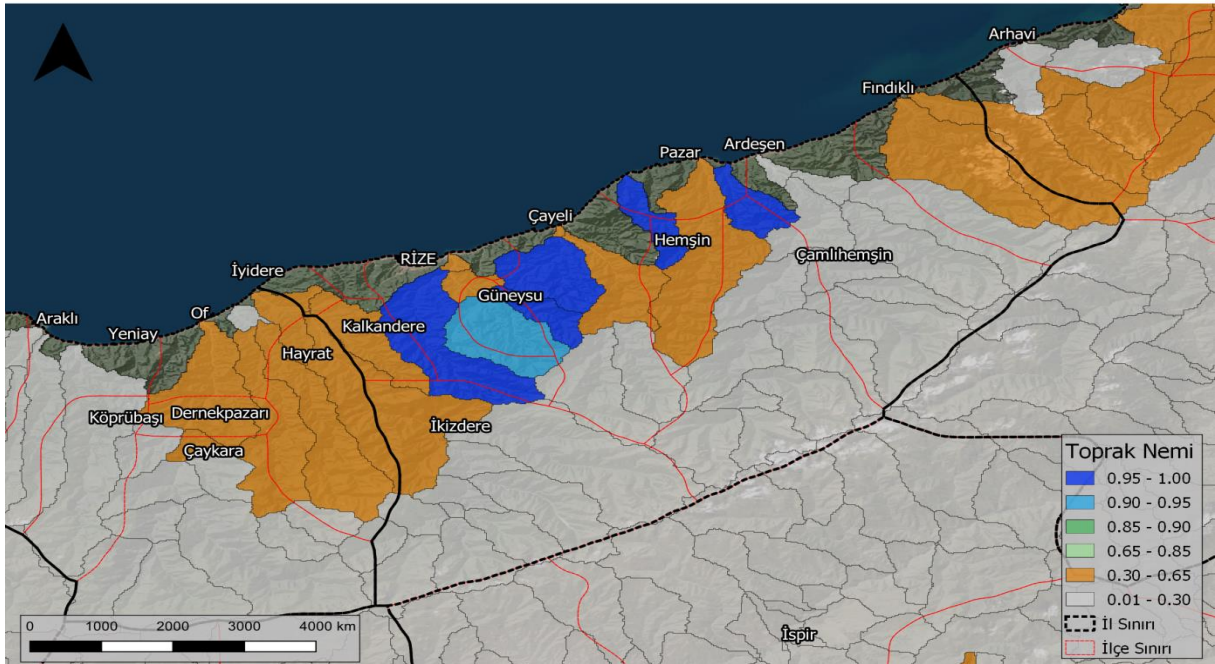
3.2. 13-15 Temmuz Rize Selinin FFGS Analizi

13 ve 15 Temmuz 2021 tarihleri arasında Rize’de gerçekleşen şiddetli yağışlar sonrası oluşan sel özellikle Çayeli ve İkizdere ilçelerinde etkili olmuştur. Rize Valiliği’nin 20 Temmuz 2021 tarihinde yaptığı basın açıklamasına göre; yaşanan sel afetinde 6 vatandaşımız hayatını kaybetmiş ve 2 vatandaşımız ise kaybolmuştur (URL2). 13-14 Temmuz 2021 tarihinde Rize’de meydana gelen sel ile ilgili olarak Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi (FFGS) ürünleri analiz edilmiştir. Açık kaynak kodlu bir coğrafi bilgi sistemi olan QGIS uygulaması kullanılarak Rize il sınırları içerisinde düşen havzalar belirlenmiş ve yine bu uygulama üzerinden ürünler görselleştirilmiştir.

FFGS Ani Taşkın Sistemi içerisinde hesaplanan toprak nemi değerleri ilgili tarih ve bölge için sırasıyla Şekil 7 ve 8’de verilmiştir. Sel hadisesi öncesini temsilen 14 Temmuz 12:00 UTC’de toprak nemi değerleri %30 - %65 civarlarında görülmektedir. 18:00 UTC’de ise başta Rize İl Merkezi ile Güneysu ve Çayeli ilçelerindeki havzalarda olmak üzere, toprak nemi değerleri %90’ın üzerinde olduğu görülmektedir. Toprak doygunluğunun bu kadar yüksek olması ilgili havzaların ani taşkın oluşumu için yüksek derecede risk barındırdığını göstermektedir.

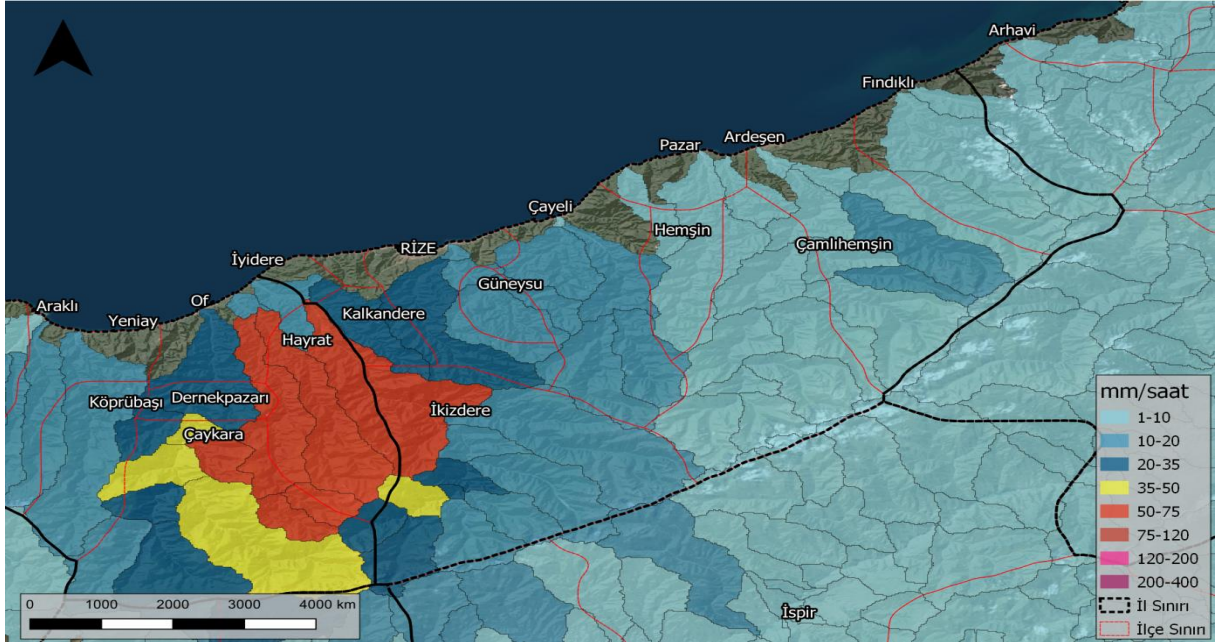


Şekil 7. 6-Saatlik Toprak Nemi Ürünü, 14.07.2021 12:00 UTC.

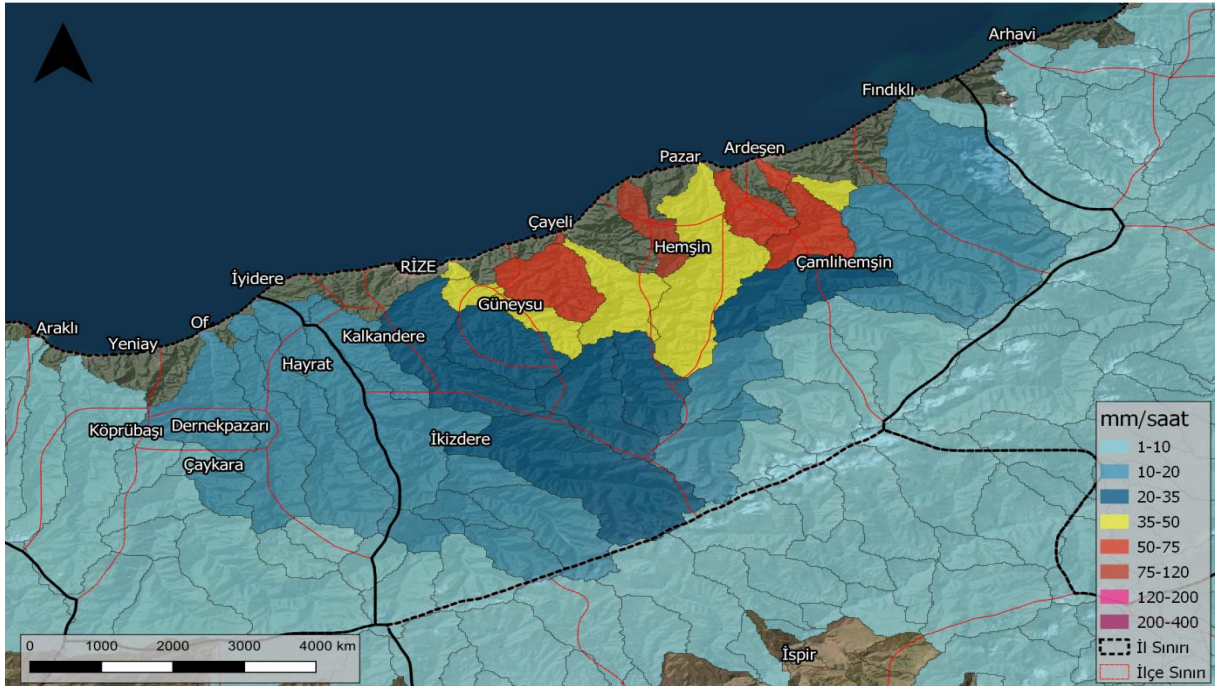


Şekil 8. 6-Saatlik Toprak Nemi Ürünü, 14.07.2021 18:00 UTC.

FFG Ani Taşkın Erken Uyarı Sisteminde uyarı ürünü olarak kullanılan ani taşkın tehlike ürünlerinin oluşabilmesi için ilgili bölge ve süre için yağış tahminlerinin eşik değerlerini geçebilmesi gerekmektedir. Bu amaçla ALADIN, ECMWF ve WRF sayısal hava tahmin modelleri kullanılmaktadır. Yapılan analizler özellikle ECMWF modeli tahminlerinin olayı daha iyi temsil edebildiği görülmüştür. Bu nedenle Şekil 9 ve 10'da sırasıyla 12:00 ve 18:00 UTC saatleri için altışar saatlik yağış tahminleri verilmiştir. 12:00 UTC yağış tahminleri Rize'nin batısı için yoğunlaşırken, 18:00 UTC tahminlerin Rize il merkezi ile Güneysu ve Çayeli ilçelerindeki havzalardaki yağış tahminleri 75 mm civarında oldukları görülmektedir.



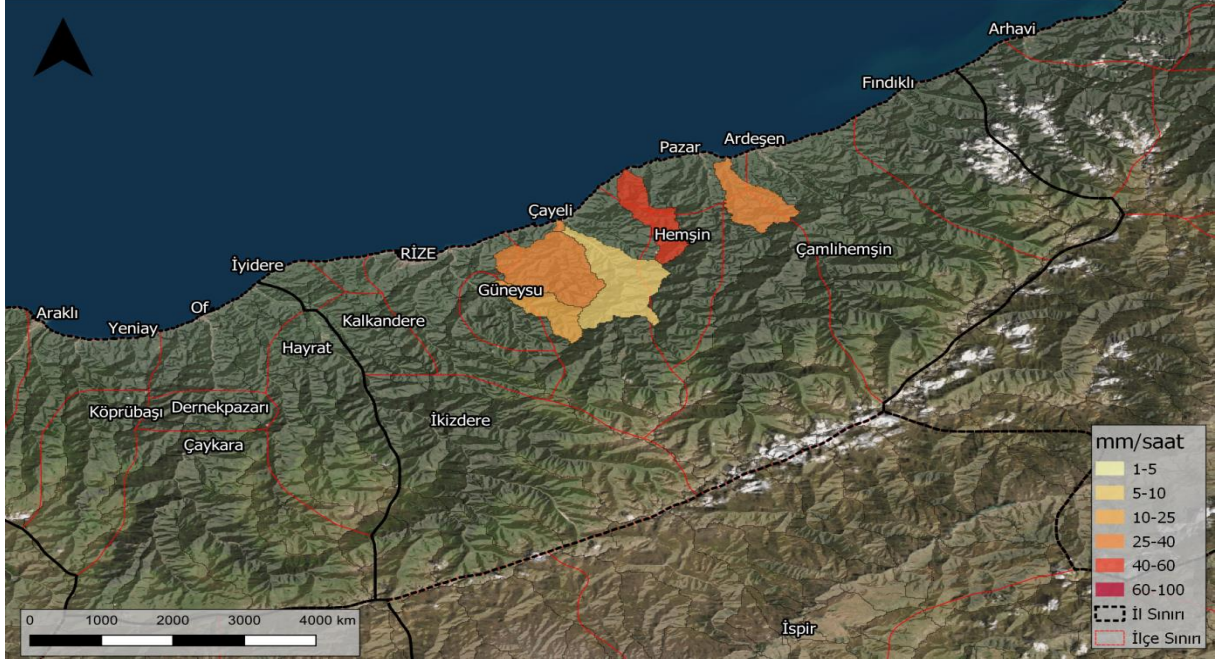
Şekil 9. 6-Saatlik ECMWF SHT Modeli Yağış Tahminleri, 14.07.2021 12:00 UTC.



Şekil 10. 6-Saatlik ECMWF SHT Modeli Yağış Tahminleri, 14.07.2021 18:00 UTC.

14 Temmuz 2021 tarihinde Rize’de gerçekleşen sel ile ilgili olarak Rize’deki meteoroloji istasyonlarında ölçülen toplam yağışlar incelenmiştir. Yapılan analizlere göre Güneysu’da 214.4 mm, Çayeli’nde ise 188.2 mm toplam yağış ölçülmüştür (Çizelge 1). FFGS tarafından öngörülen yağış tahminleri miktar ve lokasyon yönünden gerçekleşen yağışlarla uyum göstermektedir. Rize Güneysu istasyonunda standart sürelerde kaydedilen yağışlara hazırlanan şiddet-süre-tekerrür analizleri ise, özellikle 3-6 saat arasında kaydedilen yağış miktarları için tekerrür periyodlarının 200 yıl ve üzerinde olduğunu göstermektedir (Çizelge 2).

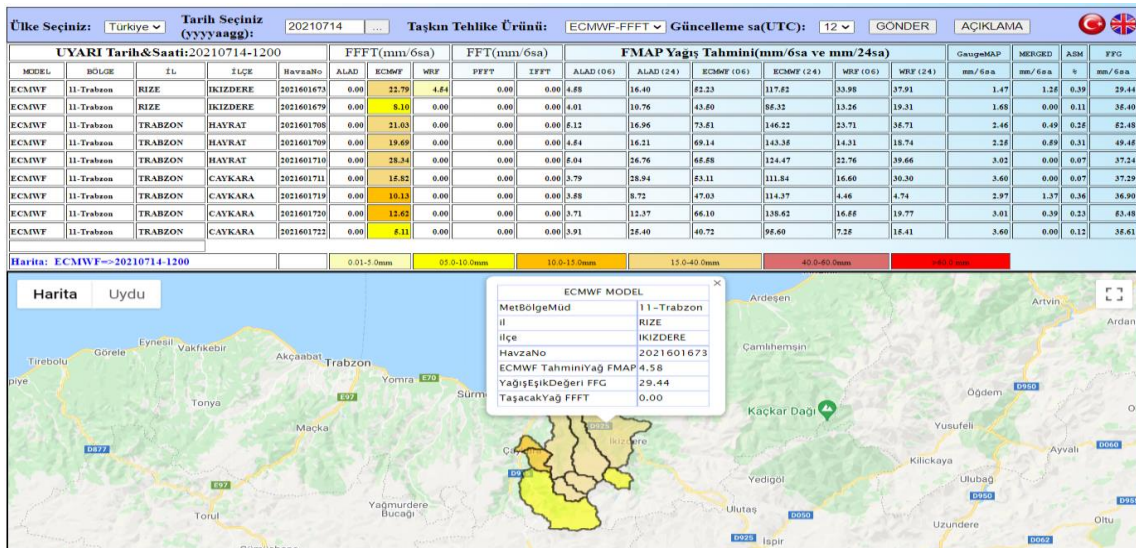
Yağış tahminlerine bağlı olarak; 12:00 UTC'de ani taşkın uyarıları özellikle Rize'nin batısı, 18:00 UTC'de ise Rize İl Merkezi ile Güneysu, Çayeli ve Hemşin ilçeleri için verilmektedir.



Şekil 12. 6-Saatlik ECMWF Tahmini Ani Taşkın Tehlike Uyarıları, 14.07.2021 18:00 UTC.

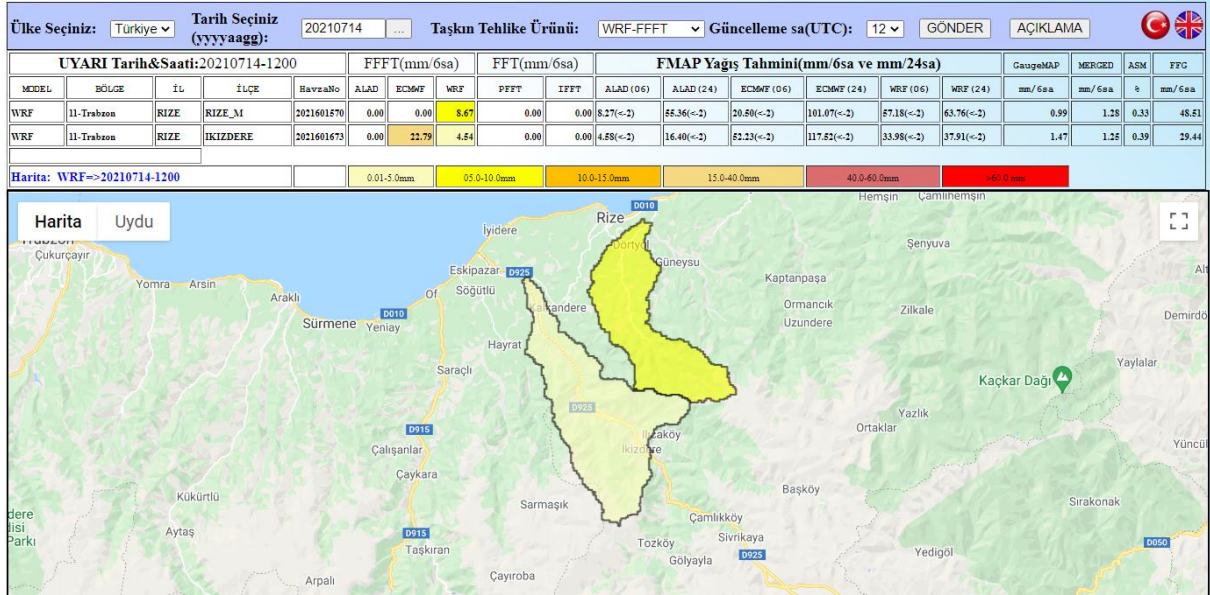
Gerçekleşen sel hadiseleri de göz önüne alındığında, 14 Temmuz 12:00 ve 18:00 UTC'de FFG Sistemindeki ECMWF tahmini ani taşkın tehlike ürünü uyarılarının hadisenin meydana geldiği alt havzaları tespit etmede başarılı olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan MGM tarafından geliştirilen bir uygulama ile FFGS erken uyarı ürünleri hem uyarı bilgileri ve hem de erken uyarının verildiği alt havza bilgileri görsel olarak bir arada görülebilmekte ve bu uyarılar uyarı oluşur oluşmaz kullanıcılara e-posta ile iletilmektedir. FFG sisteminin ECMWF-FFFT-06h ürünü 14 Temmuz 12:00 UTC itibarıyla Rize-İkişdere, Trabzon-Havrat ilçeleri için ani taşkın uyarısı vermiştir (Şekil 13).



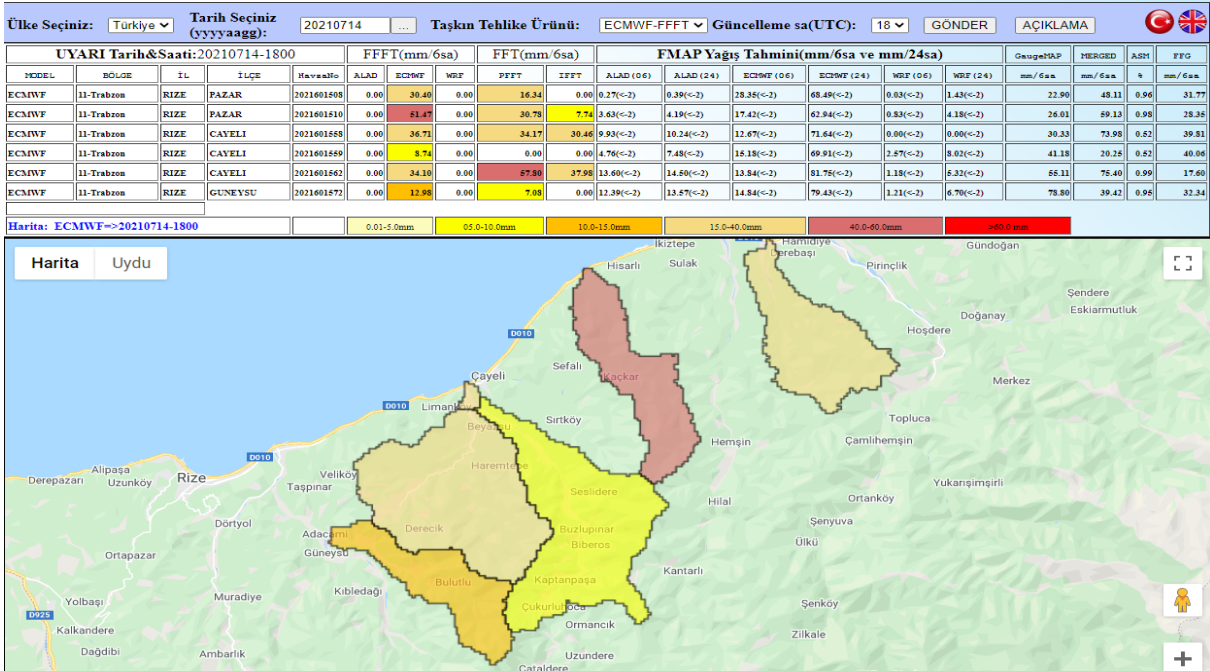
Şekil 13. 6-Saatlik ECMWF Tahmini Ani Taşkın Tehlike Uyarıları, 14.07.2021 12:00 UTC.

FFG sisteminin WRF-FFFT-06hr ürünü 14 Temmuz 12:00UTC itibarıyla Rize-İkizdere ve Rize-Merkez ilçeleri için ani taşkın uyarısı vermiştir (Şekil 14).



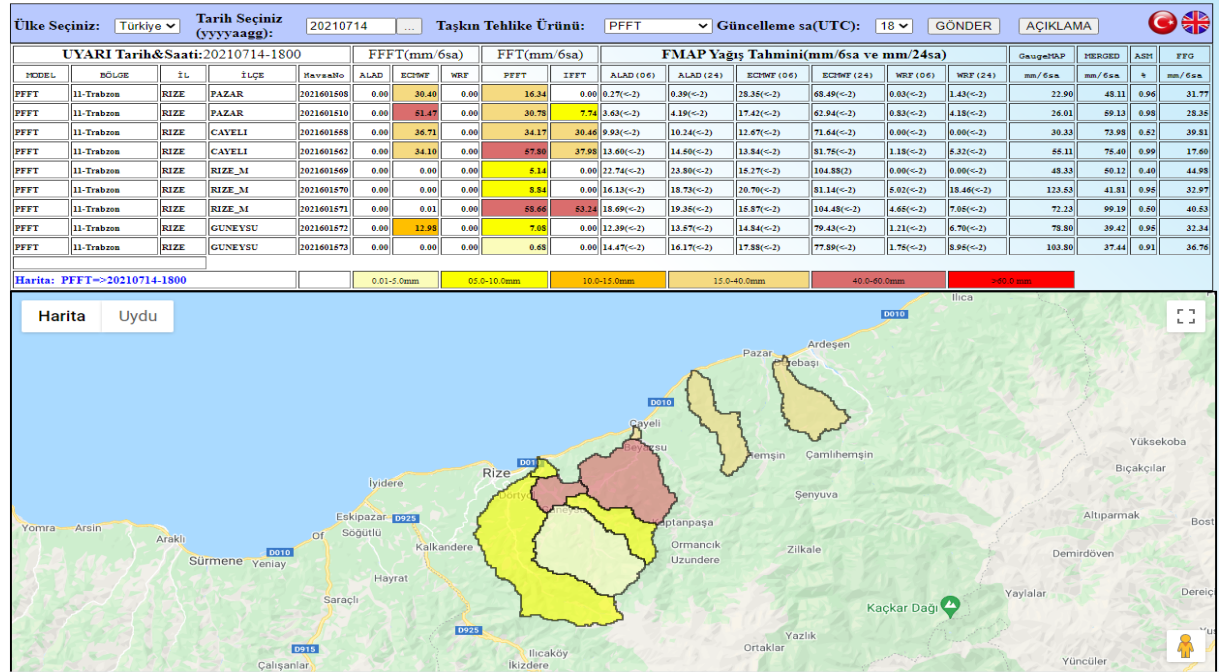
Şekil 14. 6-Saatlik WRF Tahmini Ani Taşkın Tehlike Uyarıları, 14.07.2021 12:00 UTC.

FFG sisteminin ECMWF-FFFT-06h ürünü 18:00UTC itibarıyla Rize'nin Pazar, Çayeli ve Güneysu ilçeleri için ani taşkın uyarısı vermiştir (Şekil 15).



Şekil 15. 6-Saatlik ECMWF Tahmini Ani Taşkın Tehlike Uyarıları, 14.07.2021 18:00 UTC.

FFG sisteminin PFFT-06h ürünü 18:00UTC itibarıyla Rize'nin Pazar, Çayeli, Merkez ve Güneysu ilçeleri için ani taşkın uyarısı vermiştir (Şekil 16).



Şekil 16. 6-Saatlik PFFT Ani Taşkın Tehlike Uyarıları, 14.07.2021 18:00 UTC.

4. SONUÇ, DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 13-15 Temmuz 2021 tarihleri arasında Doğu Karadeniz'in kıyı bölümlerinde özellikle Rize ve ilçelerinde etkili olan taşkın/sel olayının Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi (FFGS) ile analizi yapılarak, sistemin taşkın riskini ortaya koymadaki performansı değerlendirilmiş ve daha etkin bir taşkın yönetimi için bir erken uyarı sistemi (EUS) olarak kullanılabileceği ortaya konmuştur.

FFG Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi içerisinde özellikle ECMWF yağış tahminleri kullanılarak üretilen ani taşkın tehlike ürünleri, 14 Temmuz 2021 12:00 UTC'de Rize'nin batısı, 18:00 UTC'de ise Rize il merkezi ile Güneysu, Çayeli ve Hemşin ilçeleri tehlike uyarısı vermiştir. Gerçekleşen sel hadiseleri de göz önüne alındığında, 14 Temmuz 18:00 UTC'de FFG Sistemindeki ECMWF tahmini ani taşkın tehlike ürününün sel hadiselerini tespit etmede başarılıdır. Sonuç itibarı ile FFGS ani taşkın erken uyarı ürünleri taşkınların gerçekleştiği bölgeyi isabetli olarak gösterdiği görülmektedir. Diğer taraftan, yapılan meteorolojik ve hidrometeorolojik analizler, sel felaketinin boyutlarının sadece yağış koşulları ile açıklanamayacağını göstermektedir. Yağış koşulları dışında, bölgenin topoğrafik yapısı, yerleşim alanlarının konumu ve dere havzalarının jeomorfolojik yapısının da sel felaketi boyutunun artmasında etkili olduğunu değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada ortaya konan hidrometeorolojik değerlendirmeler, Karadeniz Bölgesi için yapılan taşkın riski ön değerlendirme çalışmalarında potansiyel ölçüde şiddetli yağışlara bağlı olarak meydana gelebilecek sel-taşkın olaylarının etki alanlarının belirlenmesine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır. Diğer taraftan gerek sayısal hava tahmin modellerinin ve gerekse FFG Sistemi ürettiği taşkın erken uyarı ürünleri ile ani taşkınların oluşmadan önce riskli alanları ortaya koyarak gerekli tedbirlerin alınmasına ve meydana gelebilecek can ve mal kayıplarının engellenmesine katkıda bulunacaktır. Bundan sonraki süreçte, FFG Sistemi taşkın risk yönetimi kapsamında ülke genelinde oluşturabilecek afet erken uyarı sistemlerinin önemli bir unsuru olarak değerlendirilebilir. Şu hemen belirtilmelidir ki "Tahmin ve Erken Uyarılar" ile

taşkına riskli alanların belirlenmesi etkin bir erken uyarı sisteminin sadece iki önemli unsurudur. Sistemin verimli çalışması ve beklenen sonucu ortaya koyması sistemin diğer önemli iki bileşeni olan “Haberleşme ve Uyarı Dağıtım Mekanizmalarının” işleme konarak “Hazırlık ve Erken Müdahale” konusunda gösterilecek çaba ve atılacak adımlara bağlıdır (Şekil 17). Bu tür sistemlerin amacı mümkün olduğu kadar çok sayıda insana en kısa sürede ulaşarak onları taşkın tehlikesine karşı uyarmak, zamanında ve gerektiği gibi davranmalarına imkân tanıyacak şekilde haberdar etmek ve bu şekilde can kayıpları ve yaralanmalar ile ekonomik kayıpları azaltabilmek olmalıdır.



Şekil 17. Afet Erken Uyarı Sisteminin Ana Bileşenleri (Kaynak: Yakeen vd., 2019).

FFG sistemleri gibi erken uyarı ürettiği erken uyarı ürünlerine dayalı risk analizleri hızlı bir şekilde uyarıya dönüştürülerek ilgili kurum ve kuruluşlarla paylaşılmalı, yerleşim yerlerinin, altyapının ve tarımsal alanların sel ve taşkın zararlarından korunması için gerekli hazırlıklar yapılmalı ve tedbirler alınmalıdır. Bu tür kolektif bir çaba ise başta MGM, DSİ, SYGM ve AFAD gibi kurumların, yerel yönetimlerin ve üniversitelerin etkin işbirliğini gerektirmektedir. Aksi takdirde sadece tahmin ve erken uyarıya dayalı bir afet erken uyarı sisteminin başarılı olması ve beklenen sonucu vermesi mümkün değildir. Son yaşanan sel felaketlerinden sonra özellikle DSİ ve SYGM gibi kamu kurumları tarafından taşkın erken uyarı sistemleri geliştirilmesine yönelik bazı çalışmalar başlatılmıştır. Bu çalışmalar daha çok nehir akım seviyelerinin izlenmesi ve belli eşik değerlerinin aşılması ile uyarı verilmesi ve alt havzadaki yerleşim yerlerinde ne gibi etkilere sebep olabileceği üzerine kurgulanmaktadır. Bu çalışmada önerilen FFG sistemi ise yağış tahmin modelleri ve havza bilgilerine dayalı olarak taşkına maruz kalabilecek alt havzaları belirlemeye yöneliktir. Dolayısı ile bu şekilde birbirinden bağımsız farklı erken uyarı yapıları söz konusudur. Bu tür kurumsal yapılanmalardan ulusal bir yapılanmaya geçilmesi ve uyarıların belli bir merkezde toplanarak oradan ilgili birimlere dağıtılmasına ihtiyaç vardır. Diğer taraftan özellikle kamuoyunda bu tür erken uyarı sistemleri konusunda farkındalık oluşturularak, ani taşkınların çok hızlı geliştiği dikkate alındığında toplumun ona göre bilinçlendirilmesi ve kendilerine uyarı ulaştığında nasıl davranmaları gerektiği konusunda eğitilmelidir. Ancak sistemin tüm bileşenleri kolektif ve etkin bir şekilde işlerse ve toplum afet konusunda bilinçlendirilirse taşkın afetinin risklerinden istenilen seviyede korunma ve dirençlilik sağlanabilir. Bu kapsamda bu çalışmada taşkın afeti için erken uyarı sistemi olarak önerilen FFG, AFAD tarafından geliştirilen Afet Yönetimi ve Karar Destek

Sistemi (AYDES) ile entegre edilerek afet yönetimi konusundaki daha bütünsel bir platformun önemli bir bileşeni olabilir. Bilindiği üzere AYDES ile afet yönetiminde kullanılabilecek farklı kurum ve kuruluşlardan gelen mekânsal verilerin toplanması, üretilmesi ve sunulması ve afet yönetimi için haritalama, görselleştirme, mekânsal veri analizi işlemlerini gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Bu kapsamda FFG Sistemi AYDES içindeki Mekânsal Bilgi Sistemi modülüne entegre edilerek taşkın riski taşıyan alt havzalara ait mekânsal verileri sağlayarak, sistem tarafında üretilen erken uyarı ürünlerinin haritalanması ve görselleştirilmesi daha etkin bir şekilde sağlanabilir. Bu şekilde taşkın konusundaki gerçek zamanlı bilgilerin görüntülenmesi ve karar mekanizmalarının anlık olarak oluşturulup yöneticilere sunulması sağlanabilir. Diğer taraftan FFG sisteminin diğer kurumlar tarafından geliştirilen sistemlere göre en önemli özelliği alt havza bazında riskli alanları ortaya koymasındır. Dolayısı ile taşkın yönetimi konusunda kriz yönetiminden risk yönetimine geçiş konusunda önemli araç olarak kullanılabilir ve bu şekilde riskli alanlar daha önceden belirlenerek daha ileride meydana gelebilecek taşkın/sel afetlerine karşı önceden tedbir alınması sağlanacaktır.

Sonuç olarak, farklı kurumlar tarafından geliştirilen erken uyarı sistemleri entegre edilerek daha bütüncül ve ulusal bir erken uyarı sisteminin geliştirilmesi ve uyarıların örneğin AFAD gibi merkezi bir kurum tarafından yönetilmesi, erken uyarıların daha etkin bir şekilde ilgili birimlere ulaşmasını ve zamanında gerekli adımların atılmasını sağlayacaktır. Bu çalışmaya konu olan FFG sistemi ile taşkın oluşumuna eğilimli olan ve risk taşıyan alt havzalar ve bu alt havzalar içindeki yerleşim birimleri tespit edilerek, ulusal taşkın risk yönetimine önemli ölçüde katkı sağlanmış olacaktır.

Kaynaklar

Avcı, V., ve Sunkar, M. (2015). Giresun'da sel ve taşkın oluşumuna neden olan aksu çayı ve batlama deresi havzalarının morfometrik analizleri. *Coğrafya Dergisi*, (30), 91-119.

Carpenter, T. M., Sperflage, J. A., Georgakakos, K. P., Sweeney, T., & Fread, D. L. (1999). National threshold runoff estimation utilizing GIS in support of operational flash flood warning systems. *Journal of Hydrology*, 224 (1-2).

Ceylan, A., ve Kömüşçü, A. Ü. (2007). Meteorolojik karakterli doğal afetlerin uzun yıllar ve mevsimsel dağılımları. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 1(1), 1-10.

Filiz, M. & Avcı, H. (2013). Trabzon İlinde meydana gelen heyelanlar ve heyelanların bölgeye etkileri. *SDÜ International Technologic Science*, 5(3), 31-38.

Georgakakos, K. P. (2006). Analytical results for operational flash flood guidance. *Journal of Hydrology*, 317 (1-2), 81-103.

HRC (2019). Verification guidelines for the flash flood guidance system component products and derivative warnings. HRC Technical Rep. No. 102, Hydrologic Research Center, San Diego.

Jonkman, S. N. (2005). Global perspectives on loss of human life caused by floods. *Natural Hazards*, 34 (2), 151-175.

Kadıoğlu, M. (2008). Modern, Bütünleşik Afet Yönetiminin Temel İlkeleri; Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E., (editörler), "Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri"; s. 1-34, JICA Türkiye Ofisi

Yayınları No: 2, Ankara.

Kadıoğlu M., (2011). Afet yönetimi beklenilmeyeni beklemek, en kötüsünü yönetmek, T.C. Marmara Belediyeler Birliği Yayınları, Yayın No:65, İstanbul.

Kadıoğlu, Y. , Bağcı, H. & Yılmaz, C. (2017). Doğu Karadeniz Kıyı Kuşağındaki Doğal Afetlere Bir Örnek: 21 Eylül 2016 Tarihli Beşikdüzü Seli Ve Heyelanları. Marmara Coğrafya Dergisi, 0 (36), 232-242.

Kömüşcü, A.Ü. and Çelik, S. (2012). Analysis of the Marmara flood in Turkey, 7–10 September 2009: an assessment from hydrometeorological perspective. Natural Hazards 66, 781–808 (2013). <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0521>

MGM (2013). Karadeniz ve Ortadoğu Bölgesel Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi Kullanıcı Kılavuzu

OSİB. (2015). Ulusal Taşkın Yönetimi Strateji Belgesi ve Eylem Planı. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı.

Tezer, A. (2001). Acil Durum Yönetiminin Dört Evresi, Acil Durum Yönetim İlkeleri, s.12-15, İTÜ Press, İstanbul

Yekeen S., Balogun A., Aina Y. (2019). Early Warning Systems and Geospatial Tools: Managing Disasters for Urban Sustainability. In: Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Özuyar P., Wall T. (eds) Sustainable Cities and Communities. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71061-7_103-1

İş Sağlığı ve Güvenliğinin Saha Gözetimi ve İş Ekipmanları Açısından İncelenmesi: Yapı Sektörü

Sebile ÖZMEN AYDOĞAN¹, Rüştü UÇAN²

Öz

Ülkemizde en çok istihdam sağlayan sektörlerden birisi yapı sektörüdür. 30 Haziran 2012 tarihinde 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu resmî gazetede yayınlanmış olup, tehlike sınıflarına göre aşamalı olarak uygulanmaya başlamıştır. Çok tehlikeli sınıfta yer alan inşaat sektörü, en çok iş kazalarının meydana geldiği sektörlerden birisidir. 170 sektörü içinde barındıran inşaat sektöründe çalışanların birbiriyle uyumlu ve koordineli çalışması önemlidir fakat çalışanların toplu koruma önlemlerine riayet etmemeleri, makine ekipmanlarının bakım ve onarımı yapılmaması, tecrübesiz olunması, düşük eğitim düzeyi, iş sağlığı ve güvenliği bilincinin olmaması, iş kazalarını meydana getirmektedir. Makine sanayi sektörü inşaatlar da işin akıcı bir şekilde gitmesi için en çok kullanılan sektörlerdir. İnşaat sahalarında kullanılan makinalardan kaynaklı iş kazalarından en az hasarla kurtulmak için birtakım tedbirler almak gerekmektedir. En önemli tedbir ise; şantiye de iş güvenliği planının hazırlanması, sorumlulukların belli, operatör ve çalışanlara eğitimlerin periyodik olarak verilmesi, makinaların bakım ve onarımının zamanında yapılması gerekir. Bu çalışmada konut inşaatlarında kullanılan makine ekipmanlarından kaynaklanan iş kazaları incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: İş Ekipmanları, İş Sağlığı ve Güvenliği, Yapı Sektörü

Investigation of Occupational Health and Safety in Terms of Site Supervision and Work Equipment: Building Sector

Abstract

One of the sectors providing the most employment in our country is the construction sector. On June 30, 2012, the Occupational Health and Safety Law No. 6331 was published in the official gazette and began to be implemented gradually according to hazard classes. The construction sector, which is included in the very dangerous class, is one of the sectors where the most work accidents occur. in the construction sector, which includes 170 sectors, it is important that workers work in harmony and coordination with each other, but the failure of workers to comply with collective protection measures, non-maintenance, and repair of machine equipment, being inexperienced, low level of education, lack of awareness of occupational health and safety causes work accidents. The machine industry sector and construction are also the most used sectors for smooth running of work. In order to get rid of work accidents caused by machines used at construction sites with minimal damage, it is necessary to take a number of measures. The most important measure is it is necessary to prepare an occupational safety plan at the construction site, the waist of responsibilities, periodic trainings for operators and workers, and timely maintenance and repair of machines.

¹ Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

² Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

*İlgili yazar/Corresponding author: rustu.ucan@uskudar.edu.tr

Gönderim Tarihi / Received Date: 27.01.2022

Kabul Tarihi / Accepted Date: 06.06.2022

Bu makaleye atıf yapmak için- To cite this article

Özmen Aydoğan, S., Uçan, R., (2022). İş Sağlığı ve Güvenliğinin Saha Gözetimi ve İş Ekipmanları Açısından İncelenmesi: Yapı Sektörü.

Resilience, 111-125.

In this project, work accidents caused by machine equipment used in residential construction will be examined.

Keywords: Occupational Health, Occupational Safety, Construction Machinery

1. GİRİŞ

2009 yılında Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) yayınladığı verilerine göre her yıl yaklaşık 2 milyon 300 bin insan iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle vefat etmektedir. Dünyada her yıl 160 milyon insanın çalışmadan kaynaklı meslek hastalığına kapıldığı gözlemlendiği gibi 270 milyon civarında iş kazası meydana gelmektedir. (Gürcanlı, 2008).

İSG kültürü Türkiye'de 2012 yılında çıkan 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile özel sektörde ve kamuda kademeli olarak uygulanmaya başlanmış olması Avrupa Birliği'ndeki ülkelere göre geç kalınmasına, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının artmasına, ölümlü-yaralanmalı iş kazaları ve meslek hastalıkları istatistiklerinde ilk sıralarda yer alınmasına ve ülke ekonomisine zarar görmesine neden olmaktadır (Koçak ve Koray, 2018).

6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği Kanununun genel gerekçesinde, iş sağlığı ve güvenliği konusunun, "Sadece işyeri ve çalışan düzeyinde değil toplumun genelini doğrudan ilgilendiren aynı zamanda ulusal ve uluslararası düzeyde ele alınması gereken bir öncelik ..." (6331 Sayılı İş Kanunu) olduğu vurgulanmaktadır. Bu kapsamda incelemede bulunacak olursak iş sağlığı ve güvenliği konusu herhangi bir sektör, herhangi bir işkolu ya da kişilerin kendi inisiyatiflerine, görüşlerine ya da bilgi düzeylerine bırakılamayacak kadar mühim bir konudur.

İş kazası istatistikleri incelenerek yapılmış olan bu araştırmada kaza oranları tüm sektörler arasında ağırlıklı olarak sık görülen sektörler incelenmektedir. İş kazalarının ölümlü sonuçlanma bakımından en çok inşaat sektörü yer almaktadır. Üretim esnasındaki yoğunluk, sektörün sürekli dinamik halde olması ve risklerin ve alınacak önlemlerin sürekli olarak değişiklik göstermesi gibi nedenlerle inşaat sektörü, kazaların yaşanma olasılıkları ve kaza sonuçları bakımından diğer sektörlerle göre dünyada da en riskli sektörler arasında olduğu düşünülmektedir. (Akbaş, 2019)

Sanayi sektöründeki gelişmeler insan gücüne olan ihtiyacı azaltmış ve iş makinelerinin kullanımını artırmıştır. Her alanda ihtiyacı karşılamaya yönelik makineler üretilmektedir. İnşaat sektöründe kullanılan bu makinelerden üretimde artışa, kısa zamanda verimli çalışmaya neden olmuştur. İnşaat sahasında kullanılan bu makineler kaynaklı kazalar oldukça fazladır. Oluşabilecek kazaların önlenmesi için sektör çalışanlarının iş güvenliği bilinçlerinin artırılması sağlanmalıdır. Özellikle projenin başındaki mühendis, mimar ve proje sorumlularının iş güvenliği ile alakalı yeterli bilgilere sahip olması gerekmektedir. Ayrıca hem şantiye bazında hem de şantiyede çalışan çalışanlara yönelik birtakım tedbirler alınmalıdır.

Çalışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlama, sürdürme ve geliştirme amacı ile iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapılması gerekmektedir. İşyerlerinde acil durum planlarının hazırlanması, önleme, koruma, tahliye, yangınla mücadele, ilk yardım ve benzeri konularda yapılması gereken çalışmalar ile bu durumların güvenli olarak yönetilmesi ve bu konularda görevlendirilecek çalışanların belirlenmesini sağlamak için sağlık ve güvenlik planı hazırlanmalıdır. İşlerin emniyetli, sağlıklı ve planlı yürütülebilmesi adına iş kademeleri için talimatların ve kontrol formlarının oluşturulması gerekir (Tozlutepe ve Bilecik, 2019).

Bu çalışmada ülkemizin inşaat sektöründeki iş sağlığı ve iş güvenliğinin son durumuna genel bir bakış yapılmaktadır. İş güvenliğinin önemi vurgulanarak, saha gözetiminin gereklilikleri araştırılmış ve iş makineleri kaynaklı kazaların nedenleri araştırılarak, iş ekipmanları kaynaklı tehlike ve riskler belirlenmiş ve inşaat projelerinde kazaların önlenmesi için yapılabilecek düzeltici ve önleyici faaliyetler irdelenmiştir.

2. SAĞLIK VE GÜVENLİK PLANI

Projenin henüz hazırlık aşamasında iken hazırlanması ve proje süresince güncellenmesi ve uygulanması istenen sağlık ve güvenlik planı, Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği ile sektöre kazandırılan yeniliklerin en önemlilerindedir. Avrupa Birliğinin 92/57/EEC sayılı Konsey Direktifi esas alınarak hazırlanan “Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği”, yapı işyerlerinde alınacak asgari sağlık ve güvenlik şartlarını belirlemektedir. (T.C. Aile, Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Planı Rehberi)

Yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğine göre sağlık güvenlik planı “Muhtemel risklerin değerlendirilip yapı işi süreci boyunca sağlık ve güvenlik ile ilgili alınacak tedbirlerin, organizasyon yapısının, çalışma yöntemlerinin ve bunlara ilişkin işlerin ne zaman ve kim tarafından yapılması gerektiğinin belirlendiği, aynı yapı sahasında faaliyet gösterecek farklı işverenler, alt işverenler, kendi nam ve hesabına çalışan kişiler ve farklı çalışma ekipleri arasında sağlık ve güvenliğe dair hususların koordinasyonunun sağlanması amacıyla yapı alanının tamamından sorumlu işveren veya proje sorumlusu tarafından hazırlanan veya hazırlanması sağlanan planı,” olarak tanımlanmaktadır. (Yapı İşlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliği, Md.4)

Yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğine göre sağlık güvenlik planını işveren yada proje sorumlusu planı hazırlaması yada hazırlatması gerekmektedir. Sağlık güvenlik planı hazırlanırken sağlık güvenlik koordinatörünün rolü büyük olmasının yanı sıra teknik ve idari birimler, yükleniciler, tedarikçiler gibi ilgili faaliyet kollarından destek alınması sağlanmalıdır.

Sağlık ve güvenlik planı iş faaliyetlerine, faaliyetlerdeki tehlike ve risklere özgü olmalıdır. İşgücünün planlanması, projenin başlangıcından bitişine kadar hangi süreçte kaç kişinin çalışacağı, çalışanların profili (yaş, cinsiyet, tecrübe vb.), çalışanların meslek gruplarına göre dağılımı ile yapacakları işte karşılaşılabilecekleri tehlikeler ve bu doğrultuda almaları gereken İSG eğitimlerinin süresi, niteliği ve tekrarlanma durumu, çalışacak mesleki eğitilmiş personelin sayısının ve niteliğinin belirlenmesi, temin edilmesi gereken KKD türü ve miktarı vb. gibi pek çok unsurun belirlenmesine olanak sağlamaktadır (Akinbingöl, 2016).

SGP projede görev alan çalışanların görev yetki sorumluluklarının net bir şekilde belirlenmesini amaçlamaktadır. İşveren, proje sorumlusu, sağlık ve güvenlik koordinatörü, teknik kadro formen, alt işveren, operatör, nitelikli olmayan çalışan gibi tüm çalışanların sözleşmeler ve görev tanımlarına bağlı kalınarak görev ve sorumlulukları, çalışma bölgeleri, mesul durumda olduğu çalışanlar açıkça belirtilmelidir.

Muhtemel risklerin projenin planlama aşamasında belirlenmesi ve bu risklere karşı zamanında tedbir alınarak iş kazalarının azaltılması ve bu sayede işyerinde maddi ve manevi kayıpların önüne geçilebilmesi sağlık ve güvenlik planının en önemli amacını oluşturmaktadır. Ayrıca iş sağlığı ve güvenliğine yönelik planlı bir yaklaşımın belirlenmesi ile daha iyi proje yönetimi, daha yüksek kalite, daha az masraf ve daha çok verimlilik gibi faydalar da sağlanacaktır. Sağlık ve güvenlik planı içerisinde çalışma yöntemlerinin iş adımları dikkate alınarak belirlenmesi ve değerlendirilmesi; işi gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulan doğru ve güvenli ekipmanın, eğitilmiş personelin, muhtemel risklere karşı uygulanacak tedbirlerin belirlenmesi, gerekli hazırlıkların işveren tarafından önceden yapılabilmesini sağlar. (T.C. Aile, 2018).

SGP hazırlık sürecinde proje içeriği, yapım aşaması planlanması sağlanarak mevcut tehlikeler belirlenerek detaylı risk analizleri yapılarak sonucuna göre kontrol tedbirlerinin belirlenmesi sağlanmalıdır. Proje süresince kullanılacak olan iş ekipmanlarının envanterlerinin çıkarılması, mevcut tehlike risklerinin belirlenmesi, gerekli önlemlerin alınması, periyodik kontrol bakım ve onarımlarının proje hazırlık aşamasında yapılması gereksiz iş yükünü kaldıracak, güvenli çalışma yönetimi sunacaktır.

3. YAPI SEKTÖRÜNDE KULLANILAN İŞ EKİPMANLARINA BAĞLI KAZALAR

Yapı sektöründe kullanılan iş ekipmanlarına bağlı kazaları incelediğimizde karşımıza inşaatın yapım aşamasında kullanılabilecek birçok iş ekipmanı çıkmaktadır.

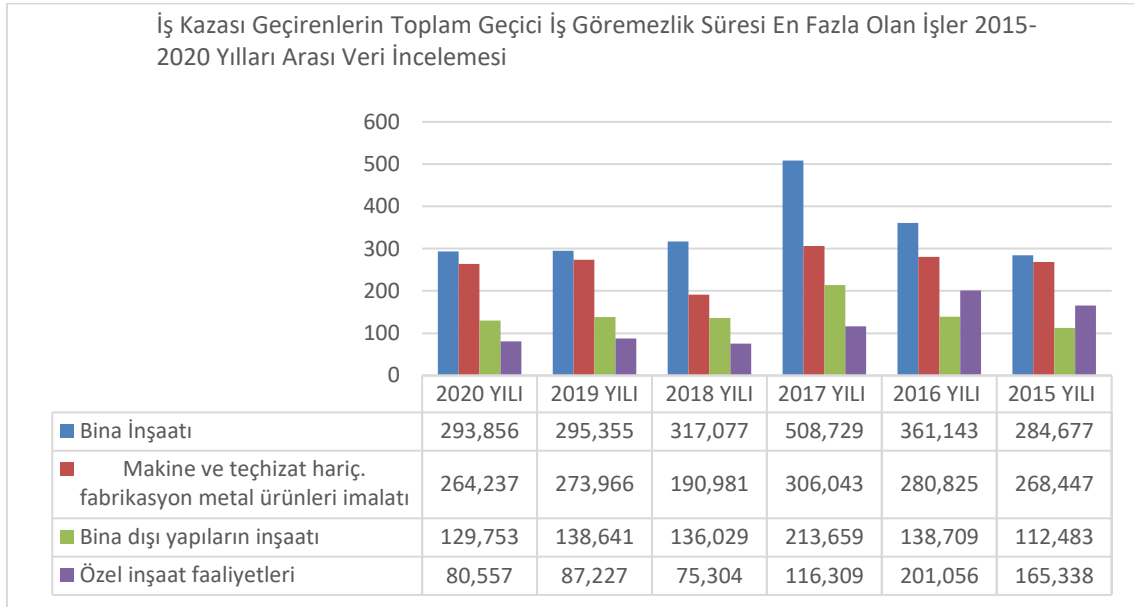
Konut inşaatlarında sıklıkla kullanılan yapı makinaları, inşaat temeli aşamasında kullanılan yüksek taşıma kapasiteli nakliye kamyonları, ekskavatör, yükleyici, Beko Loder, dozer, greyder, delici, burgu, sondaj makinaları, hava kompresörlü kırıcı ve silindirlerdir. Temel kazma aşamasında özellikle büyük konut inşaatlarında bu yapı makinalarına sıklıkla başvurulmaktadır. Kazı aşaması bittikten sonra demir döşeme işlemlerinde şantiye sahasında yoğun miktarda demir yükleyici tırları girmekte olup inşaat sahasına boşaltma işlemi yapmaktadır. Sonrasında ise sıklıkla kullanılan yapı makinaları kule vinç, mobil vinç, beton pompası ve beton mikserleridir. Konutlarda inşaat aşamasını genel anlamda üçe ayırmak gerekirse; kaba işler, ince işler ve peyzaj aşamalarından oluşmaktadır (Özdemir, 2016).

Genelde kaba inşaat aşamasında kullanılan yapı makinaları yukarıda belirtilmiştir. İnce inşaat aşamasında ise kompaktör, sepetli platform vinçleri, forklift, malzeme getiren kamyon ve tır gibi yükleme kapasitesi yüksek nakliye araçlarıdır. Peyzaj aşamasında ise yine yüksek taşıma kapasiteli nakliye kamyonları, ekskavatör, yükleyici, Beko-Loder, dozer, greyder, delici, hava kompresörlü kırıcı, silindir beton pompası, beton mikserleri sıklıkla kullanılmaktadır.

Yukarıda belirtilen iş makinalarından kaynaklı iş kazaları ise; sürüş esnasında aracın çarpıp ezmesi, aracın manevra yaparken çarpıp ezmesi, şantiyeye giren aracın çarpıp ezmesi, aracın devrilmesi , araçtan malzeme düşmesi , diğer araçlarla çarpışma , yüksek-orta gerilim hattına aracın takılması , kule vinç veya mobil vinçle yanlış yükleme sonucu bağlanan yükün devrilmesi- düşmesi , rüzgarlı havalara bağlı olarak taşınan malzemenin devrilmesi , iş makinalarında geri sinyalinin (sesli uyarıcı) olmaması , gece çalışmalarında ışıklandırmanın , aydınlatmanın yetersiz oluşu, araçların periyodik kontrollerinin bakım ve günlük temizliğinin yapılmamasına bağlı olarak araçlarda düzgün çalışmamasından kaynaklı iş kazaları (beton pompasının günlük temizliğinin yapılmaması neticesinde pompa tıkanıklığına bağlı olarak meydana gelen iş kazaları vb.) meydana gelmektedir.

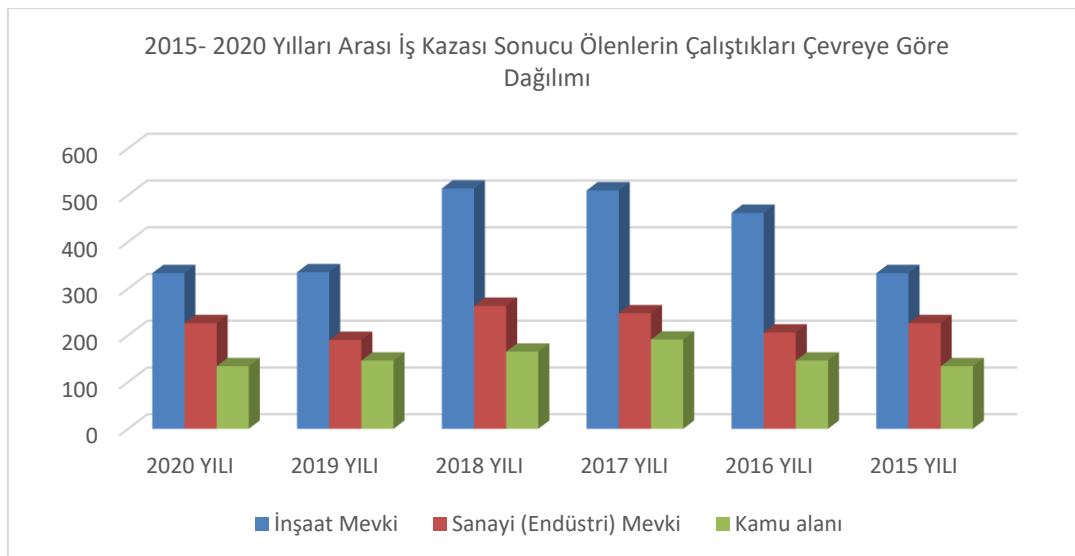
3.1. İş Ekipmanlarına Bağlı Kazaların Analizi

Genel anlamda konut inşaatlarında iş gücünden verimlilik ve zamandan kazanmak için iş ekipmanlarına oldukça ihtiyaç duyulmaktadır. Kullanılan iş ekipmanlarından kaynaklı kazaları analiz edebilmek için bir takım güncel verilere ihtiyaç duyulmaktadır. İnşaatlarda meydana gelen kazaların sebeplerini araştırmak amaçlı SGK'nın 2015- 2020 yılları arası istatistik yıllıklarında bulunan verilerin incelemesinin de bulunulmuştur.



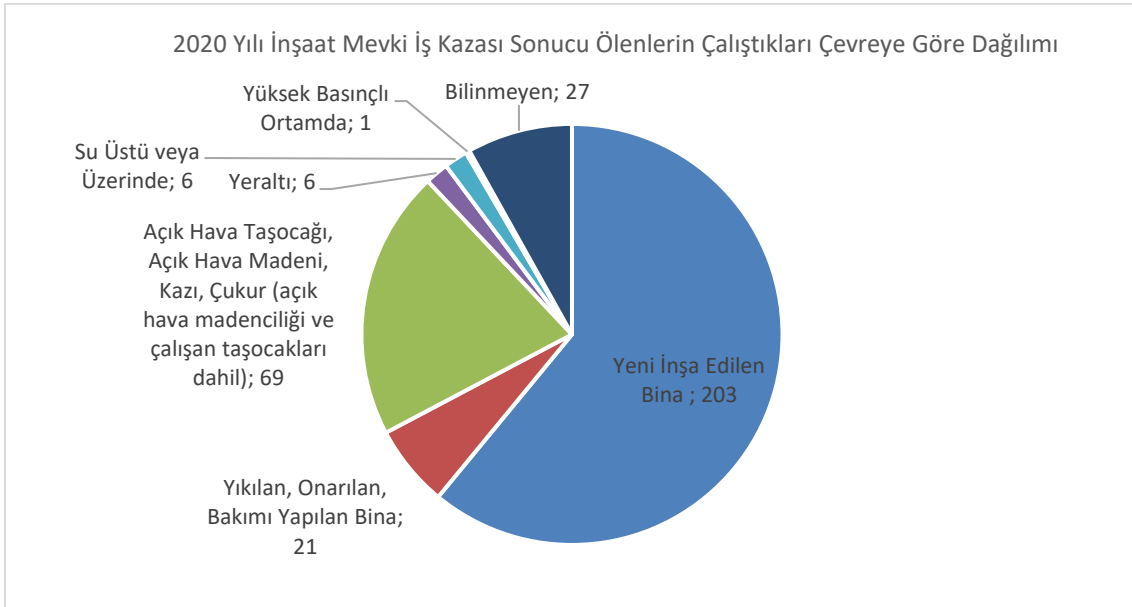
Grafik 1. İş Kazası Geçirenlerin Toplam Geçici İş Göremezlik Süresi En Fazla Olan İşler 2015-2020 Yılları arası veri incelemesi
(Sosyal Güvenlik Kurumu, Erişim Tarihi: 27 Aralık, 2021)

Grafik 1. 2015- 2020 yılları arası iş kazası geçirenlerin toplam geçici iş göremezlik süresi en fazla olan işlerin tablosu bulunmaktadır. Veri incelemesinde bulunulduğunda yıllar içerisinde Bina inşaatı, makine ve teçhizat hariç. fabrikasyon metal ürünleri imalatı, bina dışı yapıların inşaatı, özel inşaat faaliyetleri gibi alanlarda iş kazalarının sıklıkla yaşandığı gözlemlenmiştir. Grafikte de da görüldüğü üzere en fazla geçici iş göremezlik süresi olan iş bina inşaatıdır. Bina inşaatları, Türkiye de en fazla istihdam sağlayan alan olması, çalışan sayısının sürekli değişmesi gibi nedenlerden dolayı çok tehlikeli sınıfta yer alan bina inşaatı imalatları 2015-2020 yılları arası verilerinde de en yüksek geçici iş göremezlik raporu olan alan olduğu resmi olarak belirlenmiştir. Geçici iş göremezlik raporunun bu kadar yüksek olması, iş kazalarının da bina inşaatlarında yüksek olduğu ve yaralanmalı (raporlu) iş kazalarının da çok olduğunu göz önüne sermektedir.



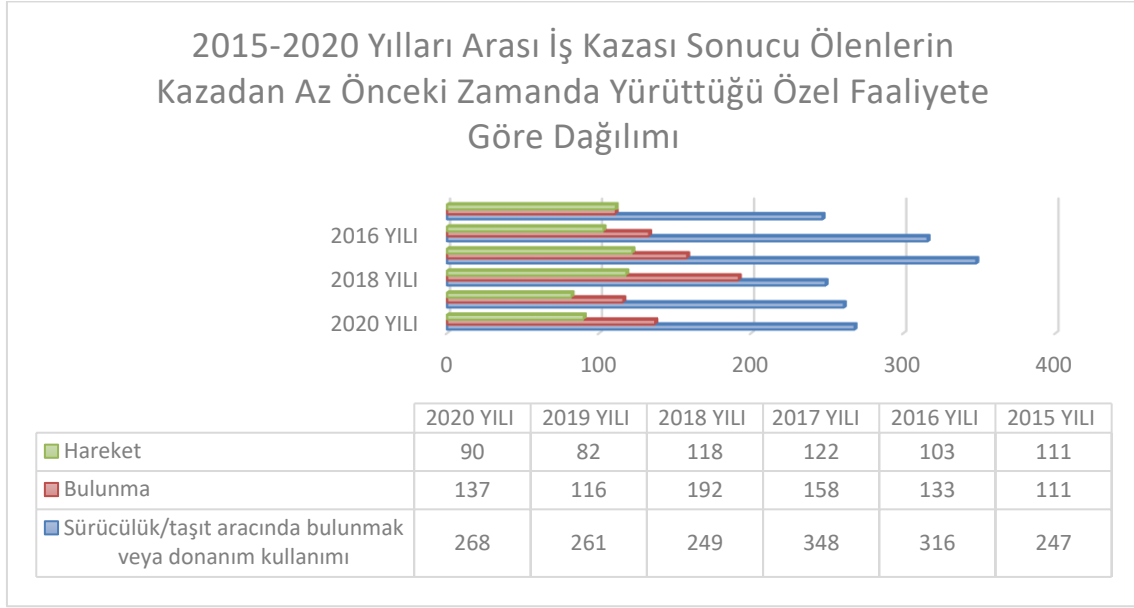
Grafik 2. İş Kazası Sonucu Ölenlerin Çalıştıkları Çevreye Göre Dağılımı, 2015-2020 yılları arası SGK verileri
(Sosyal Güvenlik Kurumu, Erişim Tarihi: 27 Aralık, 2021)

Grafik 2. SGK'nın 2015-2020 Yılları arası İş Kazası Sonucu Ölenlerin Çalıştıkları Çevreye Göre Dağılımını göstermektedir. Grafikte de görüldüğü üzere inşaat mevki, sanayi (endüstri) mevki ve kamu alanı mevki ölümlü iş kazalarının en yüksek görüldüğü alanlardır. İnşaat mevkiinde meydana gelen iş kazaları yıllar içerisinde dağılımını inceleyecek olursa 2018 yılında meydana gelen iş kazaları 514 sigortalı çalışan sayısı ile en yüksek oranda iş kazası sonucu hayatını kaybeden çalışan sayısının mevcut olduğunu söyleyebiliriz. Günümüze yaklaştıkça inşaat mevkiinde meydana gelen iş kazalarının azalma gösterdiğini görmekteyiz. İş sağlığı ve güvenliği konusunda önleyici düzeltici faaliyetlerde bulunulması, işveren ve çalışanlarda iş güvenliği kültürünün artmasını kazaların azalmasında etkili rol oynadığını söyleyebiliriz. Yalnız bu tabloda daha genel bağlamda veriler paylaşılmıştır. 2020 yılı inşaat mevkiinde olan iş kazalarını SGK verilerine göre detaylandırarak olursak bu kazalar şu gibi kollara ayrılmaktadır.



Grafik 3. 2020 Yılı İnşaat Mevki İş Kazası Sonucu Ölenlerin Çalıştıkları Çevreye Göre Dağılımı (Sosyal Güvenlik Kurumu, Erişim Tarihi: 27 Aralık, 2021)

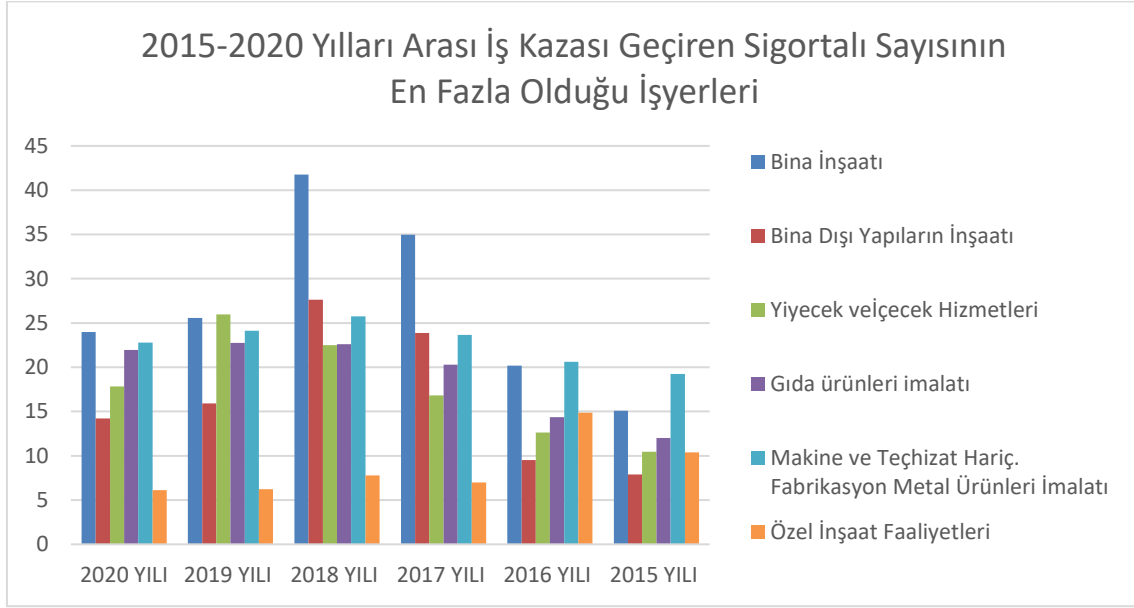
Grafik 3. İnşaat mevkiilerinde iş kazası sonucu ölenlerin çalıştıkları çevreye göre dağılımı detaylı olarak incelendiğinde meydana gelen ölümlü iş kazaları yeni bina inşaatlarında ve Açık hava taşocağı, açık hava madeni, kazı, çukur gibi çalışma alanlarında sıklıkla meydana geldiği sonucuna ulaşılmaktadır. Yeni bina inşaatlarında meydana gelen iş kazalarının fazla olması iş güvenliği açısından yeterli önlemlerin alınmadığı sonucuna bizi ulaştırmaktadır. Yapılacak olan bina inşaatları için kapsamlı ve planlı çalışmalarda bulunulması kazaların azalmasında büyük rol oynayacaktır. Açık hava taşocağı, açık hava madeni, kazı, çukur gibi çalışma alanlarında iş kazaları ikinci sırada gelmektedir. Bu alanlarda çalışma yaparken iş güvenliği önlemlerine uyulması Zemin etüdünün iyi bir şekilde yapılması yağışlı havalarda çalışmada bulunulması, kazı yapılan alanlarda uygun şev açısının verilmesi ve çalışmalarda gözcü bulundurulması iş kazalarının önlenmesinde büyük rol oynayacaktır.



Grafik 4. İş Kazası Sonucu Ölenlerin Kazadan Az Önceki Zamanda Yürüttüğü Özel Faaliyete Göre Dağılımı, 2020 SGK verileri
(Sosyal Güvenlik Kurumu, Erişim Tarihi: 27 Aralık, 2021)

Grafik 4. Bu grafikte belirtilen 2015-2020 yılları arası SGK verilerine bakıldığında biraz daha detaya inen bir çalışma mevcuttur. İş kazası sonucu ölenlerin kazadan az önceki zamanda yürüttüğü özel faaliyete göre veriler mevcuttur. Sürücülük /taşıt aracında bulunmak veya donanım kullanımı, hareket hali ve bulunma gibi faaliyetleri yaparken iş kazalarına maruz kaldıkları görülmüştür. Yıllara göre inceleme yapıldığında Sürücülük /taşıt aracında bulunmak veya donanım kullanırken ölen sigortalı çalışan sayısının fazla olduğu her yıl bu sayının değişiklik gösterdiği belirtebiliriz. 2017 yılında ise Sürücülük /taşıt aracında bulunmak veya donanım kullanırken ölen sigortalı çalışan sayısı 348 kişi olarak kayda geçmiştir. Fakat bunların ne kadarı konut inşaatlarında ne kadarı maden –taş ocağı – köprü –yol-fabrika-depo alanları ve inşaatlarında olduğu bilinmiyor. Bu tablodan da görüldüğü üzere yapı makineleri inşaatlarda, maden ocaklarında sık kullanılan makineler olup, ölümlü olaylarında sık yaşandığını tabloda gözler önüne sermektedir.

SGK verilerini incelediğimizde iş ekipmanları kaynaklı kazalara dair net bir veriye ulaşamamaktayız. Fakat bu verilerden yola çıkarak şunu söyleyebilmekteyiz ki iş ekipmanları iş kazalarında büyük rol oynadığı sonucuna varmaktayız. Sürücülük/taşıt aracı kaynaklı kazaların büyük bir çoğunluğunda iş makinelerinin neden olduğu görülmektedir.



Grafik 5. İş Kazası Geçiren Sigortalı Sayısının En Fazla Olduğu İşyerleri, (Sosyal Güvenlik Kurumu, Erişim Tarihi: 27 Aralık, 2021)

Grafik 5. 2015-2020 yılı İş Kazası Geçiren Sigortalı Sayısının En Fazla Olduğu işyerlerini incelediğimiz zaman bina inşaatlarında iş kazası geçiren çalışanların diğer işyeri türlerine göre fazla olduğunu gözlemlemekteyiz. 2018 yılında bina inşaatlarında çalışanların iş kazası geçiren çalışan sayısı diğer yıllara göre artış olduğu gözlemlenmiştir. Yiyecek ve içecek hizmeti faaliyetleri, gıda ürünlerinin imalatı gibi çeşitli alanlarda da iş kazası geçiren çalışanın fazla olduğu görülmektedir.

Bu verilerden yola çıkarak şunları söyleyebiliriz ki Bina inşaatları, Türkiye de en fazla istihdam sağlayan alan olması, çalışan sayısının sürekli değişmesi gibi nedenlerden dolayı inşaatlar iş kazası ile sonuçlanan vakalarda en fazla olan sektörlerden birisidir. Yapı makineleri kullanımı, çalışma çevresi büyüklüğü ve çalışma şartlarının zor, çalışan sirkülasyonun fazla olması, kazalara karşı önlem almadaki yetersizlik ve iş güvenliği kültürünün yeteri kadar gelişmemiş olması, çalışanların mesleki yeterliliklerinin bulunmaması, okuma yazma bilen çalışanların azlığı inşaat sektöründe iş kazalarının çok fazla yaşanmasına sebep olmaktadır. Yıllar içerisinde meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıklarında azalma yaşanması, iş güvenliği kültürünün gelişmesi inşaat sektöründe görülmesi beklenmektedir.

Yapı makineleri kaynaklı iş kazaları detaylı olarak incelendiğinde birçok kaza nedeni ortaya çıkmaktadır. Bunlar;

Sürüş esnasında aracın çarpması/ezmesi, Manevra yapan aracın çarpması/ezmesi, Şantiyeye giren araçların çarpması/ezmesi, Aracın devrilmesi, Araçtan malzeme düşmesi, diğer araçlarla çarpışma, Araç elemanlarından kaynaklanan kazalar, Aracın üzerine malzeme düşmesi, Yüksek gerilim hattına kapılma gibi nedenlerden oluşmaktadır (Uzun, 2012).

Kaza nedenlerine bakarak şunları söyleyebilmekteyiz;

- Sürüş esnasında şoförün dikkatli olması
- Şantiye içi trafik kurallarına ve hız sınırına uyulmaması
- İş makinelerinin sesli ışıklı sinyallerin bulunması
- Malzemelerin yük indirme ve taşıma sırasında düzgün istiflenmesinin ve taşınmasının sağlanması

- Yüksek gerilim hatları çevresinde yapılan çalışmalarda operatörün ve çalışanların bilgilendirilmesi
- Yüksek gerilim hatları çevresinde yapılan çalışmalarda güvenlik mesafesine dikkat edilmesi
- İş ekipmanlarının CE belgelerinin ve Türkçe kullanım kılavuzlarının imalatçı firma tarafından temininin sağlanması
- Çalışanların kullandığı iş ekipmanları hakkında yeterli bilgiye sahip olması
- Çalışanların makinenin devrilme riskine karşı sıkışma, makinenin altında kalma riskini önlemek amaçlı koruyucu kabinin bulunması
- Çalışanların iş yerinde güvensizce sergiledikleri riskli tutumları önlemek
- İş ekipmanları kaynaklı kazaları önlemekte büyük rol oynayacaktır. (Duman, 2019)

3.2 İş Ekipmanlarına Bağlı Kazaları Önleme

İnşaat sektöründe iş kazalarının önlenmesi iş sağlığı ve güvenliği birimlerinden destek alınması gerekmektedir. Tam zamanlı iş güvenliği uzmanı mutlaka bulunmalıdır. İş ekipmanları ile alakalı kazaların önlenmesi için kullanılacak iş ekipmanının teknik özelliklerinin bilinmesi, düzenli bakım onarımlarının yapılması, kullanılan ekipmanların eksiksiz olması kazaların önüne geçilmesinde rol oynayacaktır. Kazaların önlenmesi için birtakım tedbirler alınmalıdır. Şu şekilde sıralayabiliriz.

3.2.1 İşe Başlamadan Önce Alınacak Önlemler

Şantiyelerde işe başlamadan önce birtakım hazırlıklar yapılması gerekmektedir. Şantiye vaziyet planları bunlardan biridir. Şantiye içi ulaşımın sağlanması, şantiyenin yollarının belirlenmesi gerekmektedir. Yol genişliğinin hesaplanarak bu planların yapılması sağlanmalıdır.

Şantiye sahasında viraj, kesişim ve manevralar en az olacak şekilde yol ağları planlanmalıdır. Yolu kullanacak olan yapı makinalarına göre yol genişlikleri tasarlanmalı buna göre planlanmalıdır. Tasarlanan yollarda zemin sağlam hale getirilmeli, yapı makinalarının batmalarının gömülmelerinin, yan yatmalarının önüne geçilmelidir (Altınöz vd, 2011).

Kullanılacak iş ekipmanlarının envanterinin oluşturulması sağlanmalıdır. Çalışmaya başlamadan önce kullanılacak iş ekipmanlarının periyodik kontrol, bakım ve onarımlarının yapılması sağlanmalıdır. İş ekipmanlarını kullanacak olan operatörlerin gerekli evrakları alınarak iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin, iş başı eğitimlerinin verilmesi sağlanmalıdır.

3.2.2 İşe Başlamadan Önce Alınacak Önlemler

Şantiyelerde işe başlamadan önce birtakım hazırlıklar yapılması gerekmektedir. Şantiye vaziyet planları bunlardan biridir. Şantiye içi ulaşımın sağlanması, şantiyenin yollarının belirlenmesi gerekmektedir. Yol genişliğinin hesaplanarak bu planların yapılması sağlanmalıdır.

Şantiye sahasında viraj, kesişim ve manevralar en az olacak şekilde yol ağları planlanmalıdır. Yolu kullanacak olan yapı makinalarına göre yol genişlikleri tasarlanmalı buna göre planlanmalıdır. Tasarlanan yollarda zemin sağlam hale getirilmeli, yapı makinalarının batmalarının gömülmelerinin, yan yatmalarının önüne geçilmelidir (Altınöz vd, 2011).

Kullanılacak iş ekipmanlarının envanterinin oluşturulması sağlanmalıdır. Çalışmaya başlamadan önce kullanılacak iş ekipmanlarının periyodik kontrol, bakım ve onarımlarının yapılması sağlanmalıdır. İş ekipmanlarını kullanacak olan operatörlerin gerekli evrakları alınarak iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin, iş başı eğitimlerinin verilmesi sağlanmalıdır.

3.2.3 Emniyetsiz Durumları Ortadan Kaldırma

Çalışmalar sırasında oluşan emniyetsiz durumları ortadan kaldırmak iş kazalarının önüne geçebilmekteki en etkili yöntemlerden birisidir. Emniyetsiz durumları ortadan kaldırabilmek için etkin saha gözlemlerinin yapılması ve saha gözlemleri sonucu ortaya çıkan eksiklikleri ivedilikle ortadan kaldırılması gerekmektedir (Altınöz vd, 2011).

- Emniyetsiz durumların ortadan kaldırılabilmesi için alınabilecek başlıca bazı gereklilikler vardır. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz;
- Tüm iş ekipmanlarının periyodik kontrol, bakım ve onarımlarının düzenli olarak yapılması sağlanmalıdır.
- Tüm iş ekipmanlarını bu konudan yetkilendirilmiş operatör tarafından kullanılması sağlanmalıdır.
- İş makineleri içi otopark alanı oluşturulması sağlanmalı, düzenli park sağlanmalıdır.
- İş makinalarının sesli – ışıklı uyarı sistemleri bulunmalı, iş makinelerinin kör noktalarına uyarı işaretleri yerleştirilmelidir.
- İş makinelerinin kabinlerinin bulunması sağlanmalı, düşme, devrilme, yan yatma gibi durumlarına karşı makine içerisinde ve dışında operatörden başka çalışanın bulunması yasaktır. Operatör çalışma yaparken emniyet kemeri kullanmalıdır.
- Kazı alanları, yük kaldırma indirme alanları belirlenmeli uygun şekilde işaretlenmesi sağlanmalıdır.
- Kazı yapılan bölgelerde, kaldırma iletme ekipmanları ile çalışmalar yapıldığında görüşün kısıtlı olduğu alanlarda işaretçi bulundurulması sağlanmalıdır. Operatörün görüşünü engelleyecek malzemeler kaldırılmalıdır.
- Şantiye sahası içinde kazı yapılan bölgede görüşün kısıtlı olduğu bölgede işaretçi bulundurulmalı, operatörün görüşünü engelleyecek malzemeler çalışma alanında bulunmamalıdır.
- İş ekipmanlarının kör noktalarına çalışanların görebileceği şekilde uyarı işaretleri yerleştirilmelidir.
- Yer altı su seviyesi yüksek olan zeminlerde çalışma yapan veya yağmurlu havalarda çalışma yapan operatörler gerekli güvenlik önlemlerini aldıktan sonra çalışmaya başlamalıdır.
- Gece yapılan çalışmalarda gece aydınlatmaları yapılarak alanın aydınlatılması sağlanmalıdır.
- Kazı yapılan alanlara bu alanda çalışanlar dışında giriş çıkışlar engellenmelidir.
- Kazılarda uygun şev açılarının verilmesi sağlanarak toprak kayması riskinin önüne geçilmelidir.
- Çalışmalar öncesi yer altı hizmetleri (elektrik boruları ve su tesisatları, doğalgaz hatları) belirlenmeli operatörün görebileceği şekilde işaretlenmesi sağlanmalıdır.
- Dinlenme, yeme, içme gibi yaşam alanları kazı alanlarına uzak mesafede seçilmelidir.
- Kaldırma iletme ekipmanları ile çalışmalarda bulurken taşıma kapasitesi makinenin üzerine yerleştirilmelidir.
- Vinçlerle çalışmalarda bulunurken asılı yük altından çalışanların geçmesi, askıda yük bırakılması engellenmelidir.
- Günlük, haftalık ve aylık olarak kaldırma ve iletme ekipmanlarının kontrolü sağlanmalı, kontrol sonucu oluşan eksiklikler yetkililere bildirilerek ivedilikle çözülmesi sağlanmalıdır.
- Onaylı kuruluşlardan alınmış CE işaretli ekipmanların kullanılması sağlanmalıdır.
- Aşırı yağışlı ve rüzgârlı havalarda kaldırma ve iletme ekipmanlarıyla çalışma yapmaktan kaçınılmalıdır. (Öztürk, 2015)

3.2.4 Emniyetsiz Faktörleri Önlemek

Emniyetsiz faktörlerden en başında emniyetsiz davranışlar gelmektedir. İş kazalarının kök nedenlerine bakıldığında emniyetsiz davranış ve emniyetsiz durumları oluşturan "insan hatası"dır. Çalışanların eğitim düzeyleri, sosyo-psikolojik durumları, iş tecrübelerinin etkili olduğunu söyleyebimekteyiz. Bunun önüne geçebilmek için kademeli olarak çalışanlara iş sağlığı ve iş güvenliği, acil durum, yangın, ilk yardım, yüksekte çalışma, iş ekipmanları gibi çeşitli konularda uzman çalışanlar tarafından düzenli aralıklarla eğitimler verilmelidir.

Yapılan incelemeler sonucunda görülmektedir ki iş kazalarının çoğu dikkatsizlikte kaynaklanmaktadır. Kişinin tecrübesiz oluşu, iş güvenliği kurallarına önem vermemesi, fazla özgüven, psikolojisinin bozuk olması, asabiyet, sinirlilik, dalgınlık gibi durumlar kazaya davetiye çıkarmaktadır. Çalışanların sosyo- ekonomik konudan rahatlatılması, iş dışında aktivitelerle zaman geçirilebilmesinin sağlanması, yaşam alanlarının ergonomi ve insan sağlığı açısından uygun olması çalışanların iş saatlerinde kendilerine verilen göreve odaklanmasına yardımcı olacaktır.

3.2.5 Çalışmalarda Ergonomik Yöntemlerden Faydalanma

'Ergonomi; insanın fiziksel ve psikolojik özelliklerini inceleyerek insanın makine ve çevre ile olan uyumunu doğal ve teknik olarak araştırma ve geliştirme çalışmalarının topluluğudur. (www.wikipedia.org, Erişim Tarihi: 06.09.2021).

İş makineleri kullanan operatörlerin ergonomik yönden ihtiyaçlarının karşılanması, işe uygun personel temini sağlanması ve işe girişlerde ve periyodik muayenelerle çalışanların sağlık durumlarının izlenmesi sağlanmalıdır.

İşçinin çalışma kapasitesi ve antropolojik özellikleri tespit edilerek yaptığı iş ve çalıştırdığı makine gözlemlenerek yapılır. Makinaların yüksek veya alçak olması, kendisini rahatsız hissetmesi, çalışma alanını net olarak görebilme imkanının sağlanması sağlanmalıdır. Çalışanın koltuğunun bile alçak veya yüksek olması iş kazasına sebebiyet verebilmektedir.

3.2.6 Çalışanlarda Kişisel Koruyucu Donanımı Kullanma

İnşaat sektörü tehlike sınıfı akımından çok tehlikeli sınıfa girmektedir. Çalışma alanı genişliği, çalışan sayısı ve yürütülen faaliyetlerin çokluğu nedenlerinden dolayı çalışanlar için riskler büyüktür. Yürütülen faaliyetler açısından birçok farklı kişisel koruyucu donanıma ihtiyaç duyulmaktadır. İş ekipmanları açısından inceleyecek olursak koruyucu baret kullanımı çalışanların ayırt edilmesini ve yüksekte düşebilecek malzemelere karşı korunmasını sağlamaktadır. Yine aynı şekilde çalışmalar sırasında kullanılan reflektörlü yelekler, reflektörlü iş kıyafeti ve pantolonlar özellikle gece yapılan çalışmalarda çalışanları kolay şekilde ayırt edilebilmesini sağlayarak iş makinesi operatörüne kolaylık sağlamaktadır. Ekskavatör-kepçe-kamyon kullanan operatörlerin geri manevra yaptığına fark edilebilirlik açısından önemlidir ya da kule vinç operatörünün malzeme taşıma esnasında baret ve reflektörlü yelekler sayesinde çalışanlar üzerinden malzemeyi geçirmemeye dikkat etmesi açısından önemlidir. Baret-reflektörlü yelek-iş ayakkabısı kullanımına tüm personelin önem vermesi gerekmektedir.

Çelik ve Temel (2018), Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, İnşaat Sektöründe Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımında Ödül Ceza Uygulamaları konulu çalışmalarına göre KKD kullanım oranları ile ilgili bir araştırmada bulunmuşlardır. Araştırma sonucunda kişisel koruyucu donanım konusunda teknik elemanların çok dikkatli olduğu daha sonra ince işler ekiplerinin en az da kaba işler ekiplerinin bu konuda dikkatli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yine aynı araştırmada çalışanlara kişisel koruyucu donanım kullanmamalarının sebepleri sorulduğunda ise KKD kullanmanın ergonomik olmadığı, KKD kullanılarak çalışmanın

zor olduğu bilgisi alınmıştır. Araştırma sonucunda kişisel koruyucu donanım kullanımının iş kazalarının artış ve azalışıyla ilgili arasında nedensellik bağı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmeliği 6.maddesi gereğince kullanılan kişisel koruyucu donanım çalışan için ek risk oluşturmayacak şekilde seçilmesi, kolay kullanım ve ergonomik olması sağlanarak çalışanlar tarafından tercih edilmesi sağlanmalıdır. KKD üreten firmalarında AR-GE çalışmalarında bulunarak çalışanlar için ergonomik olarak tasarlanmış KKD'ler üretmesi sağlanmalıdır.

3.2.7 Çalışma Ortamının Düzenlenmesi

Şantiye sahasının güvenliğini sağlayacak önlemler alınmalıdır. Şantiyenin görünür yerlerine iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili uyarı işaretleri, tabelalar asılmalıdır.

Çalışanların kullandığı yollar ile iş makinelerinin kullandığı inşaat malzemelerini yükleme ve boşaltma yapmak için kullanılan yollar arasında güvenli mesafesi bırakılmalı ve bu yollar birbirinden ayrılmalıdır. Araç geçiş yolları ile kapılar, yaya geçiş yolları, koridorlar ve merdivenler arasında yeterli mesafe bulunması sağlanır. Çalışma mahallerinde yapılan iş, kullanılan makine ve malzeme göz önüne alınarak, çalışanların korunması amacıyla araç geçiş yolları açıkça işaretlenir. (Peşan, 2014)

Yüksekte yapılan çalışmalarda malzemelerin aşağıya düşme riskine karşı bina girişlerinde güvenlik mesafeleri bırakılmalı altlı üstü yapılan çalışmalardan kaçınılarak bina girişlerine koruma çatıları yapılması sağlanmalıdır.

Malzemelerin düzenli istiflenmesi sağlanarak malzeme istif yüksekliği 3 metreyi aşmamalıdır. Çalışma alanlarında düzenli çalışılması sağlanmalı, kullanılmayan malzemeler kaldırılmalıdır.

4. SONUÇ

Gelişen teknoloji ile zamandan ve insan gücünden verim elde edebilmek için makinaların günümüzde kullanımının hızla arttığı gözlemlenmektedir. Türkiye'nin nüfusunun hızla artması, sosyo-ekonomik nedenlerden ötürü şehirlere göçün artması neticesinde son 20 yılda konut inşaatlarında gözle görülür bir artış söz konusudur. Bu artışla birlikte faaliyet kolları arasında en fazla iş kazası meydana gelen sektörde inşaat sektörü olmuştur.

İnşaat sektöründe yapılacak olan çalışmalar öncesi ana firma ya da alt taşeron firmalar için iş sağlığı ve güvenliği alanında kapsamlı ön çalışmalarda bulunulması gerekmektedir. Öncelikle İş Sağlığı ve Güvenliği kültürünün işveren ve teknik kadronun özümsemesi gerekmektedir. Tüm çalışanlar iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerini almadan, ağır ve çok tehlikeli işlerde çalışabileceklerine dair sağlık raporu ile birlikte detaylı iş yeri hekimi tarafından sağlık muayenelerini olmadan ve yapılacak olan çalışmaya uygun kişisel koruyucu donanımlar temin edilmeden sahaya giriş yapmamalıdır.

İnşaat firmaları için çalışanların geçici görevlendirme evrakları temini, SGK işe giriş evrakları, iş yeri hekimi onaylı ağır ve tehlikeli işlerde çalışabileceğine dair sağlık raporunu bulunması, iş makinesi operatörlerinin tecrübeli çalışanlardan seçilerek operatörlük belgeleri bulunması, iş ekipmanlarının periyodik kontrol raporları bulunarak düzenli bakım ve onarımlarının yapılması sağlanması, çalışanların yaptıkları işe özgü mesleki yeterlilik belgeleri bulunarak çalışma yaptıkları alanda yetkinliklerinin bulunmasının sağlanmasıdır. Yukarıda bahsi geçen çözüm önerilerine uyulduğu durumlarda ise bu kazaların minimize olacağı gözlemlenmiştir. Bu konuda işveren ve teknik kadroya büyük iş düşmektedir. İşverenlerin, konusunda uzman kişilerden destek alması, teknik kadronun yapı makinaları çalışma prensipleri konusunda daha

dikkatli davranmaları, İSG biriminin tespit ve önerilerine uyması durumlarında iş kazaları azalacaktır.

Çalışanlardan benimsenmiş yanlış çalışma yöntemleri değiştirilmesi gerekmektedir. Değiştirilmesi zor bu davranış tarzları sorunun kök nedenine inerek sağlanmalıdır. Bunun için ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği sadece çalışma alanlarına indirgenmesinin önüne geçmemiş gerekmektedir. Sokakta, evde okulda, toplumun bulunduğu her alanda bu konuda çalışmalar yapılması sağlanmalı farkındalık oluşturulmalıdır. Eğitim kurumlarında iş sağlığı ve güvenliği küçük yaşlarda çocuklara ders olarak verilmeli bu konuda toplum bilincinin artırılması sağlanmalıdır.

5. TARTIŞMA

Gürcanlı vd., (2021), İnşaat projelerindeki riskler ve bu riskleri azaltmak için inşaat sektöründe kullanılan sigortalar üzerine bir araştırma başlıklı çalışmada karmaşık yapı çeşitliliğinin ve ileri teknolojilerin hızla arttığı günümüz inşaat sektöründe özellikle müteahhitlerin Türkiye'deki aktivitelerinin gelişmesi ve proje yönetiminin de bu gelişime ayak uydurabilmesinin sigorta ayağına katkıda bulunabilmek için çeşitli çıkarımlarda bulunulmuştur.

Altınöz vd. (2011), İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, Yapı Makinaları Kullanımında Sıklıkla Karşılaşılan İş Kazaları ve Alınması Gereken Önlemler konulu çalışmada İşçi sağlığı ve iş güvenliği konusu Türkiye'de hızlıca gelişen bir konu olmasına rağmen hala yapı makinaları kullanımından doğabilecek kazalara karşı alınabilecek önlemler konusu gereken öneme kavuşmamıştır. Bunun en önemli nedeni de kişilerin bu tip iş kazalarının doğuracağı sonuçları tam olarak algılayamamasıdır. Yapılan anket sonuçları değerlendirildiğinde şirketlerin iş güvenliği konusunda sınırlı bilgilere sahip olduğu ve şantiyelerde iş güvenliği anlayışının tam olarak oturtulmadığı gözlenmiştir.

2015-2020 yılları arası SGK verileri incelendiğinde iş görmemezlik süresinin en fazla olduğu iş kolu, iş kazası sonucu ölümlerin çalıştıkları çevre ve iş kazası geçiren sigortalı sayıları incelendiğinde elde edilen verilerin hepsi inşaat sektöründe meydana gelen iş kazaları diğer tüm sektörlerden daha fazla olduğu sonucunu bize sunmaktadır. Yine aynı yıllar arası SGK verilerine bakarak iş kazası sonucu ölen çalışanların kazadan az önceki yürüttükleri faaliyetler incelendiğinde ağırlıklı olarak sürücülük, taşıtta bulunmak hareket hali ve kaza mahallinde bulunmak gibi sebeplerden olayı iş kazasına maruz kalındığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu verilerden yola çıkarak şunları diyebiliriz ki verilen iş güvenliği eğitimleri yüzeysel kalmakta çalışma sahalarına indirgenmekte yetersiz kalmaktadır. Çalışanların kendi çalışma yaptıkları alanın tehlike ve riskleri hakkında bilinciz oldukları sonucuna varabiliriz. Çalışma sahalarında saha denetimlerinin artırılması, sağlık güvenlik işaretlerinin yeterliliğinin sağlanması iş makineleri için sesli ışıklı uyarılarının bulunması gibi önlemlerin alınması yaşanacak iş kazalarının önlenmesinde büyük rol oynayacaktır. Toplu korunma ve kişisel korunma tedbirleri alınmalıdır. Toplu korunma tedbirlerine, kişisel korunma tedbirlerine göre öncelik verilmelidir.

Türkiye'nin ekonomisinin en büyük yapı taşlarından olan inşaat sektörünün, birçok insana iş sağlayan sektörlerin başında gelmektedir. 2006 yılında çıkan Mesleki Yeterlilik Kanunu çerçevesinde çalışanları yaptıkları iş hakkında yeterli bilgi, beceri ve mesleki donanıma sahip olması için belirli meslek kollarında Mesleki yeterlilik belgesi alınması zorunlu kılınmıştır. Türkiye Cumhuriyeti Devleti 2020 yılı sonuna kadar bu belgelerin çalışanların alabilmesi için destek sağlamaktadır. Mesleki yeterlilik belgesi veren kurumların yetersizliği, çalışanlarının bu belgeyi sadece bir evrak işi olarak görmesi sonucunda mesleki yeterlilik belgesinin alanında tecrübeli, işin gereklerine ve yeteneğe sahip iş güvenliği bilinci ile çalışacak nitelikte çalışan yetiştirilememektedir. Bu kapsamda mesleki yeterlilik belgesinin amacına ulaşamadığını söyleyebilmekteyiz. Türkiye'de 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği yönetmeliği, konut

inşaatlarında büyük şantiyelerde belirli düzeyde uygulanmaktadır. İnşaat sektöründe yüksekte yapılan çalışmalarda meydana gelebilecek iş kazalarını önlemek için gerekli çalışmalar ve düzenlemeler yapılırsa da iş makineleri şantiye sahasında sürekli kullanılan makineler olmasına rağmen, güvenlikleri ve bakımlarına çok önem verilmediği gözlemlenmiştir. Oysaki Yapı makinelerinin bakım – onarım – periyodik kontrollerinin düzgün yapılması, iş makineleri operatörleri ve diğer çalışanlara iş makineleri ile ilgili eğitimler verilmesi, verilen eğitimlerin süreklilik arz etmesi durumunda yaşanan kazaların önüne geçilebilmektedir.

KAYNAKLAR

Akbaş, M., Dış Cephe İskelelerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden İncelenmesi ve Güvenli Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, İstanbul (2019).

Akınbingöl, A. G., Bina İnşaatlarında Sağlık ve Güvenlik Planı , İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü Ankara,(2016).

Altınöz H.,Uzun M.,Bahadır Y.,Sarmusak F.,Karagöz Y., Yapı Makinaları Kullanımında Sıklıkla Karşılaşılan İş Kazaları ve Alınması Gereken Önlemler, 3. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu. (Çanakkale 21-23 Ekim 2011).

Duman, B. Ç., İş Ekipmanlarının Emniyetli Kullanımının İş sağlığı Ve Güvenliği Açısından Önemi, Yüksek Lisans Tezi, Tarsus Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, (2019).

Gürcanlı, D. İ.,Dünyada Ve Türkiye’de İş Güvenliğinde Geline Durum Ve İnşaat Sektörü. TMMOB Ölçü Dergisi, (Şubat 2008), 90-99.

Gürcanlı, G., Şantiyelerde Alınacak Genel Önlemler ve Kullanılan Formlar, Şantiye İş Güvenliği Yönetimi Kurs Notları 4, İstanbul Teknik Üniversitesi, Sürekli Eğitim Merkezi, (2008), 2-46.

Gürcanlı, Y. M., İnşaat Şantiyelerinde Bulanık Kümeler Yardımıyla İş Güvenliği Risk Analizi Yöntemi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. (2006).

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği ,Resmî Gazete Sayısı: 28628 sayılı,(25 Nisan 2013), Erişim 6 Eylül 2021.
<https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/42219>

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (Kanun No. 6331),Resmî Gazete Sayısı: 28339, (30 Haziran 2012) Erişim 6 Eylül 2021.
<https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/32403>

Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik,. Resmî Gazete Sayısı: 28695 (2 Temmuz 2013) Erişim 6 Eylül 2021.
<https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/42418>

Koçak O., Koray N., İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda Avrupa Birliği Uygulamaları ve Türkiye’ye Yansımaları, Uluslararası Toplum Araştırma Dergisi, 8-15 ,(8 Ağustos 2018).

Küçükderen, Ç., Güranlı, G. E., Bilir Mahçiçek, S., İnşaat projelerindeki riskler ve bu riskleri azaltmak için inşaat sektöründe kullanılan sigortalar, Araştırma Makalesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, (2021).

Mesleki Yeterlilik Kurumu, Ulusal Meslek Standartı, Erişim: 10 Ocak 2022.
https://portal.myk.gov.tr/index.php?option=com_yeterlilik&view=

Müngen, Y.U., İş Güvenliği Kurs Notları , İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Yapı İşletmesi Anabilim Dalı.

Öztürk, S., Yapı Sektöründe Kaldırma Ekipmanlarının İrdelenmesi Ve Güvenli Kullanımı İçin Öneriler, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. (2015).

Peşan, S., Yapı işyerlerinde Güvenli Çalışma. (2014).

Sosyal Güvenlik Kurumu, İstatistik Yıllıkları Erişim 27 Aralık, 2021.
[http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari,/](http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari/)

T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Planı Rehberi, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü,(Mart 2018).

Tantekin Çelik, G., Temel, C. D., İnşaat Sektöründe Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımında Ödül Ceza Uygulamaları. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, (Aralık 2018) 197-202.

Tozlu-tepe, F.,Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi , Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilecik, (2019).

Türkmen, K., Yapı İşlerinde Çalışanların Aldıkları Eğitimlerin İş Kazalarına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Gedik Üniversitesi , Sosyal Bilimler Enstitüsü , İstanbul (2016).

Uzun, İ. M., İnşaatlarda Yapı Makinaları Kullanımında İş Güvenliği Risk Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2012).

Vikipedi. Ergonomi Erişim: 6 Eylül 2021.
<https://tr.wikipedia.org/wiki/Ergonomi>

Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayısı: 28786(5 Ekim 2013), Erişim 6 Eylül 2021.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18928&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

Yapı Sektöründe İş Güvenliği El Kitabı, Yayın No: 44, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Teftiş Kurulu Başkanlığı.

İklim Değişikliğine Uyum Sürecinde Kent Planlamanın Rolü

Esin BAŞ¹, Nur Sinem PARTİGÖÇ¹

Öz

Endüstrileşme faaliyetlerinin başladığı 19.yüzyıldan günümüze kadar geçen süreçte çeşitli nedenlere bağlı olarak doğal ve yapılı çevrede meydana gelen çevresel tahribatın sonuçları gittikçe daha belirgin hale gelmektedir. Genel çerçevede iklimin ortalama durumunda uzun süreler boyunca gerçekleşen değişiklikler olarak tanımlanan iklim değişikliği problemi, insan odaklı faaliyetler sonucu sera gazlarının birikimi ve buna bağlı oluşan farklı afet türlerinin şiddetinin ve sıklığının artması biçiminde karşımıza çıkmaktadır. Dünya genelinde 1980'li yıllarda ve ülkemizde özellikle 2000'li yıllarda kendini iyiden iyiye gösteren küresel iklim değişikliği nedeniyle meydana gelen afetlerin, sera gazlarının birikiminin ağırlıklı olarak (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli – IPCC'ye göre %44 oranında) gerçekleştiği kentsel alanlarda daha etkili olduğu ve özellikle doğal çevrelerde geri dönülmez değişimlerin nedeni olduğu açıkça ortadadır.

Kentsel alanların iklim değişikliği kaynaklı doğal ve beşeri afetler karşısında daha kırılgan olmasının hem akademik yazında hem de uygulama örneklerinde pek çok nedeni bulunmaktadır. Sıkça ifade edilen nedenler arasında plansız ve kontrolsüz kentleşme dinamikleri, geçirimsiz yüzeylerin fazlalığı ve yoğun sera gazı salınımı sebebiyle oluşan kentsel ısı adası etkisi, doğal alanların yapılaşma tehdidi ile karşı karşıya kalması sonucu gözlenen büyük ölçekli tahribat ve artış eğiliminde olan nüfusun enerji ihtiyacının karşılanması adına yoğun fosil yakıt kullanımı yer almaktadır. Gözlenen çevresel zararların yanı sıra, iklim değişikliğine bağlı yaşanan afetler sonucunda oluşan can ve mal kayıpları özellikle gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerinde ciddi hasarlar oluşturmaktadır ve bu nedenle kentlerde yeni yoksulluk alanlarının oluşacağı öngörülmektedir. 2007 yılında IPCC tarafından yayınlanan rapora göre, kentsel alanlarda sera gazı salınımlarının azaltılması ve öngörülen çevresel etkilere uyum önlemlerinin geliştirilmesi sonucunda oluşacak maliyetin, iklim değişikliğinin vereceği zararın maliyetinden çok daha düşük olacağı ortaya konulmuştur. Bu öngörüler ışığında denilebilir ki, iklim değişikliğine bağlı uyum ve adaptasyon çalışmaları hem merkezi ölçekte hem de yerel ölçekte önceliklendirilmesi ve bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gereken konuların başında gelmektedir.

Bu noktadan hareketle, çalışmanın amacı, akademik yazından yararlanılarak iklim değişikliği ve kent planlama ilişkisine açıklık getirmek ve iklim değişikliğine bağlı yaşanan afetler karşısında azaltım ve uyum çalışmalarının önemini vurgulayarak kent planlama perspektifinden neler yapılabilir sorusuna cevap vermektir. Çalışmanın yöntemi olarak nitel araştırma yöntemi seçilmiş olup, iklim değişikliğine uyum sürecinde kent planlamanın rolü neden – sonuç ilişkisi bağlamında irdelenmiştir. Yapılan araştırmalar doğrultusunda, kentsel alanlarda iklim değişikliği konusunda azaltım ve adaptasyon çalışmalarının vakit kaybetmeden önceliklendirilmesi ve bu sürede gerek yerel gerekse ulusal ve uluslararası ölçekte çalışmaların gerekliliği önemli bir sonuç olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca, iklim değişikliği ve kentler bir arada ele alındığında pek çok meslek dalının bir arada çalışması gerekliliği de vurgulanmıştır. Kentler salt imar alanları olarak görülmekten çıkmalı ve sürdürülebilir gelişme

¹ Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli
*İlgili yazar / Corresponding author: spartigoc@gmail.com
Gönderim Tarihi / Received Date: 21.11.2021
Kabul Tarihi / Accepted Date: 07.06.2022

ekseninde yeni şehirleşme akımları takip edilerek bölge dinamikleri doğrultusunda planlar yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Küresel İklim Değişikliği, Kentleşme, Afet, Adaptasyon, Politika Geliştirme

The Role of Urban Planning in Climate Change Adaptation Process

Abstract

The consequences of environmental destruction occurring in the natural and built environment are becoming more and more obvious for a variety of reasons (the usage of fossil fuels, changes in land use, deforestation, etc.) in the period of from 19th century when the industrialization activities have begun until the present day. The climate change problem is generally defined as critical changes that occur over long periods based on the average conditions and values of climate. This issue appears in the form of the accumulation of greenhouse gases as a result of human-oriented activities and also an increase in various types of disasters' severity and frequency. It is obvious that disasters from occurring due to global climate change are more effective in urban areas where the accumulation of greenhouse gases mainly occur (according to Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, this ratio is approximately 44%) and also this phenomenon causes irreversible changes in the natural environment throughout the world in the 1980s and Turkey in the early 2000s.

There exist many reasons both in academic writing and practice examples why urban areas are more fragile in the face of natural and human disasters caused by global climate change. Among these reasons, certain ones can be listed as unplanned and uncontrolled urbanization dynamics, excess impermeable surfaces and intensive greenhouse gas emissions, the urban heat island effect, the large-scale destruction as a result of natural areas facing the threat of built environment, the intensive use of fossil fuels in order to meet the energy needs of dense population, etc. Besides the environmental damages, new areas of poverty will occur in cities as a result of serious damage in the economies of developing countries depending on the loss of life and property raised from after any disaster. According to a report published by the IPCC in 2007, it is found that the cost of reducing greenhouse gas emissions and developing strategies for adaptation in urban areas would be much lower than the cost of the damage caused by global climate change. It can be said that adaptation studies related to global climate change are principal issues to be prioritized and addressed with a holistic approach both on central and local scale.

From this point, the aim of the study is to clarify the relationship of climate change and urban planning by using the literature research and also to find answer the question of what can be done from the perspective of urban planning by emphasizing the importance of mitigation and adaptation studies in the face of disasters caused by the climate change. The qualitative research method is chosen as the method of the study. The role of urban planning is examined in the context of cause–effect relationship in the process of adaptation to climate change. In accordance with the research conducted, the adaptation studies related to global climate change are principal issues to be prioritized and addressed with a holistic approach both on central and local scale. Moreover, the necessity of many professional branches working together has also been emphasized that are considering climate change and cities together. Cities should come out of being seen as mere development areas and also plans should be made in accordance with the dynamics of the regions by following the new urbanization trends on the axis of sustainable development.

Keywords: Global Climate Change, Urbanization, Disaster, Adaptation, Policy Management

1. Giriş

İklim değişikliği kavramı, genel itibarıyla, “iklimin ortalama durumunda ya da onun değişkenliğinde onlarca ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimler” olarak tanımlanabilir (Türkeş, 2008). İklim değişikliğinin meydana gelmesine neden olan temel faktörler arasında doğal iç süreçler, dış etmenler, atmosferin bileşimindeki ya da arazi kullanımındaki insan kaynaklı değişiklikler yer almaktadır. Endüstrileşme faaliyetlerinin başladığı 19. yüzyıldan itibaren insan kaynaklı iklim değişikliğinin yaşandığı bir döneme girilmiştir. Sanayi devrimiyle birlikte başlayan fosil yakıt kullanımının günümüze kadar artarak devam etmesi atmosferdeki sera gazı birikimlerin artış göstermesine neden olmuştur. Sera gazlarının birikim hızlarının artması, fosil yakıtların kullanılması, tarımsal faaliyetler, ormansızlaşma, kentleşme oranının artış göstermesi, etkin olmayan arazi kullanım plan ve politikaları ve sanayi süreçleri gibi insan kaynaklı faaliyetler sonucunda iklim değişikliği ile karşı karşıya kalınmıştır. İklim değişikliği ile ilgili ilk öngörüler 1896 yılında S. Arrhenius (1896) tarafından dile getirilmiştir. Bu değişikliklerin temelinde atmosferdeki CO₂ birikiminin değişmesi gösterilmiştir. Bu kontrasyon değişiminin öngörülmesi ile bu değişimin yaratabileceği olası çevresel problemler için uluslararası düzeyde ilk adımların atılması arasında önemli bir zaman kaybı yaşanmıştır. Öyle ki, Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) öncülüğünde 1979 yılında düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı iklim değişikliğine yönelik olası risklerin ve sorunların vurgulandığı ilk önemli konferans olarak tarihe geçmiştir (Türkeş, 2001).

İklim değişikliğine bağlı yaşanan afetler son zamanlarda sıklıklarını, şiddetlerini ve bıraktıkları hasarları artırmıştır. Öyle ki, Afet Araştırma ve Epidemiyoloji Merkezi (CRED) tarafından yayınlanan rapora göre, son yirmi yılda 7,348 afet yaşanmıştır ve yılda ortalama 60,000 olmak üzere yaklaşık 1.23 milyon can kaybı yaşanmıştır. Bu sayılar 1980 ve 1999 yılları arasında yaşanmış olan 4,212 afet sonucu yaklaşık 1.19 milyonluk can kaybıyla kıyaslandığında son 20 yılda afetlerde ve buna bağlı can kayıplarında ciddi bir artış yaşandığı gözlenmiştir (CRED, 2020). Son yirmi yılda afetlere bağlı yaşanan ekonomik hasar ise 2.97 trilyon ABD Dolarına ulaşmıştır. 2019 yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi raporunda belirtildiği üzere, 1998 - 2017 arasındaki yaklaşık 20 yıllık dönemde gözlenen doğa kaynaklı afetlerin %91'i iklim nedeniyle meydana gelmiştir. Dünya çapında bu 20 yıllık periyotta meydana gelen bu afetlerin türlerine göre dağılımında %43,4 ile sel afetinin ve %28,2 ile fırtına afetinin ilk sıralarda olduğu belirtilmiştir (Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2020). İklim değişikliği hem doğal ortama hem de insana verdiği zararlar bakımından oldukça önemli ve üzerinde durulması gereken çok boyutlu bir konudur. İklim değişikliğinin sosyal, ekonomik, politik ve çevresel olmak üzere birçok etkisi vardır. Bu etkilerin hepsini içinde barındıran kentsel alanlar iklim değişikliğine bağlı yaşanacak afetlerden en fazla etkilenecek alanlardır.

Dünya nüfusunun yarısından fazlasının kentsel alanlarda yaşadığını ve ilerleyen yıllarda bu oranın daha da artacağını göz önüne alırsak, kentsel alanlar iklim değişikliğine bağlı yaşanacak afetler karşısında risk altındadırlar. Kentsel alanlar yapılı çevrenin giderek artması, yayılcı politikalara bağlı ulaşımın geçen sürenin artmasına ve akabinde sera gazı salınımının artmasına, doğal öğelerin kentlerden uzaklaşmasına bağlı çeşitli nedenlerden kırsal alanlara oranla daha fazla ısınma eğilimindedirler. Bu durum kentlerin mevcut yapısına göre değişkenlik göstermektedir. Howard'a göre metropoliten alanlar ve bu alanların çevresinde yer alan daha az yoğun bölgeler arasındaki sıcaklık farkı 5°C'ye kadar çıkabilmektedir (Howard, 1818). Kentsel alanların çevrelerinde ki daha az yoğun bölgelere oranda daha fazla ısınacağı, IPCC AR6'ya göre küresel ısınma 1.5°C'de sabitlense bile sıcaklığın daha da artacağı ve kentsel nüfusun gün geçtikçe artması durumunda kentsel alanların kırılganlığının artacağı bilinmektedir. İklim değişikliğine bağlı yaşanacak afetlerin aşırı hava olaylarıyla sınırlı kalmayacağı öngörülmektedir. Bunun gerekçesi olarak, iklim değişikliğine bağlı yaşanan afetler diğer afetleri tetiklemektedir. Birleşmiş Milletler iklim

değişikliğini “tehdit çarpanı” olarak değerlendirmiştir. Açıklık getirilecek olursa sıcaklıkların artması, yağış rejimindeki düzensizlikler, deniz suyu seviyelerinde yükselme ve aşırı hava olaylarının potansiyel birincil ve ikincil etkileri vardır.

Bu etkiler incelendiğinde, artan sıcaklıkların birincil etkileri arasında yer altı suyunun tükenmesi, su kıtlıkları, kuraklık, hava kalitesindeki düşüşler dikkat çekmektedir. Artan yağışların birincil etkileri arasında ise artan sel, tehlikeli yamaçlarda heyelan veya çamur kaymaları riskinde artışlar yer almaktadır. Deniz suyu seviyelerinde yaşanacak yükselmenin birincil etkileri arasında kıyı selleri, kıyı bölgelerinde yer altı suyu kaynaklarına tuzlu su girişi, fırtına dalgalanma tehlikesinin artması ve kıyı erozyonu gibi etkiler dikkat çekmektedir. Aşırı hava olaylarına bağlı birincil etkileri arasında ise daha aşırı sel, tehlikeli yamaçlarda heyelan ve çamur kaymalarında artış, aşırı ve felaket getiren rüzgâr hızları ve sıcak hava dalgalarının yer aldığı bilinmektedir (Bozlağan, 2005). İklim değişikliğine bağlı yaşanacak afetlerin ikincil etkileri incelendiğinde ise hemen hepsinde kuraklık, altyapı hasarları, heyelan ve taşkına bağlı göçler (iklim mültecileri), düşük gıda arzı ve daha yüksek gıda fiyatları (gıda zincirinde kopmalar), maddi hasar ve ekonomilerin bozulması, artan vektör kaynaklı hastalıklar (sıtma, dang, ensefalit) ve su kaynaklı hastalıklar (akut diyare, kolera, dizanteri) gibi etkiler gözlenmektedir.

İklim değişikliğine bağlı yaşanan afetlerin türü, konumu, süresi, şiddeti ve tehlike altındaki nüfusun büyüklüğü ve bunların karmaşık etkileşimleri göz önüne alındığında azaltım ve uyum çalışmaları kırılabilirliğin azaltılması ve dirençli kentlerin oluşturulması açısından kaçınılmazdır. İklim değişikliğine bağlı oluşan afetler sonucunda yaşanan can ve mal kayıpları özellikle gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerinde ciddi hasarlar oluşturmaktadır ve bu nedenle kentlerde yeni yoksulluk alanlarının oluşacağı düşünülmektedir. İklim değişikliği riskleri ile mücadele edebilmek, fayda sağlamak ve etkileri yönetebilmek için azaltım ve adaptasyon çalışmalarına yönelik politika ve uygulamalar geliştirilmektedir. IPCC'nin 4. Değerlendirme Raporu'nda ifade edildiği üzere, sera gazı salımlarının azaltılmasının ve uyum önlemlerinin geliştirilmesinin ekonomik maliyeti iklim değişikliğinin vereceği zararın maliyetinden çok daha düşük olacaktır (Silkin, 2014; Erdoğan ve Cantürk, 2022). Bu noktadan hareketle denilebilir ki, iklim değişikliğine bağlı uyum ve adaptasyon çalışmaları hem merkezi ölçekte hem de yerel ölçekte önceliklendirilmesi ve bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gereken konuların başında gelmektedir.

Kentler, iklim değişikliğine neden olmakla birlikte, iklim değişikliğinden en fazla etkilenen alanlardır. Bu nedenle iklim değişikliği ve kent planlama süreçleri birbirinden ayrı düşünülemez iki olgu haline gelmiştir. Özellikle son yıllarda kentsel düzeyde sürdürülebilir gelişme politikaları belirlenerek azaltım ve uyum çalışmalarına ağırlık verildiği gözlenmektedir. Kentler azaltım ve uyum çalışmaları kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarına ağırlık verildiği, atık yönetimi kavramının geliştirildiği, çevre tahribatının ve kaynak tüketiminin azaltıldığı ve zararlı gazların salınımının azaltılması gibi çalışmalar yapmaktadırlar. Bu kentlere örnek verilecek olursa Almanya'dan Hamburg, ABD'den Arizona, Avusturya'dan Linz, Danimarka'dan Kopenhag, Finlandiya'dan Eco-Viikki, Fransa'dan Nantes, İsveç'ten Malmö, İsviçre'den Stockholm gibi kentlerdir (Koçan ve Alp, 2021).

Akademik yazın incelendiğinde, akıllı kent, karbon sıfır kent, kompakt kent, yeşilkent, ekokent, sürdürülebilir kent gibi planlama yaklaşımları karşımıza çıkmaktadır. “Avrupa Yeşil Başkenti” statüsü bu uygulamalara verilecek başarılı örneklerden biridir. 2010 yılından beri düzenli olarak her yıl verilen bu statü, Avrupa şehirleri arasında çevreye duyarlılık bakımından öne çıkan yerel yönetimlere verilen onursal bir statüdür. Avrupa Yeşil Başkenti seçilen ilk kent Stockholm'dür. Stockholm'de yapılan kentsel düzeydeki pek çok uygulama Çin, Kanada, İrlanda, Rusya, Güney Afrika, Hindistan ve Birleşik Krallık gibi birçok ülkeye ilham vermiştir.

Bu tür uygulamalar gün geçtikçe artmakta ve iklim değişikliğine yönelik çalışmalar yapan başarılı yerel yönetimlere fonlar verilmektedir. Sürdürülebilir kentleşme politikaları içeren uygulamalar ve uygulamaların artış göstermesi kent yazınında olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmanın amacı, akademik yazından yararlanılarak iklim değişikliği ve kent planlama ilişkisine açıklık getirmek ve iklim değişikliğine bağlı yaşanan afetler karşısında azaltım ve uyum çalışmalarının önemini vurgulayarak kent planlama perspektifinden neler yapılabilir sorusuna cevap vermektir. Çalışmanın yöntemi olarak nitel araştırma yöntemi seçilmiş olup, iklim değişikliğine uyum sürecinde kent planlamanın rolü neden – sonuç ilişkisi bağlamında irdelenmiştir.

2. İklim Değişikliğine Bağlı Yaşanan Afetler ve Kentsel Alanlar

Beşeri sistemler yapıları gereği enerji ve kaynak ihtiyacı duymaktadırlar. Endüstri devriminden günümüze kadar geçen sürede insan faaliyetlerine bağlı salınan zararlı gaz oranı ve hava kirliliği günümüze kadar artarak devam etmiştir. Öyle ki, 2018 yılı toplam seragazı emisyonu, 1990 yılı seragazı emisyonu ile karşılaştırıldığında, yaklaşık olarak %137,5 oranında artış gösterirken; 2015 yılı seragazı emisyonu ile karşılaştırıldığında, seragazı emisyonunun yaklaşık olarak %10,2 oranında artış gösterdiği ortaya konulmuştur (ÇŞİDB, 2022). Salınan zararlı gazlar atmosferin kirlenmesine ve buna bağlı çevre ve sağlık sorunlarına neden olmuştur. Hava kirliliğine neden olan başlıca kaynaklar; ısınma, ulaşım ve sanayi sektörleridir. Kirlenici türleri sıralayacak olursak; Karbonmonoksit (CO), Karbondioksit (CO₂), Ozon (O₃), azot bileşikler (NO_x), kükürt dioksit (SO₂), partikül maddeler (PM_{2.5}, PM₁₀) olarak sıralayabiliriz. Kentsel alanlar salınan zararlı gazlarının büyük bir kısmından sorumludurlar. Artan nüfusa bağlı ihtiyaçların artması, etkin olmayan kent planlarına bağlı ulaşımında geçen sürenin artması ve artan enerji ihtiyacı gibi nedenler havanın daha fazla kirlenmesine neden olmaktadır. Yapılan bilimsel araştırmalar kapsamında hava kirliliğine bağlı insan sağlığında yaşanan beş önemli etkiden bahsedilmektedir:

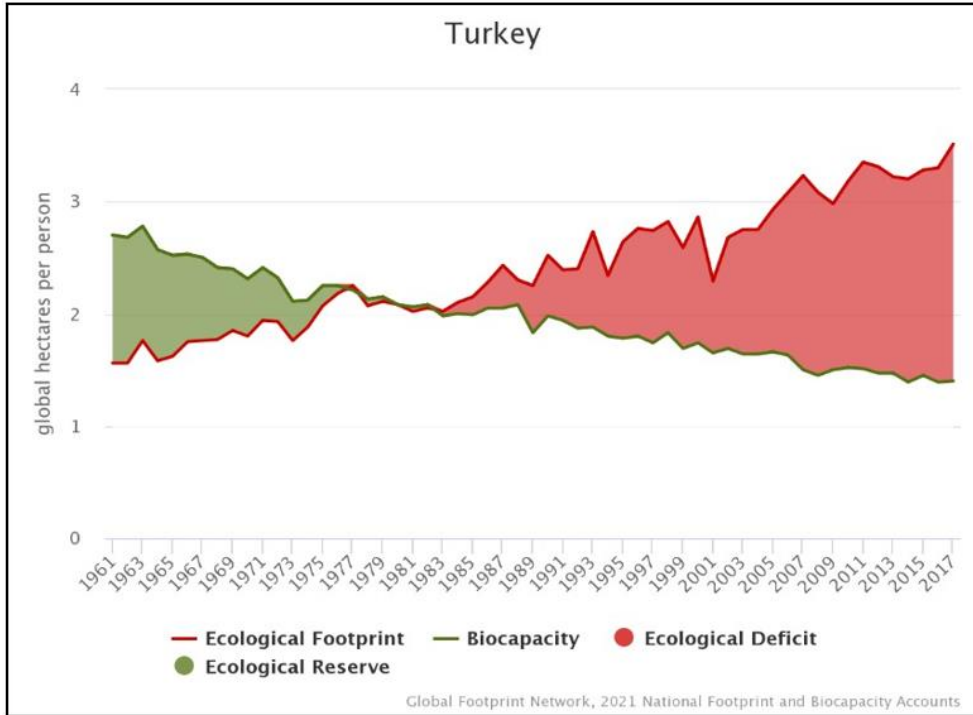
- Solunum fonksiyonlarında bozulma ve solunum sistemi hastalıklarında artış
- Kronik solunum sistemi hastalığı olan kişilerin hastalıklarının alevlenmesinde artış
- Kronik kalp hastalığı olan kişilerin hastalıklarının alevlenmesinde artış
- Kanser insidansında artış
- Erken ölüm insidansında artış (Türk Tabipleri Birliği, 2000).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından dünya nüfusunun yaklaşık %91'inin yaşadığı kentsel yerleşim alanlarında hava kalitesinin sınır değerleri aştığını ve her yıl yaklaşık olarak 4.2 milyon kişinin hava kirliliği nedeniyle yaşamını yitirdiği açıklanmıştır (Zeydan, 2021). Buna karşın, Mart 2020 döneminden günümüze küresel ölçekte etkili olan Covid-19 salgınıyla mücadele sürecinde alınan önlemler doğrultusunda fosil yakıt kullanımının önemli ölçüde azalması oldukça önemli bir gelişmedir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kullanımındaki artışın nitrojen dioksit (NO₂) kirliliği seviyesinin ortalamasının yaklaşık %14, partikül madde kirliliğinin %7, ozon kirliliğinin ise %4 azalmasına vesile olması ise diğer bir olumlu gelişmedir. Bu kirlenici emisyonlarında gözlenen azalma, Avrupa genelinde hava kirliliğinden kaynaklanabilecek ve yaklaşık 38.000 kişinin yaşamını yitirmesine neden olabilecek önemli bir krizin önleniği öngörülmektedir (Myllyvirta ve Thieriot, 2021).

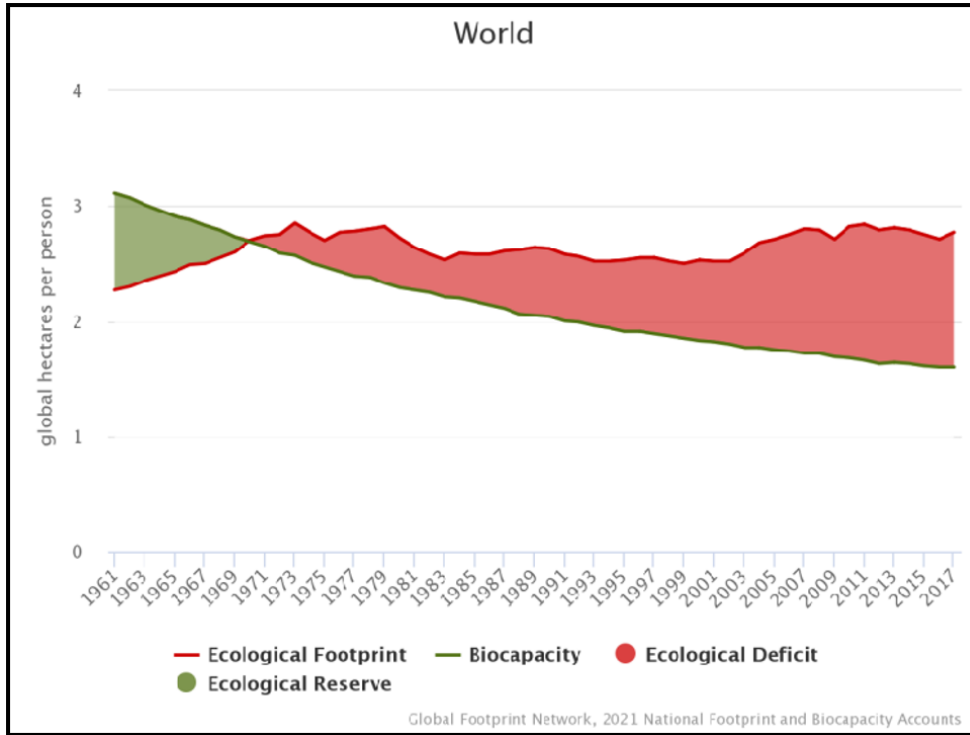
Hızlı nüfus artışı, ekonomik çıkarlar gözetilerek kullanılan kaynaklar, sera gazlarının salınımlarının artarak devam etmesi ve fosil yakıt kullanımı gibi nedenler doğal alanların yok olmasına bağlı ekolojik ayak izimizin büyümesine ve biyokapasite açıklarına neden olmaktadır. Türkiye ve dünyada sera gazı salınımlarında en fazla paya sahip sektör enerji sektörüdür ve bunu sırayla endüstri, tarım, ulaşım, atık sektörleri takip etmektedir (TÜİK, 2021; Lamb vd., 2021). Ekolojik ayak izi kavramının, genel olarak, üretim ve tüketim faaliyetleri kapsamında doğaya bıraktığımız hasar olarak tanımlandığı görülmektedir. Biyokapasite

kavramı ise, doğal kaynaklar gibi belirli biyolojik materyallerin üretiminin ve atmosferden karbondioksit gibi diğer materyallerin emilmesi ve filtrelenmesinin bir tahminidir (Wikipedia, 2021). Kişi başına düşen ekolojik kapasite ile kişi başına düşen ekolojik ayak izi arasındaki fark bize biyokapasite açıklığını vermektedir. Biyokapasite açıklıkları arttıkça iklim değişikliği kaçınılmaz bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Şekil 1'de görüldüğü üzere, Türkiye'de özellikle 1980'li yıllardan itibaren biyokapasite açığı oluşmaya başlamıştır. Ulusal Ayak İzi Hesapları Global Footprint Network'ün Türkiye'ye ilişkin verileri değerlendirildiğinde görülüyor ki, Türkiye'de 1960'lı yıllarda kişi başına düşen ekolojik ayak izi 1.6 gha ve 1.1 gha biyokapasite rezervi varken; 1980'li yıllara kadar geçen sürede kişi başına düşen ekolojik ayak izi büyümüş ve biyokapasite açığı oluşmaya başlamıştır. 1980'lerden günümüze kadar geçen sürede ise, kişi başına düşen ekolojik ayak izi 3.5 gha ya ulaşmış ve bu noktada -2.1 gha biyokapasite açığı oluşmuştur. Şekil 2'de sunulduğu üzere, dünya genelinde ekolojik ayak izini inceleyecek olursak 1960'lı yıllarda kişi başına düşen ekolojik ayak izi 2.27 gha ve 0.84 gha biyokapasite rezervi bulunurken; 1970'li yılların başında ekolojik ayak izi büyümeye başlamış ve biyokapasite açığı oluşmaya başlamıştır. Günümüzde ise kişi başına düşen ekolojik ayak izi 2.77 gha'dır ve -1.17 gha biyokapasite açığı bulunmaktadır.



Şekil 1. Türkiye genelinde ekolojik ayak izi (Global Footprint Network, 2021)

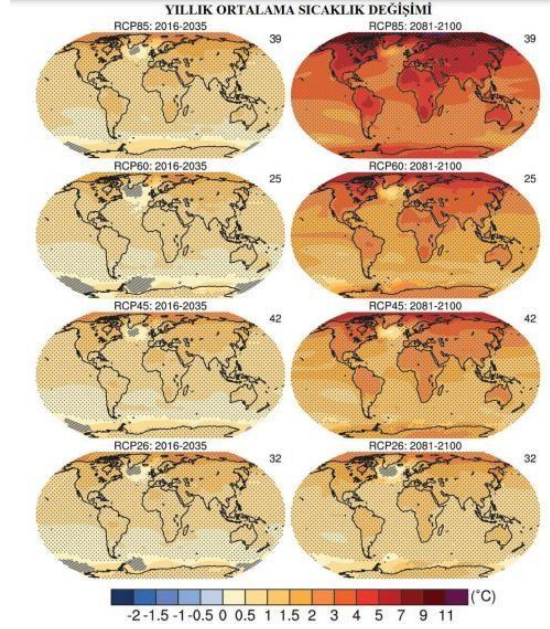


Şekil 2. Dünya genelinde ekolojik ayak izi (Global Footprint Network, 2021)

İklim değişikliği ve kentler birbiriyle olumsuz etkileşim halinde olan iki olgudur. Günümüzde kentler, dünyada tüketilen enerjinin üçte ikisinden sorumlu olup, aynı zamanda pek çok sektördeki sera gazı emisyonlarının ana sebebidir. Sera gazlarının atmosferde birikiminin küresel ısınmaya neden olduğunu bilmekteyiz. İnsan tahribatına ve yüksek sera gazı salınımına neden olan kentsel alanlar iklimin değişmesine, aşırı ısınmaya ve akabinde afetlere neden olmakta ve neden olduğu afetlerden yine kendisi etkilenmektedir. IPCC AR6'ya göre şehirler yerel olarak insan kaynaklı ısınmayı yoğunlaştırmakta ve daha fazla kentleşme ile birlikte daha fazla sık sıcak aşırılıklar, sıcak hava dalgalarının şiddetinin artmasına neden olmaktadır. İklim değişikliğinin azaltılması ve adaptasyonu için Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kapsamında küresel ortalama sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelerden 2°C artış seviyesi ile sınırlı tutmak ve hatta 1,5°C için çaba harcanması için 2015 yılında Paris İklim Anlaşması imzalanmıştır. Ancak Dünya Meteoroloji Örgütü'nün Küresel İklim Durumu 2021'e göre 2021 için küresel ortalama sıcaklık (Ocak-Eylül arasındaki verilere göre), 1850-1900 ortalamasının yaklaşık 1.09°C üzerindedir. IPCC'nin İkinci Değerlendirme Raporu'na göre küresel ortalama yüzey sıcaklığında 2100 yılına kadar 1990'a oranla yaklaşık 2 °C'lik bir artış öngörülmektedir.

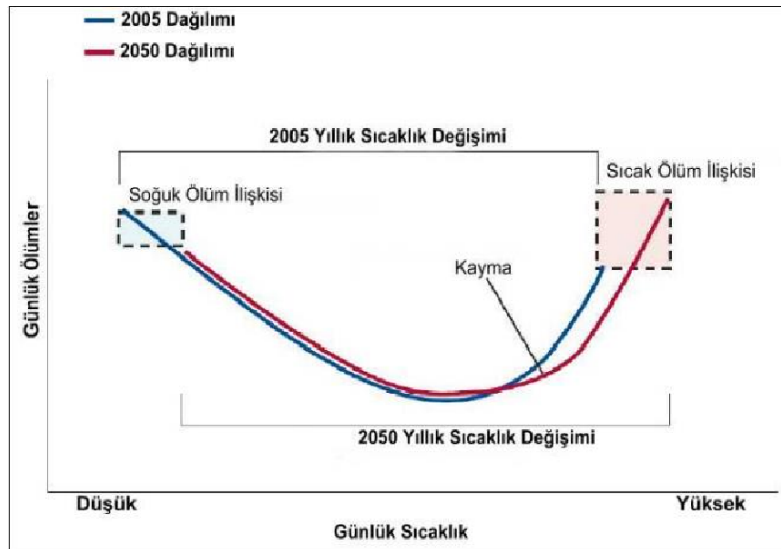
Düşük ve yüksek kestirme değerleri de dikkate alındığında, küresel ortalama sıcaklığın yaklaşık 80 yıl sonra (2100 yılı) 1 ile 3.5 °C arasında artması beklenmektedir (Türkeş vd., 2000). Ayrıca, bu öngörüler doğrultusunda denilebilir ki, küresel ortalama sıcaklıkların her 10 yılda bir olmak üzere en az 0.1 C° kadar artacaktır (Türkeş vd., 2000). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) sonrasında yayınlanan Küresel Isınmada 1,5°C Raporu'nda olası iklimsel etkiler açısından 1,5°C'lik bir ısınmanın 2°C'ye göre nispeten daha güvenli olacağı; ortalama yüzey sıcaklığındaki artış 1,5'yi bulduğunda ise %100 artması beklenen sel riski 2°C'lik bir ısınmayla %170'e ulaşacağı öngörülmektedir. Ayrıca, şiddetli kuraklığa maruz kalan insan sayısı 1,5°C'lik bir artışta 350 milyon kişiye, 2°C'lik bir artışta 410 milyon kişiye çıkması beklenmektedir. Dünya nüfusunun %9'unu etkilemesi beklenen aşırı sıcak hava dalgalarının ise bu toplam nüfusun % 28'ini etkileyebileceği ortaya konulan tahminler arasındadır. Şekil

3'te 2016 - 2035 ve 2081- 2100 yılları arasındaki döneme ilişkin gözlenen ve modellenen küresel ortalama yüzey sıcaklığı değerleri sunulmuştur.



Şekil 3. 2016 - 2035 ve 2081- 2100 yılları arasındaki döneme ilişkin çok modelli küresel ortalama yüzey sıcaklığı (IPCC, 2013)

Kentsel ısı adası etkisinin nüfus üzerinde olumsuz etkileri vardır. Şekil 3'de gösterildiği üzere, ısınma kentlerde yaşam kalitesinin düşmesine, aşırı sıcaklıklara bağlı fiziksel ve psikolojik sorunlara ve hatta sıcaklık artışına bağlı ölümlere sebebiyet vermektedir. Çelik vd. (2008)'nin hazırladığı raporda belirtildiği üzere, sıcaklık değerinin başlangıç ortalamalarına göre 1 °C derece yükselmesi halinde ölüm oranlarının yaklaşık %0,2 ila 5,5 oranında yükseleceği tahmin edilmektedir. Bu tahmine somut bir örnek olarak, Haziran 2003 döneminde Avrupa'da görülen ve beş gün devam eden sıcak dalga sonucu yaklaşık 70.000 kişinin yaşamını yitirmesi verilebilir. Şekil 4'te, 2006 yılında McMichael tarafından yapılan çalışmada yer alan günlük sıcaklık artışına bağlı olarak gerçekleşecek ölüm oranlarına dair projeksiyon sunulmuştur.



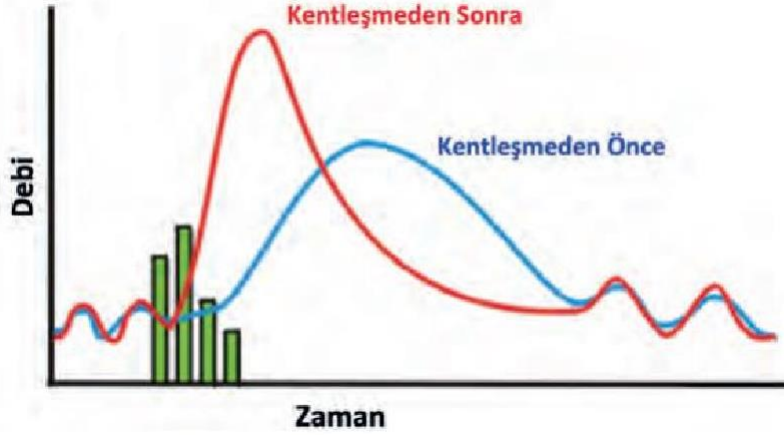
Şekil 4. Günlük sıcaklık ve günlük ölüm oranları projeksiyonu (McMichael, 2006; aktaran Çelik vd., 2008)

Kentsel ısı adası etkisinin bir diğer boyutu ise aşırı sıcak havalarda soğutma ihtiyacının artması ve buna bağlı enerji kullanımının artmasıdır. Artan enerji talebine bağlı elektrik sistemlerinin çökmesi ve buna bağlı insanların yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirmekte zorluk çekmeleri muhtemel durumlar arasında yer almaktadır. Örnek olarak, 2021 yılının Haziran ayında Arizona, Güney Nevada, Kaliforniya ve Güney Utah bölgelerinde sıcaklıkların 42-47 °C derecelere ulaşması elektrik sistemlerinde sorunlara neden olmuş sistemin çökmemesi için vatandaşlar uyarılmıştır. Küresel iklim değişikliğine bağlı sıcak hava dalgalarının sıklığı, şiddeti ve süresi artış eğilimindedir. Öyle ki, IPCC AR6'ya göre küresel ısınma 1.5°C'de sabitlense bile sıcaklık daha da artacaktır.

Sıcak hava dalgası kavramı, genel itibarıyla, belirli bir alan için belli bir eşik değerini aşan aşırı sıcak atmosfer koşullarının en az üç ardışık gün boyunca sürmesi biçiminde ifade edilebilir (Ünal vd., 2012; aktaran Kadioğlu, 2012). Sıcak hava dalgaları insan sağlığında fiziksel ve psikolojik hastalıklara, insanlarda erken hasat olayına, yaşam standartlarının düşmesine, orman yangınlarına ve aşırı kaynak tüketimine sebep olurlar. Artan sıcaklar dezavantajlı grupları daha kırılgan duruma getirmektedir. Bebekler ve yaşlılar, hamileler, kronik hastalığa sahip insanlar, kent yoksunları, açık mekânlarda çalışan işçiler gibi gruplar sıcak hava dalgalarından daha fazla etkilenmektedirler. Aşırı sıcak hava koşulları diğer afet türlerinin de yaşanma ihtimalini artırmaktadır. Kadioğlu'nun da belirttiği gibi, sıcak hava dalgaları nedeniyle, kuraklık ve orman yangınları gibi klimatolojik kökenli afetlerin sayısında 1990'ların ortasından başlayarak bir artış gözlenmiştir (Kadioğlu, 2012).

Türkeş vd. (2000) çalışmalarında ifade ettiği üzere, 1990 yıllarda afetlerin sayısında yaşanan artış 1998 yılında rekor kırmıştır. Yaklaşık 140 yıllık periyotta ölçülen küresel sıcaklık kayıtları arasında 1998 yılı 'en sıcak yıl' olarak kayıtlara geçmiş ve 1998'de yerkürenin yüzeye yakın yıllık ortalama sıcaklığının normalden 0.57 C° daha sıcak olduğu hesaplanmıştır (WMO, 1999, aktaran Türkeş vd., 2000). Hatta bu yıl içerisinde çok sayıda ve sıklıkla pek çok afet yaşanmıştır. Niceliksel olarak bakıldığında, 240 kuvvetli fırtına, 170 taşkın ve 190 orman yangını, çok sayıda şiddetli kuraklık olayı, sıcak ve soğuk hava dalgaları bu afet olaylarına örnek verilebilir (Türkeş vd., 2000).

Kentsel alanlar arazi örtüsünde gözlenen değişimler, yapılaşmayla birlikte su geçirimsiz tabakaların artması, yetersiz alt yapı hizmetleri, yanlış imar uygulamaları ve iklim değişikliğine bağlı yağış rejimlerinde gözlenen düzensizlikler nedeniyle kent selleri ile karşı karşıyadır. Ülkemizde taşkın vb. her türlü seller, depremlerden sonra en büyük ekonomik kayıplara neden olan doğa kaynaklı afet türleridir. Özellikle iklim değişikliğinin etkilerini daha çok hissettiğimiz son yıllarda kent selleri can ve mal kayıplarında verdiği hasarlarla kentsel alanların kırılganlığını artırmaktadır. Türkiye'de 1963 yılında 140 civarında sel yaşanmışken, 2010 yılında 160'dan fazla sel meydana gelmiştir (Kadioğlu, 2012). Her yıl yaşanan ortalama 200 civarında sel afeti sonucunda, yılda ortalama 100 milyon dolar maddi kayıp meydana gelmektedir. Böylece, 1995 yılında Türkiye'nin GSYH'nin %0,5'ine ulaşan, sellerin neden olduğu maddi kayıplar, son yıllarda hızla artarak depremlerin neden olduğu kayıplara yaklaşmıştır (Kadioğlu, 2012). Kentleşmeden önce su geçirgen olan yüzeylerdeki yağış-akış ilişkisi ile kentleşmeden sonra su geçirmez yüzeylerdeki yağış-akış ilişkisinin gösterildiği şema Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Kentleşme etkisiyle farklılaşan yağış-akış ilişkisi (Kadioğlu,2019)

Son yıllarda sellerde, şiddetli yağışlarda kuvvetli bir artış eğilimi vardır. Bu eğilimin iklim değişikliğinin çarpıcı etkileri sonucunda daha da kuvvetleneceği öngörülmektedir (Kadioğlu, 2012). Fırtınaların meydana gelmesiyle ise daha fazla yağışa neden olabilecek su buharının açığa çıkması söz konusudur. Diğer bir sel türü kıyı sellerini inceleyecek olursak, küresel iklim değişikliğine bağlı deniz seviyelerinin yükselmesi kıyı yerleşimlerinin kırılganlığını artırmaktadır. Deniz seviyesinin yükselmesi kıyı erozyonlarına neden olmakla beraber, deniz seviyelerindeki artışa bağlı yerleşim alanlarının yok olması ve toprak kaybı durumu ile karşılaşılacaktır. 20. yüzyıldaki deniz seviye yükselmesi 1,7 mm/yıl olarak hesaplanmış olup, 21. yüzyılda ise bu yükselmenin 2 kat daha hızlı olduğu izlenmektedir.

Hem IPCC tarafından 2007 yılında yayınlanan rapor, hem de 2009 yılında düzenlenen Kopenhag İklim Kongresi'nde ortaya konulan bilimsel çalışmalar ışığında denilebilir ki, "Böyle gelmiş böyle gider" senaryosuna göre, sera gazı emisyonlarının neden olduğu küresel ısınma etkisiyle gelecek yıllarda deniz suyu seviyesinin birkaç metre daha yükselmesi sonucunda birçok kıyı şehri ve ada ülkesi haritadan silinmesi söz konusu olacaktır (Kadioğlu, 2012). Özellikle ada yerleşimleri ve düşük rakımlı kıyı alanlarında yaşayan nüfus toprak kayıplarıyla birlikte yerinden olacak ve buldukları yerleri terk etmek zorunda kalacaktır. Bu durum yazında iklim mültecileri olarak yansımaktadır. Deniz seviyelerinin yükselmesi, seller, kuraklık, fırtına, kasırga, azalan tarımsal ürün verimliliği, çölleşme ve su kıtlığı gibi nedenlerle iklim mültecilerinin sayısında artış yaşanacağı tahmin edilmektedir. Dünya Bankası tarafından hazırlanan göre, 2050 yılına kadar Latin Amerika, Kuzey Afrika, Sahra-altı Afrika, Doğu Avrupa, Orta Asya, Güney Asya, Doğu Asya ve Pasifik gibi 6 bölgede 216 milyon insan iç göçe maruz kalacaktır.

Kentsel alanlar çevre tahribatı, kaynak kullanımı ve zararlı gazların salınımı gibi nedenlerle iklim değişikliğine neden olmakta ve neden olduğu değişiklikten en fazla kendisi etkilenmektedir. Kentsel alanlar ve iklim değişikliği arasındaki bu kısır döngü sürdürülebilir çözümler üretilmedikçe daha da kötüye gidecektir (Çolakoğlu, 2019). 21. yüzyıl boyunca yüzey sıcaklıkları ve deniz seviyeleri yükselecektir ve iklim değişikliğine bağlı yaşanan afetler sıklıklarını, şiddetlerini ve bıraktıkları hasarı gün geçtikçe artıracaktır. Bugün doğan bir çocuğun, 60 yıl önce doğana göre çok daha fazla iklim felaketine maruz kalacağı öngörülmektedir. Mevut koşulların devam etmesi halinde, yeni nesli 7 kat fazla sıcak hava dalgası, 2 kat fazla orman yangını, 2-3 kat fazla kuraklık, 3 kat fazla nehir taşkını ve mahsul kıtlığı beklemektedir (Thiery vd., 2021). Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'ne göre, küresel ısınma 1.5 °C sabitlense bile iklim değişikliğine bağlı yaşanacak afetler devam edecektir. İklim senaryoları, sürekli artış gösteren kentli nüfusu ve iklim etkilerinin devam

edeceği gerçeği göz önüne alındığında, kentleşme süreçlerinin afetlerden bağımsız düşünülmemeyeceği aşikârdır. İklim değişikliğine bağlı yaşanan afetler sonucunda yaşanan can ve mal kayıpları özellikle gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerinde ciddi hasarlar oluşturmaktadır ve bu nedenle kentlerde yeni yoksulluk alanlarının oluşacağı düşünülmektedir.

IPCC 4. Değerlendirme Raporu'nda sera gazı salımlarının azaltılması ve etkilere uyum önlemlerinin ekonomik maliyetinin, iklim değişikliğinin vereceği zararın maliyetinden çok daha düşük olacağı tespiti mevcuttur. Bu durum bizlere göstermektedir ki, iklim değişikliğine bağlı uyum (adaptasyon) ve azaltım (mitigasyon) politikalarının geliştirilmesi artık zaruri bir noktaya gelmiştir. Hem yerel düzeyde hem de uluslararası düzeyde iklim değişikliği kapsamında strateji ve politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda iklim eylem planlarının geliştirilmesi ve kalkınma planlarında iklim değişikliğine yönelik faaliyetlerin bulunması gerekmektedir. Son yıllarda kent yazınında sürdürülebilir gelişmenin ön planda tutulduğu kent modelleri ortaya çıkmış hatta çevreye duyarlılıklarıyla ön plana çıkan kentlere ödül verilen sistemler geliştirilmiştir. Sürdürülebilir gelişmeyi ön planda tutan kent modellerinden bazıları; eko-kent, kompakt kent, karbon nötr kent, akıllı kent, esneyebilir kent gibi gelişme vizyonuna sahip kentlerdir. Bu bağlamda, kentler iklim değişikliğine uyum için politika üretme ve uygulama alanı olarak değerlendirilmektedir.

3. Çözümler ve Politikalar

İnsan faaliyetlerine bağlı yaşanan çevre sorunlarının uluslararası boyutta ilk ele alınması 1970'li yıllara denk gelmektedir. 1972 yılında Stockholm'de yerleşme ve çevre sorunlarının ele alındığı İnsan Çevresi Konferansı gerçekleştirilmiştir. Bu konferansta ekonomik ve toplumsal gelişmenin çevre çıkarları gözetilerek gerçekleştirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma ve zararlı gazların salınmasının uzun vadede iklim değişikliğine neden olacağı görüşü ise ilk olarak Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından düzenlenen 1979 yılında Birinci Dünya İklim Konferansı'nda konu olmuştur. Bozlağan'ın aktarımına göre sürdürülebilir gelişme kavramının gelişiminde ise 'Dünya Koruma Stratejisi' (The World Conservation Strategy-WCS) önemli role sahiptir (Bozlağan, 2005). 'Dünya Koruma Stratejisi' çerçevesinde, sürdürülebilir bir topluma ulaşmak için koruma ve geliştirme düşüncesinin birlikte ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. İnsan faaliyetlerine bağlı çevre sorunlarının, bunların iklimde değişikliklere neden olduğunun ve bu sorunların önüne geçilmesi için sürdürülebilir gelişme kavramının ilk ortaya çıkış tarihlerinden günümüze kadar pek çok anlaşma, protokol, sözleşme ve konferans düzenlenmiştir. Tarihsel süreçte adından söz ettiren bazı uluslararası anlaşmalar ise 1992-Rio Konferansı, 2005-Kyoto Protokolü, Paris Anlaşması (2015), Habitat III (2016) ve 2021 yılının Kasım ayında düzenlenen COP26'dır.

1980'li yıllardan itibaren gündeme gelen "sürdürülebilirlik" ve "sürdürülebilir gelişme" kavramları günümüzde kentsel dirençlilik ve kentsel esneyebilirlik olarak karşımıza çıkmaktadır. Kent direnci kavramı, kentlerin sürdürülebilirlik için sahip olduğu potansiyeller olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşımda asıl olan, hızlı bir değişim ve kriz ile karşılaşıldığında, direnç sisteminin yenilenme ve inovasyon kapasitesini sağlamasıdır (Kavanoz, 2021). Sürdürülebilir gelişme kapsamında hasar alabilirliğin azaltılması için kentsel dirençlilik kavramı önemli bir kriterdir. Kentsel dirençlilik ise, adapte olma ve uyum sağlama süreçleri ile ilişkili olan kavramdır. Bu kapsamda kentsel değişimlerin potansiyel risklerini azaltabilmek ve bu değişimlere kentlerin uyum sağlayabilmeleri için sistemin kapasitesini (direncini) ve sistemin iç özelliklerini gösteren kırılma noktasını anlamak esastır (Engle, 2011, akt. Keller ve Erol). İklim değişikliğinin önlenmesi, iklim değişikliğine bağlı yaşanan afetlerin etkilerinin azaltılması ve bu afetlerden fayda sağlanması için azaltım ve uyum çalışmaları olmazsa olmaz noktasındadır. Kentsel alanlarda sürdürülebilir gelişme ancak ve ancak başarılı bir adaptasyon süreci ile mümkündür.

Azaltım kavramı iklimde değişikliklere neden olan zararlı gazların salınımlarının azaltılarak belli bir seviyeye çekilmesi ve karbon yutaklarının güçlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Kaba, 2020). Zararlı gazların salınımlarında enerji, sanayi, ulaşım, atık ve bina sektörleri ciddi salınımlara neden olmakta; hatta Türkiye ve dünya geneli incelendiğinde, sera gazı emisyonlarında enerji sektörünün başı çektiği görülmektedir. Enerji sektörü Türkiye’de %72’lik paya, dünya genelinde ise %34’lük bir paya sahiptir (TÜİK,2021; Lamb vd., 2021). Azaltım politikaları kapsamında her sektör için yapılması gereken farklı çalışmalar vardır. Başlıklar altında inceleyecek olursak;

- **Enerji Sektörü:** Fosil yakıt kullanımı bırakılarak %100 yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır. %100 yenilenebilir enerji kaynaklarının mümkün ve yararlı olduğu yetkililere belirtilmelidir. Alternatif enerji kaynaklarının (yenilenebilir enerji, yeşil hidrojen, mini hidroelektrik santral) kullanılması yoluyla enerji tasarrufu yapılmasına yönelik projeler geliştirilmelidir. Toplumda enerji tasarrufu kavramı aşılmalı ve bireysel tüketimden kamu binalarına kadar (uyuyan bina vb.) enerji tasarrufları yapılmalıdır.
- **Tarım Sektörü:** Biyoçeşitlilik ve tür kayıpları gözetilerek arazi toplulaştırma çalışmaları yapılarak yakıt tasarrufu yapılmalıdır. Modern tarım uygulamalarına geçilerek vahşi sulama teknikleri terk edilmelidir. Yeraltı sularının kullanımı devlet kontrolü altına alınmalı ve tasarruf yapılmalıdır. Pestisit ve gübre kullanımı azaltılmalı toprak kirliliği önlenmelidir.
- **İnşaat Sektörü:** Fosil yakıt kullanımı yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı binalar yapılmalıdır. Yeni yapılan binalarda yeşil bina sistemleri göz önünde bulundurulmalıdır. Isı yalıtımları yapılarak enerji tasarrufları sağlanmalıdır. Binaların yapım aşamasında soğutmaya bağlı enerji kullanımının azaltılması için ve rüzgar akışının kesilmeyeceği tipolojiler geliştirilmelidir.
- **Ulaşım Alanı:** Elektrikli araç kullanımı yaygınlaştırılmalı ve insanlar toplu taşımaya teşvik edilmelidir. Erişilebilir yaya ve bisiklet ağları kurularak sürdürülebilir ulaşım alternatifleri geliştirilmelidir. Kompakt kent modelleri geliştirerek ulaşımda geçen süre minimuma indirilmelidir.
- **Atık Yönetimi Alanı:** Katı atık yönetimi ile geri dönüşüm ve atık azaltımı sağlanmalıdır. Kompost üretimi teşvik edilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır. Böylece metan gazı kullanımının altyapısı oluşturulmalıdır.

Uyum politikaları bilgi-kapasite oluşturma ve politika-strateji belirleme gibi kurumsal düzenlemelerden (yumuşak uyum) ve setler, yağmur suyu depolama alanları ve deniz duvarları gibi yapısal önlemler (sert uyum) olarak iki başlıkta incelenmektedir (Silkin, 2014). Adaptasyon çalışmalarının içeriğinden anlaşılacağı üzere, adaptasyon kavramı afet riskleri karşısında gerekli önlemleri almak olarak tanımlanabilir. Bu konuda yürütülen çalışmalarının amacı iklimsel etkileri, sektörel hassasiyetleri ve kırılgan altyapıları belirleyerek tehlikeleri azaltmak, risklerle mücadele etmek ve bu süreçten fayda sağlamak adına kentsel dirençliliğin sağlanmasıdır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, adaptasyon çalışmalarının riskleri yok etmeye çalışmak yerine, olası tehditlerin yıkıcı etkisini azaltmaya çalışmasıdır. Zaten iklim değişikliğine bağlı yaşanacak afetlerin önlenemeyeceği, sıcaklığın 1.5 °C sabitlense bile afetlerin yaşanmaya devam edeceği IPCC tarafından da belirtilmiştir. Bu nedenle uyum çalışmaları hayati önem taşımaktadır.

Uyum çalışmaları gün geçtikçe farklı düzeylerde ivme kazanmaktadır. Bu kapsamında, iklim değişikliğine yönelik azaltım ve uyum çalışmalarında yerel ve uluslararası alanda iklim eylem planları geliştirilmektedir. Bu planlar sera gazı envanterlerinin çıkartılması, sera gazı salınımlarının azaltılması ve iklim değişikliğine uyum sağlamak için gerekli önlemleri kapsamaktadır. Kentsel alanlar iklim değişikliği etkilerinin en fazla yaşandığı alanlar

olduğundan, iklim değişikliği ile mücadelede yerel yönetimler önem arz etmektedir. Kent yönetiminden sorumlu olan yerel yönetimlerin kentlerin fiziksel, sosyal ve ekonomik yapıları hakkında merkezi yönetimlere kıyasla daha fazla bilgi sahibi olmaları ve halka daha yakın olmaları iklim değişikliği ile mücadele konusundaki avantajlarıdır. Ayrıca, tek tip bir azaltım veya uyum politikasının tüm kentlere uygulanamaması yerel yönetimlerin iklim değişikliği politikalarındaki önemini artırmaktadır (UN-Habitat, 2011, aktaran Kaba, 2020). Yerel yönetimler iklim değişikliği ile mücadelesini güçlendirmek adına uluslararası düzeyde bağlar kurmaktadır. Bu bağlantılardan bazılarını şöyle sıralayabiliriz (ICLEI, 2021; UCLG-MEWA, 2021; C40 Cities, 2021):

- I. **ICLEI (Uluslararası Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler Ağı):** Sürdürülebilir kentsel kalkınmaya kendini adanmış 2500'den fazla yerel ve bölgesel yönetimden oluşan küresel bir ağıdır. Uluslararası kuruluşlar, ulusal hükümetler, akademik ve finansal kurumlar, sivil toplum ve özel sektör ile stratejik ittifaklar kurarak kentsel ölçekte sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek için yeni yollar yaratarak ortaklarıyla birlikte çalışmalar yapmaktadır. (ICLEI, 2021). Türkiye'den ise Karşıyaka (İzmir), Kadıköy (İstanbul), Tepebaşı (Eskişehir), İzmit (Kocaeli) ve Seydikemer (Muğla) üyedir.
- II. **İklim ve Enerji için Belediye Başkanları Sözleşmesi:** Yerel sera gazı salınımını azaltmayı, küresel ısınmaya karşı direnci artırmayı ve elde edilen gelişimi şeffaf bir şekilde takip etmeyi amaçlayan bir belediye başkanları ve belediye çalışanları küresel koalisyonudur. Belediye Başkanları Sözleşmesi, 57 ülkeden 6,800 şehir ve bölgeyi kapsayan, dünyadaki en büyük kentsel iklim ve enerji girişimidir. Sözleşmeyi imzalayan şehir ve bölgeler, herkese sürdürülebilir ve düşük maliyetli enerji sağlayan, karbondan arındırılmış ve dirençli bölgeler oluşturma gibi uzun vadeli vizyonlarını paylaşmaktadırlar (UCLG-MEWA, 2021).
- III. **C40 (Kentlerin İklim Liderliği Grubu):** İklim değişikliği konusunu ele almak üzere metropol kentlerin bir araya gelerek oluşturdukları ağıdır. C40, etkili bir işbirliği, bilgi paylaşımı ve iklim değişikliği ile ilgili, anlamlı, ölçülebilir ve sürdürülebilir politikalar belirleyen kentleri destekleme amacı gütmektedir. C40 iklim üzerine çalışmalar yürüten lider kentleri bir araya getirmektedir. Son 10 yıl içerisinde 80 üzerindeki kenti bir araya getirmiş ve bu kentler sayesinde 600 milyonluk nüfusu temsil etme hakkına sahip olmuştur. Türkiye'den yalnızca İstanbul kenti bu ağa üyedir (C40 Cities, 2021).

İklim değişikliği ile mücadele kapsamında azaltım ve uyum çalışmalarının entegre bir şekilde ele alınması önem arz etmektedir. İklim değişikliği ile mücadele daha yerel ölçekte başlaması gerektiği için, bazı durumlarda bölgenin kaynaklarına ve hassasiyet durumuna göre sadece azaltım ya da sadece uyum çalışmaları önceliklendirilmelidir. Görece küçük ve kaynak açısından sınırlı olan yerleşimler sadece azaltım çalışmaları, emisyon oranları düşük ancak kentsel kırılabilirlikleri fazla olan yerleşimler adaptasyon çalışmaları ve yüksek emisyon ve kentsel kırılabilirliğin fazla olduğu yerleşimler ise entegre azaltım ve adaptasyon çalışmaları yapmalıdır. İklim değişikliği ile mücadele daha yerel ölçekte başlaması gerektiği için görece küçük emisyon oranları yüksek olmayan yerleşimler adaptasyon çalışmaları, görece daha büyük emisyon oranları ve kırılabilirlikleri yüksek bölgeler ise entegre bir azaltım ve uyum çalışması yürütmelidir. İklim değişikliği karşısında alınacak azaltım ve uyum çalışmalarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- a) Yükselen sıcaklık riski karşısında kent planlama süreçlerinde kentsel ısı adası etkisi göz önünde bulundurularak yeşil alanlar korunmalı, çoğaltılmalı ve doğal iklimlendirme için rüzgâr koridorları oluşturulmalıdır. Yerleşme alanlarında dezavantajlı gruplar belirlenerek bu gruplara yönelik uygulamalar geliştirilmelidir. Konut stokunun enerji

verimli olarak yeşil bina kavramı kapsamında ve iklimsel riskler göz önüne alınarak geliştirilmelidir.

- b) Kuraklık riski karşısında su geri dönüşümü, mor ve gri su kullanımı teşvik edilmeli özellikle tarımsal üretim kaynaklı su kullanımlarında modern sulama teknikleri geliştirilmeli, sulama şebekelerinde kapalı sistem sulamaya geçilmeli ve su kaçakları tespit edilip önlenmelidir. Binalarda ve açık yeşil alanlarda yağmur suyu depolama alanları oluşturulmalıdır. Kentsel peyzaj öğeleri geliştirilirken su kullanımına ihtiyaç duymayacak şekilde geliştirilmeli ve gıda güvenliği kapsamında kuraklığa dayanıklı türler seçilmelidir.
- c) Yükselen deniz seviyeleri riskine karşı erken uyarı sistemleri geliştirilmeli, kıyı setleri oluşturulmalı, kıyı erozyonu karşısında yapay kıyı beslemeleri yapılmalı, yeraltı suyuna tuzlu su girişinin önlenmesi için akifer planlaması yapılmalı ve tahliye ve kriz yönetimi kapasitesi geliştirilmelidir.
- d) Düzensiz yağış rejimlerine bağlı sel riski karşısında Altyapının güçlendirilmeli, atık su ve yağmur suyu şebekeleri ayrılmalı ve sel durumunda afet yönetimi kapasitesi artırılmalıdır.
- e) Gıda güvenliği riski karşısında kentsel tarım desteklenmeli, yeşil çatı, yerel pazar gibi uygulamalar arttırılmalı, balıkçılıkta aşırı avlanma önlenmeli, alternatif gıda kaynakları geliştirilmeli, gıdaların depolandığı yapılar için aşırı sıcak, sel gibi olağandışı hava olaylarına yönelik önlemlerin belirlenmelidir.

4. Sonuç ve Değerlendirme

Endüstrileşme faaliyetlerinin başladığı 19. yüzyıldan itibaren insan kaynaklı iklim değişikliğinin yaşandığı bir döneme girilmiştir. Sanayi devrimiyle birlikte başlayan fosil yakıt kullanımının günümüze kadar artarak devam etmesi ve atmosferdeki sera gazı birikimlerin artış göstermesi, doğal alanların tahrip edilmesi gibi nedenler iklim değişikliğine neden olmuştur. Yapılan araştırmalar 21. yüzyıl boyunca ısınmanın devam edeceğini belirtmektedir. Kentsel alanlar iklim değişikliğinin en büyük sorumlusudur. Kentsel alanlar iklim değişikliğine neden olma ve iklim değişikliğine bağlı afetlerden yine kendisinin etkilenmesi açısından bir kısır döngü içerisindedir. Kentli nüfusunun giderek artması ve iklim değişikliği etkilerinin önlenemez oluşu bir arada değerlendirildiğinde iklim değişikliğine bağlı risklerin azaltılması ve kentsel dirençliliğin sağlanması için azaltım ve adaptasyon çalışmalarının gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışma kapsamında, iklim değişikliğine uyum ve adaptasyon uygulamalarının sektörlere göre ayrımı yapılmış ve akademik yazında geliştirilen iklim senaryoları ve günümüz koşulları dikkate alındığında kent planlama süreçlerinin iklim değişikliğinden bağımsız düşünülmemeyeceği, bu uygulamaların bir tercih değil yaşam standartlarının korunması bakımından elzem bir konu olduğu sonucuna varılmıştır.

Kentler çevresel, ekonomik, sosyal ve politik konuların tümünü içinde barındıran karmaşık yapısı nedeniyle sadece yapı çevre olarak düşünülemez ve kent planlama süreçlerinde düz bir imar planı anlayışı ile yaklaşamaz. Çünkü kentsel alanlar salt imar alanları değildir, kamusal yaşam alanlarıdır. Doğal bileşenler gözetilmeden yayılarak gelişen kentler artık alarm vermeye başlamıştır. Kentler yüksek yapılaşma oranına bağlı daha fazla ısıyı tutma, geçirimsiz yüzeylerin fazla olmasına bağlı kent selleri, hava kirliliğinin fazla olmasına bağlı

yüksek ölüm oranları ve yayılcı politikalar nedeniyle yutak alanların yok olması gibi nedenlerle giderek yaşam standartları düşen alanlardır.

Özellikle 1980'li yıllardan itibaren iklim değişikliğine bağlı yaşanan afetlerin etkilerini bu kadar sık konuşmaya başladığımız bu günlerde kent planlama süreçleri de bir dönüşüm içerisine girmiştir. Kentler nüfus artışına bağlı daha fazla üretim ve tüketim faaliyetlerinde bulunmakta ve bu durum iklim değişikliği süreçlerini olumsuz etkilemeye devam etmektedir. Nüfusun giderek artması, biyokapasite açıkları, ekolojik bozulmalar ve bunlara bağlı canlı yaşamının tehlikeye girmesi göz önünde bulundurularak ekolojik ve sürdürülebilirlik temelli kent planlama yaklaşımları geliştirilmiştir. Yaşanan afetler karşısında ekolojik bozulmalar ve can kayıplarının yanı sıra ekonomik kayıplar ülkelerin gelişimini de olumsuz etkilemektedir. Bilinmektedir ki, özellikle gelişmekte olan ülkeler iklim değişikliğine bağlı yaşanan afetler karşısında daha fazla risk altındadırlar. Tüm bu neden sonuç ilişkileri bağlamında oluşturulan kent yazını incelendiğinde, görülüyor ki, sürdürülebilir gelişme temeline dayanan planlama anlayışları bundan sonraki kent planlama süreçlerini etkileyecektir.

Kent planlama disiplini, yapısı gereği multidisipliner bir alandır. İklim değişikliği etkilerinin şiddetini, sıklığını ve bıraktığı hasarı günden güne artırması ile güçlenen sürdürülebilir, dirençli ve ekolojik temelli yaklaşımlar daha fazla disiplinle ortak çalışmalar yapılması gerekliliğini ön plana çıkartmaktadır. Şehir plancılarından iklim bilimcilere kadar daha birçok disiplinin kent planlama süreçlerinde rol alması gerekmektedir. İklim değişikliği konusunu şehir planlama perspektifinden ele alan bu çalışma kapsamında denilebilir ki, nüfus ve yapı yoğunluğunun zaman içerisinde olduğu kentsel alanlarda etkin arazi kullanım politikaları, çevresel ve ekolojik değerleri korumak ve bu süreçte farklı disiplinlerin uzmanlığından yararlanılması artık zaruri bir ihtiyaç haline almıştır. Bu sebeple, üst ve alt ölçekli planlama çalışmaları yapılırken, sürdürülebilir gelişme ekseninde yeni şehirleşme akımları takip edilerek, çevresel ve bölgesel dinamiklerin dikkate alındığı planların yapılması gerektiği vurgulanmalıdır.

Özetle, kentsel alanların birçok afet riskleri karşısında savunmasız mekânlar olduğu açıkça ortadadır. Kentsel risklerin azaltılması ve dirençliliğin sağlanması için kent planlama süreçlerine azaltım ve adaptasyon çalışmalarının dahil edilmesi gerekmektedir. Dirençli ve sürdürülebilir kentleşme süreçlerinde arazi kullanımı, enerji ve kaynak kullanımı, kentlerin büyüme ve gelişme eksenleri ve tüm bu süreçler boyunca kamuoyu bilinçlendirilmesi önem arz eden konulardır. Unutulmamalıdır ki, kentsel alanlar iklim değişikliğine neden olan ancak bu sorunu yine kendi içinde çözebilecek alanlardır.

Kaynaklar

Bozlağan, R. (2005). "Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin tarihsel arka planı". *Journal of Social Policy Conferences*, 50, 1011-1028.

C40 Cities (2021). "C40 Cities Climate Leadership Group". <https://www.c40.org/>, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED (2020). "Human cost of disaster: An overview of the last 20 years 2000-2019". <https://reliefweb.int/report/world/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>, Erişim Tarihi: Ocak 2022.

Çelik, S., Bacanlı, H., Görgeç, H. (2008). "Küresel iklim değişikliği ve insan sağlığına etkileri". *Telekomünikasyon Şube Müdürlüğü*, 1, 31.

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2022). <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/seragazi-emisyonlari-i-85722>, Erişim Tarihi: Ocak 2022.

Erdogan, Z., & Canturk, S. (2022). Understanding the Climate-Conflict-Migration Nexus: Immigration from Climate-Conflict Zones to Turkey. *SİYASAL: Journal of Political Sciences*, 31(1), 137–155. <http://doi.org/10.26650/siyasal.2022.31.994670>

Çolakoğlu, E. (2019). “İklim Değişikliği, Sürdürülebilir Kentler ve Kentsel Planlama Etkileşimi”, *WeGlobal, İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 11*. <https://www.iklimin.org/moduller/kentmodulu-surdurulebilirkentler.pdf>, Erişim Tarihi: Ocak 2022.

Global Footprint Network (2021). “Türkiye ve Dünya Ekolojik Ayak izi”. Erişim Tarihi: Kasım 2021. <https://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?cn=223&type=BCpc,EFCpc>
Howard, L. (1818). *The Climate of London*. http://urban-climate.org/documents/LukeHoward_Climate-of-London-V1.pdf, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Kaba, E. D. (2020). “İklim Değişikliğine Dirençli Kentler Oluşturulmasında Yerel Politikaların Rolü”. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı.

Kadioğlu, M. (2012). “Türkiye’de İklim Değişikliği Risk Yönetimi, Türkiye’nin İklim Değişikliği”. *II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını*, 172. Erişim Tarihi: Ocak 2022. https://www.undp.org/content/dam/turkey/docs/projectdocuments/EnvSust/UNDP-TR-Iklim_Degisikligi_Risk_Yonetimi.pdf.

Kadioğlu, M. (2019). “Kent Selleri Yönetim ve Kontrol Rehberi”, *Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları*, 121. <https://marmara.gov.tr/wp-content/uploads/2020/10/KENT-SELLERIKUCUK.pdf>, Erişim Tarihi: Ocak 2022.

Kavanoz, S. E. (2021). “Kentsel Direnç Planlamasında İş Birliği”. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 59, 375-390.

Keller, İ. İ., Erol, NK. (2020). “Kentsel Adaptasyon Planlaması: Türkiye’de Adaptasyon Odaklı Kentsel Politika ve Uygulamaların İncelenmesi”, *Planlama 2020*; 30 (2), 257–272.

Koçan, N., Alp, F. B. (2021). “Ekokent Statüsündeki Kentler ve Özellikleri”. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 17 (1), 1-23.

Lamb, WF, Wiedmann, T., Pongratz, J., Andrew, R., Crippa, M., Olivier, JG, ... ve Minx, JC (2021). “1990’dan 2018’e kadar sektöre göre sera gazı emisyonlarının eğilimlerinin ve itici güçlerinin gözden geçirilmesi”. *Çevresel araştırma mektupları*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Greenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2019-37196>, Erişim Tarihi: Ocak 2022.

Local Governments for Sustainability (ICLEI) (2020). Erişim Tarihi: Kasım 2021. https://www.iclei.org/en/About_ICLEI_2.html.

Myllyvirta, L., Thieriot, H. (2021). “38,000 air pollution-related deaths avoided in Europe in 2020, as fossil fuel burning dropped”. <https://energyandcleanair.org/air-pollution-related-deaths-avoided-in-europe-in-2020>. Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Silkin, H. (2014). "İklim değişikliğine uyum özelinde bazı uygulamaların Türkiye açısından değerlendirilmesi". *Orman ve Su İşleri Uzmanlık Tezi, TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.*

Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2020). "2019 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi". Erişim Tarihi: Kasım 2021. <https://mgm.gov.tr/FILES/genel/raporlar/2019MeteorolojikAfetlerDegerlendirmesi.pdf>.

Teksöz, G. (2014). "Geçmişten ders almak: Sürdürülebilir kalkınma için eğitim". *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 31 (2), 73-97.

Thiery, W., Lange, S., Rogelj, J., Schleussner, CF, Gudmundsson, L., Seneviratne, SI, ... ve Wada, Y. (2021). "Aşırı iklim koşullarına maruz kalma konusunda nesiller arası eşitsizlikler". *Bilim*, 374 (6564), 158-160.

Türk Tabipler Birliği (2000). "Yatağan'da hava kirliliğinin değerlendirilmesi". *TTB Raporu, yayınlanmamış*. <https://www.ttb.org.tr/eweb/yatagan/icin.html>, Erişim Tarihi: Ocak 2022.

Türkeş, M. (2001). "Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma". *TC Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü*, 187-205.

Türkeş, M. (2008). "Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler". *İklim Değişikliği ve Çevre*, 1 (1), 26-37.

Türkeş, M., Sümer, U. M., Çetiner, G. (2000). "Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri", *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları*, 7-24, Ankara.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2021). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2018-33624>. Erişim Tarihi: Ocak 2022.

United Cities and Local Government Middle East and West Asia Section (UCLG-MEWA) (2021). Erişim adresi <http://uclg-mewa.org/tr/>, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Wikipedia (2021). "Yeşil Avrupa Başkenti". https://tr.wikipedia.org/wiki/Ye%C5%9Fil_Avrupa_Ba%C5%9Fkenti, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Wikipedia. (2021). "Biyokapasite ve Karbon Ayakizi". Erişim adresi <https://tr.wikipedia.org/wiki/Biyokapasite>, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

World Meteorological Organization (WMO). (2021). "State of the Global Climate 2021", Erişim adresi <https://public.wmo.int/en/media/press-release/state-of-climate-2021-extreme-events-and-major-impacts>.

World Wildlife Fund (WWF). "10 soruda Türkiye ve Paris İklim Anlaşması". https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/10_soruda_paris_anlamasi_web.pdf?10741/10-Soruda-Paris-Anlamasi. Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Zeydan, Ö. (2021). "2019 Yılında Türkiye'deki Partikül Madde (PM₁₀) Kirliliğinin Değerlendirilmesi". *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11 (1), 106-118.

Risk Yönetiminde Bilgi Teknolojilerinin Rolü ve Önemi: Türkiye Örneği

Merve COŞANDAL¹, Nur Sinem PARTİGÖÇ¹

Öz

Sürdürülebilir kentleşme süreci ile afet risk yönetimi süreci arasındaki güçlü bağlantının Türkiye’de yakın zamana kadar tam anlamıyla kurulmadığı ve/veya kurulmadığı açıkça ortadadır. Stratejik ve operasyonel seviyelerde farklı yöntemler kullanılarak hesaplanan afet risklerinin özellikle nüfusun yoğun olarak yaşadığı kentsel alanlarda yol açabileceği can, mal ve donatı kayıpları dikkate alındığında, dünya genelinde kalkınma politikalarının sürdürülebilirliğini etkileyen en önemli faktörlerden biri sayılan doğal ve beşeri afetlere ilişkin Risk Yönetimi ve Sakınım Planlaması konularına öncelik verilmesi gerektiği hem akademik yazında hem de uygulamada örneklerine ilişkin geliştirilen politikalar aracılığıyla sıklıkla ifade edilmektedir. Genel itibarıyla, Risk Yönetiminin amacı, kentsel alanlarda yaşanabilecek öngörülebilir ve öngörülemez belirsizliklerin kentliler ve karar mekanizmaları için giderilmesi ve yönetilebilmesidir. Sıklığı ve etki alanı tam olarak ölçülemeyen afetlerle ‘minimum kayıp’ ve ‘aksaklığın yaşanmadığı yerinde müdahale ilkeleri doğrultusunda baş etmek hiç kolay değildir. Özellikle nüfus ve yapılaşmanın yoğun olduğu kentlerde bu zorluk kendini daha fazla göstermektedir.

Bu noktadan hareketle denilebilir ki, başarılı bir Risk Yönetim süreci olası can, mal ve donatı kayıplarının önüne geçilebilmesi adına kentleşme süreçlerinde hayati önem taşımaktadır. Yapılaşma koşulları ve afet sonrası kullanıma uygun alanların varlığı bakımından kırılğan kentsel bölgelerin sistematik biçimde tespit edilmesi, olası zararların azaltılması ve kentsel dirençliliğin artırılması adına afet türüne göre uygun yöntemlerin belirlenmesi ve çok disiplinli bir çatı altında afet öncesine ilişkin strateji ve politikaların geliştirilmesi şeklinde bu süreci özetlemek mümkündür. Afetlerin sıklık, şiddet ve sayıca artış göstermekte olduğu günümüzde, çok kriterli problemlerin çözümüne yönelik stratejiler geliştirmeyi amaçlayan teorik ve uygulamalı çalışmalarda karar mekanizmalarının beklentilerini Nesnelere İnterneti (IoT), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA), Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri (RFID), yapay zeka, sensörler, robotlar ve akıllı sistemler gibi bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) karşıladığı gözlemlenmektedir. Bu araçların sunduğu olanaklar, güncel veri tabanlarının oluşturulması ve akıllı sorgulamalar yapılması bağlamında düşünülünce, Risk Yönetimi odaklı bir sistem tasarımı yapmak ve temin edilen verilerle çok disiplinli ve çok katmanlı çalışmalarda farklı içerikte analizler yapılmasına fırsat vermektedir.

Bu çalışmada, Risk Yönetimi kapsamında kentsel dirençliliğin sağlanması ve risk olgusunun belirsizliklerinin giderilmesi için afet risk analizlerinin önemine vurgu yapılması ve bu doğrultuda farklı afet risklerine ilişkin ulusal uygulama örneklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. BİT aracılığıyla gerçek zamanlı verilerin kullanılması ve afet risklerine yönelik gerçekçi tahminlerin yapılması, olası bir afet sonrasında meydana gelebilecek kayıpların önlenmesi ve doğru zamanda doğru yere doğru şekilde müdahale edilmesi gibi hayat kurtaran adımlar atılmasına vesile olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Afet Riski, Risk Yönetimi, Sürdürülebilir Kentleşme, Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

¹ Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli

*İlgili yazar / Corresponding author: spartigoc@gmail.com

Gönderim Tarihi / Received Date: 07.12.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 27.06.2022

Bu makaleye atf yapmak için- To cite this article

Coşandal, M., Partigöç, N. S., (2022).

Risk Yönetiminde Bilgi Teknolojilerinin Rolü ve Önemi: Türkiye Örneği. Resilience, 145-161

The Role and Importance of Information Technologies in Risk Management: The Case of Turkey

Abstract

Recently, it is decidedly obvious that the strong relationship between sustainable urbanization process and disaster risk management process has not been fully established in Turkey. Natural and anthropogenic disasters are considered as one of the most important factors that affect the sustainability of world-wide development policies when presumptive losses (life, property, urban facilities, etc.) are taken into account. The disaster risks which are calculated using different methods at the strategic and operational levels can lead to these losses especially in urban areas where dense population lives. For this reason, it is often stated that priority should be given to Risk Management and Emergency Planning issues both in academic writing and policies in application examples.

Generally, the main aim of Risk Management is to eliminate and manage predictable and unpredictable uncertainties for urban residents and decision-makers in urban areas. It is not easy to deal with disasters whose frequency and impact cannot be fully measured in accordance with the principles of 'minimum loss' and 'appropriate intervention without any trouble'. This difficulty manifests itself more especially in cities where dense population and built environment exist. From this point of view, it can be said that a successful Risk Management process has a crucial importance in urbanization processes in order to prevent possible losses of life, property and urban facilities. To sum up the process of Risk Management, this process includes three main steps: The identification of disadvantaged urban areas systematically in order to construction conditions and also the presence of gathering areas for the usage of citizens after disaster case; the determination of appropriate methods according to the type of disaster in order to reduce possible damages and increase urban resilience; finally the development of risk policies and strategies with a multidisciplinary approach.

It is observed that disasters are increasing in frequency, violence and number recently. Therefore, information and communication technologies such as Internet of Things (IoT), Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing (UA), Radio Frequency Identification Systems (RFID), Artificial Intelligence (AI), sensors, robots and smart systems, etc. meet the expectations of decision-making mechanisms in theoretical and practical studies aimed at developing strategies for solving multi-criteria problems. The possibilities offered by technology and its tools allow you to design a system focused on Risk Management and analyze multidisciplinary and multi-layered studies with the data provided. While these possibilities are considered in the context of creating databases and conducting intelligent queries, it can be seen easily that information technologies' tools are important for the Risk Management process.

The main purpose of the study is to emphasize the importance of disaster risk analysis in order to ensure urban resilience and also to eliminate the uncertainties of the risk phenomenon within the scope of Risk Management. Moreover, the examination of national application examples related to different disaster risks is aimed in this study. For the Risk Management processes, taking the right steps are crucial such as preventing losses that may occur after a possible disaster and correctly intervening in the right place at the right time. Under the guidance of this importance, using real-time data through technology and making realistic predictions about disaster risks will be the right steps

Keywords: Disaster Risk, Risk Management, Sustainable Urbanisation, Information and Communication Technologies (ICT), Geographical Information Systems (GIS)

1. Giriş

Son yıllarda gerçekleşen doğal, beşeri ve teknolojik afetlerde sıklık ve şiddet bakımından artışların yaşandığı görülmüştür. Özellikle doğal çevre bileşenlerine yapılan plansız müdahaleler ve kontrolsüz kaynak tüketimi yerleşimin doğal döngüsünün bir parçası olan bazı olayların afete dönüşmesine sebep olmaktadır. Ne zaman olacağı belli olmayan afetler hem can hem de mal kaybına neden olduğundan, yıllardır dünya genelinde gündemde olan bir konudur. Dünyada son yıllarda afet risklerinin azaltılmasına yönelik çalışmaların kentsel ölçekte yürütülmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır. Vurgulamak gerekir ki, önceki dönemlerde yaşanan ve geri dönülmez kayıplara neden olan afet olayları önemli dersler çıkarılması gereken tecrübeler arasında yer almaktadır.

Geçtiğimiz yüzyıldan günümüze kadar geçen süreçte yerleşim yerlerinin doğal özellikleri, nüfus artışı, kontrolsüz ve plansız kentleşme, doğal alanların tahrip edilmesi, afet konusunda eğitim ve farkındalığın eksik olması gibi unsurlar kentlerde afet risklerini önemli ölçüde arttırmıştır. Bu faktörlere bağlı olarak artan afet risklerinin özellikle yoğun nüfusun yaşadığı kentsel alanlarda can ve mal kayıplarını önemli ölçüde arttırdığı açıkça ortadadır. Kentlerin afetlere karşı dirençli olabilmesi adına akademik yazında birtakım önemli esaslara dikkat çekilmektedir. Bu esaslar arasında kentsel alanlarda afet risklerinin belirlenerek yerleşime uygun olmayan alanların yapılaşmaya açılmaması, yerleşime uygun olan yerlere yapılacak yapıların belirlenen esaslara göre yapılması, su, elektrik, gaz, iletişim, drenaj, kanalizasyon sistemi ve yollar gibi kentsel altyapı ve üstyapı sistemlerinin afete dayanıklı bir şekilde inşa edilmesi, sağlık ve eğitim hizmetlerinin kentin her yerine hizmet edecek şekilde ve afet tehlikeleri dikkate alınarak inşa edilmesi, yerel ölçekte tüm paydaşların etkin katılımıyla uygulamanın sağlanması gibi hususlar yer almaktadır (Erdoğan, 2018).

Afetler karşısında kentsel kırılmanın azaltılması ve afetlere karşı dirençli kentlerin oluşturulmasında gerekli görülen çalışmalardan biri, sürdürülebilir ve bütünlükli afet planlamasının yapılmasıdır. Bu kapsamda afet sonucu ortaya çıkabilecek zararı en aza indirmek için afet öncesinde, afet esnasında ve afet sonrasında yapılabilecek çalışmaların sınıflandırılması ve önceliklendirilmesine yönelik uygulamalar yer almaktadır. Bu uygulamaların ilk adımı olarak, afete hazırlık ve risk yönetimi konularında merkezi ve yerel düzeyde yetkili tüm kurum ve kuruluşlar ile özellikle kentsel ölçekte tüm paydaşların afet bilincine sahip olması belirtilebilir. Akademik yazında yer aldığı üzere, kentsel dirençliliği sağlayan risk azaltma kapasitesi göstergeleri arasında ilk sırada 'sakinim planlaması' yer almaktadır. Sakinim planlamasının ilk sırada yer alması, aslında planlama sürecinin kapsayıcı ve bütünsel bakış açısını içermesinden kaynaklanmaktadır. Planlama kavramıyla vurgulanan, paydaşlar arasında koordinasyonun sağlandığı bir afet planlama sürecidir (Balta, 2013).

Kentsel kırılmanın azaltılması için atılabilecek adımlardan biri de ulusal ve uluslararası alanda afete maruz kalabilecek riskli alanların belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınmasıdır. Afete maruz kalan ya da kalabilecek alanlarda kentsel ve/veya kırsal nitelikli yerleşim alanlarının bulunması ise afet risklerinin etki düzeyini ve alanını arttıracak bir faktördür. Özellikle yoğun nüfus ve yapı stoğunun yer aldığı kentsel alanlar için mevcut risklerin olası kayıplarını minimize etmek amacıyla, merkezi ve yerel yönetim birimleri, özel sektörde görevli firmalar, sivil toplum kuruluşları ve halk 'güvenli ve refah seviyesi yüksek bir toplum' kurgusunu gerçekleştirebilmek için yeni arayışlar içindedirler. Hiç şüphesiz ki, bu yeni arayışlar içinde yaşadığımız çağın gereklerinde uygun olarak bilgi ve teknoloji alanında gerçekleşen yeniliklere bağlı olarak şekillenecektir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) kentsel hizmetlerin sunumuna entegre edilmesi ile temel olarak hedeflenenler arasında, hizmet sunumunda maliyetlerin düşmesi, kaynak etkinliğinin

sağlanması ve vatandaşların yaşam kalitesinin artırılması yer almaktadır. İçinde yaşadığımız çağın karmaşık sorunlarının disiplinlerarası çalışmayı ve işbirliğini zorunlu kıldığı düşünülürse, afet ve acil durum yönetimi alanında bu teknolojilerin kullanılmasının önemli avantajlar doğuracağı açıktır. Bunun yanı sıra, kamu yönetimindeki dijital dönüşüme paralel olarak, dijitalleşen çağda modern bütünleşik afet yönetimi gibi bir alanın teknolojiyle adaptasyonu kaçınılmazdır. Kentsel mekânlardan çeşitli teknolojik donanım ve uygulamalarla verilerin toplanması, toplanan bu verilerin analitik süreçlerden geçirilerek bilgiye ve akıllı uygulamalara dönüştürülmesi ulusal ve yerel ölçekte meydana gelebilecek bir afetin zararını mümkün olduğunca en aza indirecektir (Yaman ve Çakır, 2018). Günümüzde Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi araçların kullanımıyla afet risklerine yönelik gerçekçi tahminler yapılabilmektedir. Bu yöntem afet zararlarının azaltılmasında hızlı, kolay ve güvenilir bir araç olarak görülmektedir.

Bu çalışmada, Risk Yönetimi kapsamında kentsel dirençliliğin sağlanması ve risk olgusunun belirsizliklerinin giderilmesi için afet risk analizlerinin önemine vurgu yapılması ve bu doğrultuda farklı afet risklerine ilişkin ulusal uygulama örneklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. BİT aracılığıyla gerçek zamanlı verilerin kullanılması ve afet risklerine yönelik gerçekçi tahminlerin yapılması, olası bir afet sonrasında meydana gelebilecek kayıpların önlenmesi ve doğru zamanda doğru yere doğru şekilde müdahale edilmesi gibi hayat kurtaran adımlar atılmasına vesile olacaktır.

2. Risk Yönetimi Neden Gereklidir?

Risk kavramı, sosyal teoride daha çok eylemlerimize ve eylemlerimizi nasıl yapmamız gerektiğine dair aldığımız kararlarla ilgilidir. Herhangi bir tehlikenin belirli bir zaman ve mekânda gerçekleşmesi durumunda, tehdit altında olan öğelerin alacağı hasarın düzeyine bağlı olarak oluşacak potansiyel kayıpların tümü 'risk' olarak adlandırılmaktadır (Balta,2013). Risk sözcüğü, tarihte ilk kez 15. yüzyılda İtalya'da uzun seferlere çıkan gemilerdeki malların sigorta edilmesi ile ilgili olarak kullanılmaya başlamıştır. Ticari, askerî ya da keşif amaçlı seferlerin belirsiz süreçleri (korsan saldırıları, kötü hava koşulları, vb.) dikkate alınarak, olumsuz şartların gelişmesi durumunda masrafları tazmin etmeye yönelik bir uygulama olarak geliştirilmiştir (Tekin, 2020). O zamandan bu yana risk kavramına yönelik çalışmalar, karmaşık sosyal ve kamusal politika konularının yanı sıra, antropoloji, sosyoloji, beşeri coğrafya, kimya, elektromanyetik ortam, ekolojik afetler, hava kirliliği ve biyoteknoloji gibi uzmanlık alanlarında da yürütülmektedir.

Giddens (2000)'a göre, risk türlerini iki ana başlık halinde sınıflandırmaktadır: (a) Dışsal riskler (dışarıdan kaynaklanan, geleneğin ya da doğanın sabitliklerinden gelen riskler ve (b) imal edilmiş riskler (gelişmekte olan bilgilerimizin dünya üzerindeki etkisiyle yaratılan, daha önce deneyimlemediğimiz riskler). Küresel ısınmayla ilişkilendirilen risk türleri ise 'çevresel risk' kategorisine girmektedir. Ayrıca, dışsal riskin günümüzde varlığını tek başına devam ettiremeyeceği, doğal alanın tamamen doğal olamayacağı, aynı zamanda imal edilmiş risk konusunun değişkenlik gösterebileceği ifade edilmektedir (Giddens, 2000). Başka bir deyişle, bir risk unsurunun tam olarak nerede bitip diğerinin nerede başladığından her zaman emin olunamamaktadır.

Furedi (2009)'a göre, risk kavramı belirli bir tehlikeyle bağlantılı olarak hasar, yaralanma, hastalanma, ölüm ve başka olumsuzlukların meydana gelme olasılığını ifade etmektedir. Bu noktadan hareketle, risk olgusu gerek doğadan gerekse insan faaliyetlerinden kaynaklanan, önceden öngörülemeyen sonuçlarını önlemeye yönelik olarak girilen, kontrol etme, düzenleme çabası ve eylemi olarak tanımlanabilir (Furedi, 2009). Özellikle risklerin insanoğlunun yaşantısına hakim olması ve bunların bilincine varılması sonucunda bu

kavramı günümüzde sıkça tartışılan bir olgu haline getirmiştir. Küresel salgın, hastalıklar, terör saldırıları, depremler, taşkınlar, heyelanlar, yaşanan iklim krizi gibi büyük çaplı afetlerin yapılı çevre koşulları bağlamında düşünüldüğünde, insanoğlunun güvende olmadığı ve güvende hissetmediği açıkça ortadadır (Tekin, 2020).

EM-DAT (International Disasters Database) raporlarına göre, acil bir durumun afet olarak değerlendirilebilmesi için belli başlı kriterleri sağlaması gerekmektedir. Buna göre, meydana gelen afette 10 veya daha fazla kişinin ölmüş olması, 100 veya daha fazla kişinin durumdan etkilenmiş olması ve/veya ilgili devletlerin olağanüstü hal bildirisinde veya uluslararası yardım çağrısında bulunmuş olması kriterlerinden en az birinin gerçekleşmiş olması beklenmektedir. 1965-2020 yılları arasında farklı coğrafyalarda meydana gelen doğal ve beşeri afetlerde dünya çapında 4,5 milyon ölüme sebep olan 20,533 afet meydana gelmiştir. Bu afetlerin %62'si doğal afet niteliği taşıırken, %38'i ise beşeri afetlerdir (EM-DAT, 2016; Çağlayan vd. 2018).

Literatürde yer alan afetler ve afet risklerine yönelik çalışmalar incelendiğinde, önceki dönemlerde risk yaratan fiziksel koşullara, tehlike kavramına, hasarlara, kayıplara ve yara sarma politikalarına yönelik yapılan kurumsal ve toplumsal çalışmalara odaklanırken; günümüzde sosyo-ekonomik yapılanmaya, korunmasızlık ve dirençlilik kavramlarına ve sakinim planlaması sürecine ağırlık verildiği görülmektedir (Balta, 2013). Bu kapsamda, Birleşmiş Milletler tarafından 1990 - 2000 yılları arasındaki 10 yıllık dönemin "*Afet Zararlarının Azaltılması Uluslararası On Yılı*" olarak ilan edilmesi, Yokohama ve Kobe bildirelerinin hazırlanması, yürütülen risk azaltma çalışmalarında ağırlık olarak kentsel alanlar, dar gelirli toplum kesimleri ve katılım süreçleri konularında sürdürülmesi gerektiğinin vurgulanması gibi önemli adımlar atılmıştır (UNISDR, 2004).

Bu çalışmaların yanı sıra, 2015 yılında Sendai (Japonya) kentinde düzenlenen Birleşmiş Milletler 3. Dünya Afet Risklerini Azaltma Konferansı'nda olası bir afet ve acil durum nedeniyle yaşanabilecek çeşitli kayıpların (can kayıpları, ülkelerin geçim kaynakları, toplumsal, sosyal ve ekonomik değerlerin kaybı, vb.) minimize edilmesi ve/veya bertaraf edilmesi amacıyla Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi (2015-2030) kabul edilmiştir. Herhangi bir bağlayıcılığı olmayan ve uygulanması gönüllülük esasına dayanan bu çerçeve kapsamında bilgi, inovasyon ve eğitim alanındaki eksikliklerin ele alınarak afetlerde dirençlilik kavramının eğitim sisteminin tüm seviyelerinde uygulanması gibi toplumsal düzeyde çözüm önerileri yer almaktadır. Bu sayede dirençli afet sistemlerinin ve buna paralel olarak dirençli toplum yapısının oluşturulmasına katkı sunulabileceği öngörülmektedir. Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi kapsamında 4 farklı öncelikli alan ortaya atılmıştır (Varol ve Kırıkkaya, 2017; Taşer, 2020; Yetiş, 2020) :

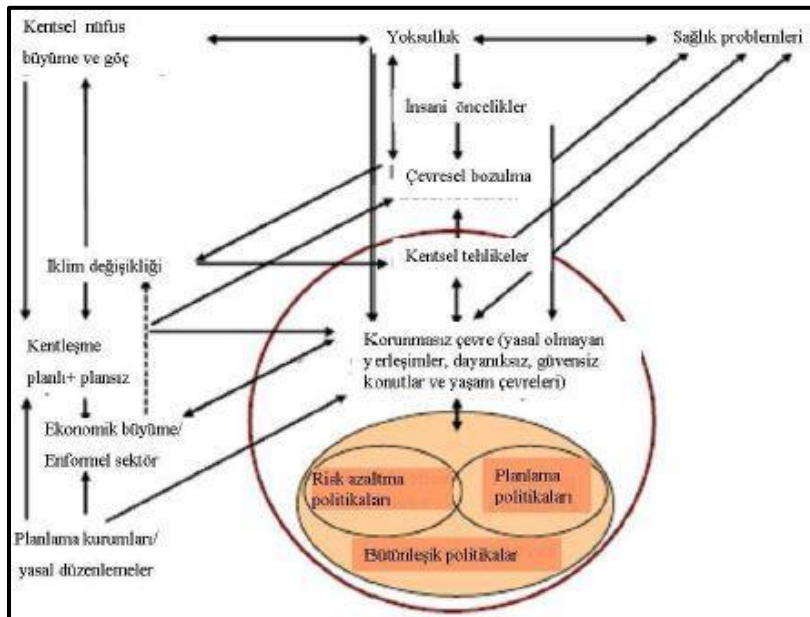
- i. **Afet riskini anlamak** -> Etkin bir afet risk yönetimi süreci için politikalar ve uygulamalarının geliştirilmesi
- ii. **Afet riskini yönetmek için afet risk yönetiminin güçlendirilmesi** -> İlgili paydaşların katılımıyla sektörler arasında koordinasyonun sağlanarak etkili ve verimli bir yönetim sürecinin gerçekleştirilmesi
- iii. **Dayanıklılık için afet riskinin azaltılmasına yatırım yapılması** -> Sosyal, ekonomik, sağlık ve kültürle ilgili konularda kentsel alanlarda dayanıklılığının geliştirilmesi
- iv. **Etkili müdahale ve daha iyi inşa için afete hazırlıklı olma, iyileşme ve rehabilitasyon** -> Afete müdahale için hazırlıklı olunması, afet riskinin azaltılması ve her seviyede tepki ve iyileşmeyi sağlayarak toplumun dezavantajlı kesimlerinin erişilebilirlik imkanlarının artırılması.

Çalışma kapsamında karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılabilmesi adına, uluslararası düzeyde atılan önemli adımlardan yola çıkılarak, afet risk yönetimi alanında Türkiye örneği

ele alınmıştır. Yapılan incelemeler doğrultusunda denilebilir ki, Türkiye örneğinde afet sonrası yara sarma politikalarına öncelik verildiği ve uluslararası arenada gündeme gelen modern ve bütünleşik afet politikalarına yakın zamana kadar uyum sağlayamamış olduğu gözlenmektedir. Aslında afet planlama süreçlerine ilişkin gözlenen bu yetersizlikler ve eksiklikler çok sayıda kurumsal ve akademik nitelikli çalışmaya da konu olmuştur. Bu çalışmaları ortak paydada buluşturan ana tema ise doğal afetler karşısında kırılgan ve korunmasız kentlerin birer 'risk havuzları' niteliği taşıdığı gerçeğidir (Balamir, 2007; Balta, 2013).

Artan kentleşme faaliyetleri ve nüfus yoğunluğu sonucunda doğal ve/veya beşeri afetlerin önemli bir kısmının kentsel alanlarda daha etkili ve yıkıcı olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle, afetler kentleşme süreçlerini etkileyebileceği gerçeğinin yanı sıra, kentleşme süreçlerinin de afetleri etkilediği ortadadır. Satterthwaite (1998)'a göre, kentsel riskin altında yatan ana problem sadece nüfusun artışı değildir. Enformel yerleşimlerin hızla yayılması, bu tür yerleşim alanlarının aşırı büyümesi, yerleşilebilecek bölgelerin giderek azalması, teknik altyapı ve sağlık hizmetlerini yeterli olarak karşılayamayan yerel yönetimlerin başarısızlığı ve kurumsal yapılarının hızla değişen dışsal koşullara kolayca adapte olamamalarında doğan başarısızlıklar, kentsel riskleri beklenmedik ölçüde arttıran temel unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Satterthwaite, 1998).

Maskrey (2011), risk eğiliminin ağırlıklı olarak kentsel alanlarda oluştuğunu söylemektedir. Kentlerde özellikle düşük gelir düzeyine sahip enformel yerleşimlerde, afet riskini azaltabilecek afet öncesi politikaların neler olabileceği sorusuna cevap aramak gereklidir. Kentsel gelişme planlı ya da plansız olsun, nadiren afet riskini azaltmayı dikkate alan bir bakış açısı içermektedir. Planlama ve risk azaltımı arasında büyük bir boşluk vardır ve bu boşluk planlama tarihi ve literatür tarafından ortaya konulmuştur. Akademik yazında, risk azaltımı ve şehir planlamanın iki ayrı konu olarak görülmesi, kentleşme süreçleri ve afet yönetim sürecinin entegre ve koordinasyon halinde yürütülmemesinin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Maskrey, 2011). Şehir planlama ve afetler arasındaki ilişkiyi aktaran şema Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Şehir planlama ve afetler arasındaki ilişki: bütünleşmiş risk azaltımı (Aktaran: Balta, 2013)

Planlama süreçleri ve afet kavramı arasında ilişki göz önünde bulundurulduğunda, denilebilir ki, kentler yaşayan ve dinamik sistemler oldukları için büyüme ve gelişme süreçleri hızlı biçimde gerçekleşmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki plansız ve kontrolsüz kentleşme süreçlerinin doğal ve beşeri afetlerin etkilerini artıran başlıca nedenlerden biri olduğunu söylemek yanlış olmaz. Kentsel dirençliliğin artırılması konusunda son yıllarda ön plana çıkan 'sakinim planlaması' kavramı ile vurgulanmak istenen esas meselenin risk olgusunun bütüncül ve kapsayıcı bir bakış açısıyla ele alınması gerektiği ve şehir planlamanın tüm bu süreçlerde koordinasyon ve eşgüdümü sağlayan önemli bir araç olduğunun kabulüdür.

3. Kentsel Dirençlilik için Teknoloji Kullanımı

2003 yılında ilk kez Kathleen J. Tierney tarafından kullanılan 'dirençli toplum' kavramı, kentsel sürdürülebilirliğin ve güvenli toplumsal yapılanmanın sağlanmasında vazgeçilmez bir unsur olarak kendisine yer edinmiştir. Bir kentin afetlere karşı dirençli olması, oradaki toplulukların kriz durumuna, doğal ve/veya beşeri afetlere karşı kırılganlığının azaltılması ve dışsal faktörlere bağlı olarak gelişen yeni koşullara uyum sağlayabilmesi ile ilişkilendirilebilir. Kentsel dirençliliğin sağlanabilmesinde, sürdürülebilir kentsel planlama ve toplumun ortak uğraşları hususunda gerekli rolleri üstlenmiş bir yerel yönetimin varlığı olmaz unsurlardandır (İSMEP,2014).

Dünya genelinde yoğun nüfus ve yapılaşma pratiklerinin gözlemlendiği günümüzde, afetlerin sayısının ve sıklığının her geçen gün artmakta olduğu ve küresel iklim değişikliği sebebiyle farklı coğrafi bölgelerde çeşitlenen afet türlerinin görüldüğü açıkça ortadadır. Kentsel alanların afet riski söz konusu olduğunda çarpan etkisi yaratması sonucunda, etkin bir afet yönetimi ihtiyacı söz konusu olmuştur. Sürdürülebilir, uzun vadede etkin, çok paydaşlı ve disiplinlerarası biçimde sürecin yönlendirildiği Modern Bütünleşik Afet Yönetim sürecinin hayata geçirilebilmesi için dünya genelinde kabul görmüş bir genel kanı vardır. Bu yaygın kanı, afet yönetimi alanında bilgi teknolojilerinin kullanımının gerekliliği biçiminde ifade edilebilir (Abhijeet and Samir, 2015; More, 2019; Corrado, 2021).

Geçmiş dönemlerden günümüze kadar dünya çapında önemli kayıplara sebep olan afetler yaşanmıştır ve halen devam etmektedir. Afetlerin birçoğu çok kısa bir zaman dilimi içerisinde ortaya çıktığından, başarılı ve etkin bir afet yönetim sürecinde hızlı planlama, karar verme ve doğru uygulamaların hayata geçirilmesi kritik bir öneme sahiptir. Genel olarak, afet yönetimi süreci karmaşık ve dinamik bir yapıya sahiptir. Kontrolü zor olan bu yapı için sistemlerden gelen hacmi verilerin depolanması, işlenmesi, haritalandırılması ve değerlendirilmesi için teknolojinin sağladığı olanaklara ihtiyaç vardır. Yenilikçi teknolojilerden yararlanılması ise, afet sonrasında olduğu kadar, afet öncesinde de riskin azaltılması adına oldukça önemli kazanımlar sağlayacaktır (Çağlayan vd. 2018; More, 2019; Kemper and Kemper, 2020; Tan vd., 2021).

Mekansal ve mekansal olmayan verilerden yararlanılarak, afetler karşısında olası risklerin öngörülmesi, gerekli analiz süreçlerinin yürütülmesi, hazırlıklı olma ve zarar azaltma aşamaları için gerekli eylem planları, politikalar ve uygulamaların hayata geçirilmesi gibi tüm aşamalarda bilgi teknolojilerinin avantajlarından yararlanılmaktadır. Kentsel sistemler gibi karmaşık yapıdaki problemlerin çözülmesi ve afet riskinin minimum düzeye indirgenebilmesi için teknoloji tabanlı uygulamalar başvurulması gereken temel kaynaklar haline gelmiştir (Sürmeli, 2011; Çağlayan vd., 2018; Sun vd. 2020; Yiğitcanlar vd., 2020). Farklı coğrafyalara özgü topografik, meteorolojik, doğal ve yapılı çevre koşullarına bağlı olarak ortaya çıkan doğal ve/veya beşeri afetlere ilişkin başarılı yöntem süreçlerinin yürütülebilmesi adına yapılmakta olan risk azaltma çalışmalarında yaygın olarak kullanılan bu yenilikçi teknolojilere örnek olarak Nesnelerin İnterneti (IoT), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama

(UA), sensörler, Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri (RFID), yapay zeka, sensörler, robotlar ve akıllı sistemler verilebilir (More, 2019; Memiş ve Babaoğlu, 2020). Bu olanakların kullanım alanları yakından incelendiğinde (Çağlayan vd., 2018);

- **Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Uzaktan Algılama (UA)** -> Afet senaryolarının yerleşimler özelinde belirlenmesi, oluşturulan risk ve tehlike haritalarına göre mikrobölgeleme çalışmalarının yapılması, yapısal risk durumunun tespit edilmesi, olası afet durumlarına ilişkin maliyet tahminlerinin yapılması.
- **Görüntü İşleme, Karar Destek Sistemleri, Sosyal Medya** -> Acil durum planlarının oluşturulması, geçici barınma alanlarının tespit edilmesi, ulaşım – sağlık – barınma – teknik ekipman sorunlarının çözülmesi, kurumlar arası koordinasyon ve eşgüdümün sağlanması.
- **Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)** -> Hasar tespit çalışmaları, tahliye koridorlarının belirlenmesi, acil müdahale ekiplerinin sahada doğru yönlendirilmesi, karar destek sistemleri oluşturulması.

Buna ek olarak, özellikle acil durum halinde Big Data ve veri analitiği yöntemlerine başvurulduğu da bilinmektedir. Bu tür durumlarda veri temini üç farklı şekilde yapılmaktadır (Tan vd., 2021):

- **Direkt veriler** -> Kullanıcı bazlı ve belirli bir bölgeden toplanan veriler
- **Otomatik veriler** -> Sistem üzerinden pasif olarak elde edilen veriler
- **Gönüllü verileri** -> Sosyal medyada aktif kişilerin paylaştığı veriler

Kentlerin planlanması ve planların uygulanmasında kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) yöntemleriyle afetin gerçekleşebileceği alanlar belirlenebilmektedir. Teknolojinin bu imkanları sayesinde koordinatlandırma, yeryüzü referanslı veri toplama, depolama, kontrol etme, işleme, analiz etme ve görüntüleme işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Böylece araziler, turizm, ticaret bölgeleri, orman alanları, yüzey şekillerinin analizleri ve yeryüzü kabuk hareketleri konuma bağlı olarak belirlenebilmektedir. Bu teknolojik yöntemler, tek elde toplanabildiği ve hızlı veri aktarımı sağlayabildiği için güvenilir bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplumsal yaşantı içerisinde ise bu teknoloji, Kent Bilgi Sistemi, Karayolları Bilgi Sistemi, Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi, Araç İzleme Bilgi Sistemi, Trafik Bilgi Sistemi, Kampüs Bilgi Sistemi, Deprem Bilgi Sistemi, vb. gibi uygulamalarda karşımıza çıkmaktadır. Bu sistemler sayesinde farklı kurumlar tarafından kente dair kapsamlı pek çok veriye uzaktan erişim ve kullanım imkanı bulunmaktadır. Bahsi geçen bu teknoloji yöntemlerle elde edilen veriler paydaşlar arasında kolaylıkla paylaşılabilen, güncellenebilen, veri analizi yapabilen, hızlı ve etkin çözümler üretebilen ve çok yönlü görselleştirme imkânı sunabilen sistemlerdir (Memiş ve Babaoğlu, 2020). Coğrafi Bilgi Sistemleri dahil bahsi geçen bu teknolojik yeniliklerin bütünleşik afet yönetim süreçlerindeki kullanım alanlarına ilişkin kapsamlı bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Afet yönetim süreçlerinde teknolojik araçların kullanım alanları

Afet Yönetim Süreci	Evre	Kullanım Alanları
Afet Öncesi Aşama	Zarar Azaltma	Risk ve tehlike analizleri
		Kırılganlığın ölçülmesi
		Kentsel sosyal parametreler
		Altyapı ve erişim olanakları
	Hazırlık	Tahliye ve kaçış planları
		Tatbikatlar ve eğitimler
		Erken uyarı sistemleri
		Acil durum iletişim sistemleri
		Taraflar arası koordinasyon
Afet Sonrası Aşama	Müdahale	Yönetim platformları oluşturulması
		Blok zincir tabanlı izleme
		Akıllı ses ve görüntü tarama
		5G teknolojisi
		Big Data uygulamaları
	İyileştirme	Hasar tespit projeleri
		Yeniden inşaat projeleri

Bu noktadan hareketle, hem akademik yazında vurgulanan hem de uygulama alanlarında tecrübe edilen bilgilerden yararlanılarak, afet riski yönetim sürecinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının avantajları ve dezavantajları üzerinde durulmuştur. Teknolojik yeniliklerin risk yönetim süreçlerinde başvurulmasının sağladığı avantajlar şu şekilde listelenebilir (Sun vd., 2020):

- Afetin olası kayıplarının minimize edilmesi için kapsamlı ve sistematik bir yaklaşım geliştirilmesi
- Afetin olası kayıplarının minimize edilmesi için teknolojik olanaklardan yararlanılması
- Yerel ve merkezi yönetimlerin bilgi teknolojilerinden yararlanarak afet planlama ve risk yönetimi alanında politika ve stratejiler geliştirmesi
- Afet sürecinde insan davranışları hakkında daha fazla bilgi edinilmesi
- Afet sonrası arama ve kurtarma faaliyetlerinde ve enkaz çalışmaları için teknolojik olanaklardan yararlanılması (Drone, insansız hava taşıtları, vb.)
- Bilgi teknolojilerinin kentleşme süreçlerine yeni bakış açıları kazandırması
- Sürdürülebilir kentsel gelişmeye katkı sağlaması ve kamu hizmetlerinin kolaylaşması
- Kentin mevcut potansiyellerinin ve limitlerinin saptanması
- Big Data yöntemiyle afet öncesi ve sonrasında ulaşım ağlarına ilişkin gerçek zamanlı ve anlık bilgiye ulaşılabilmesi
- Kaynak atama çalışmalarının afet öncesi ve sonrasında yapılabilmesi
- Öneri fayda – maliyet analizlerine olanak sağlaması
- Afet senaryolarının oluşturulması ve olası hasar tespitlerinin yapılabilmesi

Bu teknolojik uygulamalara risk yönetim süreçlerinde başvurulmasının ortaya çıkardığı dezavantajlar ise şu şekilde sıralanabilir (Pirasteh ve Varshosaz, 2019; Corrado, 2021):

- Kentsel dirençliliğin tesis edilmesinde teknolojik olanakların tek başına yetersiz kalması
- Teknolojilerin ilerleme hızı ile politika geliştirme hızının aynı olmaması
- Küresel ölçekte gözlenen çevresel sorunlara yerel ölçekte çözüm bulunamaması
- Mekansal veri temini ve çevresel politikalar konusunda yasal mevzuatın yetersiz kalması
- Yapay zeka uygulamalarında sinir ağları davranışlarının ve işleyişin tam olarak açıklanamaması
- Kullanıcı tecrübeleriyle sınırlandırılan bu uygulamaların afet risklerinin öngörülmesi konusunda yetersiz kalması
- Uygun parametre seçimi yapılmadığında sağlıklı çözüme ulaşılamaması özelliğın sebebiyle afet yönetim süreçlerin eksiklikler ve aksaklıklar meydana gelmesi.

Bilindiği üzere, acil durum yönetimi, önceden kestirilebilen veya ani meydana gelen acil durumların gelişmesinden önce başlayan ve durumun eski haline döndürülebilmesi için yapılan çalışmalar ile bunların organizasyonunu kapsayan yönetim sürecidir. Büyük ölçekte acil durum yönetimi doğal afetler, terör saldırıları ve birçok insanı maddi manevi yönden etkileyen olayları içine almaktadır. Dinamik süreç olan acil durum yönetiminde birçok farklı açıdan olası durumlar planlanmış olmalı ve iyi işleyen bir sistemin tasarlanmış olması gerekir.

Teknolojik olanakların kullanımı ve afet risklerinin önceden tahmin edilerek olası kayıpların azaltılması konusunda listelenen avantaj ve dezavantajlar dikkate incelendiğinde birkaç husus göze çarpmaktadır. Bunlardan ilki, afet yönetim süreçlerinin geçmişten günümüze kat etmiş olduğu mesafe ile teknolojik yeniliklerin katetmiş oldukları mesafe aynı değildir ve bu fark birtakım sistemsel aksamaları beraberinde getirmektedir. Kentleşme pratikleri ile teknolojik uygulamaların ortak bir özelliği olarak, sürecin işleyişi konusunda pek çok belirsizliğin olması ve sürdürülebilir bir yapı kurabilmek için çok değişkenli süreçlerin dikkatle izlenmesi ve yönetilmesi ön plana çıkmaktadır. Bu noktadan hareketle denilebilir ki, risk yönetim süreçlerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının avantajları ve dezavantajları dikkatli biçimde ve karşılaştırmalı olarak izlenmelidir.

4. Çözümler ve Uygulamalar

Kentsel sistemler karmaşık ve çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Küreselleşme etkisi altında gözlenen büyüme süreçleri ve yoğun nüfus hareketleri nedeniyle karmaşa, suç, trafik, sağlık, atık, enerji, su ve hava kirliliği, çarpık kentleşme, kaynaklara ulaşım gibi konuların kentsel sistemlerin temel uğraş alanları olduğu bilinmektedir ve bu uğraş alanlarının yarattığı sorunların çözümüne geleneksel yöntemlerin yanıt vermediği gözlenmektedir. Başka bir deyişle, çoklu bir ağa dönüşen yaşam alanlarında toplumun refah düzeyini yükseltebilmek ve sürdürülebilir düzeyde devam ettirebilmek için, nüfus, kaynak, çevre ve bilgi işlem teknolojilerinin karşılıklı ve uygun olarak düzenlenmesi adeta bir zorunluluk haline gelmiştir (Örselli ve Akbay, 2019). Vatandaşların yaşam kalitesini ve kamusal hizmetlerden memnuniyetlerini artırmak için bilgi iletişim teknolojileri yaşamın her alanına entegre edilmesi konusunda yerel düzeyde çalışmalarının son dönemde önemli ölçüde artması (Harrison ve Donnelly, 2011) da kentsel sistemlere dair uygulanan yöntemler konusunda eksen değişikliği yaşandığının önemli bir kanıtıdır.

'Akıllı şehir' projesi fikrinin doğmasının temelinde, sınırlı doğal kaynakların sınırsız insan ihtiyaçları için sürdürülebilir ve verimli biçimde kullanılmasında ileri teknoloji desteğinin alınması fikri yer alır. Sınırsız insan ihtiyaçlarının kent yaşantısı içerisinde yerel düzeyde karar yönetim mekanizmalarını karşı karşıya getirdiği sorunlara yeni bir bakış açısının geliştirilmesi pek çok alanda etkisini göstermektedir (Mangır, 2016). Sağlıklı, güvenli ve yaşam kalitesi yüksek çevrelerde sürdürülebilir politikalar ve uygulamalar geliştirilmesi için akıllı şehir uygulamalarının önemli bir araç olduğu açıktır. Almanya tarafından öncülüğü yapılan Endüstri 4.0 ve Japonya tarafından 'yenilikçi bir felsefe' olarak geliştirilen Toplum 5.0 uygulamalarının ortak zemininde de aynı amaç ve hedefler olduğunu görmekteyiz. Refah içinde yaşayan insan merkezli bir toplum fikrinden yola çıkılan tüm bu yeni ve güncel uygulamalar, dijitalleşme ve yapay zekanın etkisinin her yönüyle değerlendirildiği, insanların makine ve robotlarla ilişkisinin en verimli biçimde sağlandığı bir toplum modeli olarak karşımıza çıkmaktadır.

Akıllı şehir kavramına yönelik akademik yazında farklı tanımlar yer almaktadır. Farklı bakış açılarının geliştirilmesine olanak sağlayan akıllı kent kavramı, Ojo vd., (2016) tarafından sorunların çözümü ve yeniliğin desteklenmesi için ihtiyaç duyulan entelektüel seviye olarak tanımlarken; diğer bir bakış açısıyla hayat boyu öğrenme, doğal kaynak kullanımı ve sürdürülebilir kalkınmayı amaçlayan konsept olarak da belirtilebilir (Ojo vd., 2016). Hollands (2008) tarafından insan yaşamının niteliğinin artırılması ve sosyal ve ekonomik kalkınmanın amaçlandığı kavram biçiminde tanımlanmıştır (Hollands, 2008). Ayrıca, Hall (2000) tarafından altyapı ve üstyapı araçlarıyla sağlanan bilgi ve iletişim teknolojilerinin kentliler tarafından kabul edilip kullanılmasıyla ortaya çıkan yenilikçi yaklaşım tanımı geliştirilmiştir (Hall, 2000). Her tanım, kavramsal içeriği bakımından akıllı şehir kavramına farklı perspektiften bakmakta olup, doğal ve yapısal çevre bileşenlerinin koruma – kullanma dengesi içerisinde kullanımına vurgu yapmaktadır.

Kent yaşamının yapısı ve sorunlarının karmaşık yapıda olduğu daha önce vurgulanmıştı. Bu noktadan hareketle denilebilir ki, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarıyla kentsel alanlarda sürdürülebilirliğin tesis edilebilmesi oldukça zor ve uzun soluklu bir süreçtir. Ancak bu sürecin alışması için üretilen çözümler, çok yönlü ve geniş kapsamlı bir nitelik taşıdığından dolayı pek çok konuda önemli fırsatlar taşıdığı söylenebilir. Afet risklerinin azaltılması ve etkin bir risk planlama sürecinin hayata geçirilmesi bu konulardan biridir. Günümüzde akıllı kent uygulamaları ile ön plana çıkan kentlerde yerel düzeyde belediyeler aracılığıyla yapılan stratejik planlama çalışmaları ve geliştirilen politikalarla (konut, ulaşım, kentsel açık ve yeşil alanlar, vb.) acil yardım ve afet yönetimi konuları önemli ölçüde akıllı şehir uygulamalarına adapte edilmiştir (Demirci ve Karakuyu, 2018).

Türkiye'de modern afet yönetimi süreçlerine entegre edilen akıllı şehir uygulamaları incelendiğinde, bilgi ve iletişim teknolojilerinden hem kamu sektörü hem de özel sektör tarafından yaygın biçimde kullanıldığını görmekteyiz. Mevcut uygulamalar detaylı şekilde ele alındığında;

- **Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemi (AYDES) Projesi** -> İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından hazırlanan Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) kapsamında geliştirilen teknolojik altyapıya dair örnek projelerden biridir. Afet esnasında meydana gelebilecek tüm olasılıklar baz alınarak geliştirilen bu proje, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) gibi araçların kullanımıyla daha kapsamlı hale getirilmiştir. Genel itibarıyla denilebilir ki, farklı teknolojik altyapıya sahip sistemlerin (Mekânsal Bilgi Sistemi, Olay Komuta Sistemi, İyileştirme Sistemi, vb.) bir araya getirilmesi sonucunda afetin meydana geldiği ve/veya gelebileceği konulardan elde edilen verilerin analiz edilmesine ve

görüntü sağlanmasına olanak sunan ve afet sürecine fayda sağlayan bir projedir (AFAD, 2021).

- **Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi Projesi** -> Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) işbirliğiyle oluşturulan bu proje, 2021 yılında hayata geçirilen ve 2023 yılında tamamlanacaktır. Temel olarak hedeflenen ise, taşkın gerçekleşmeden önce gerekli tedbirler alınarak taşkınların olumsuz etkisinin azaltılması ve olası kayıpların minimum düzeye indirilmesi olarak ifade edilebilir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021).
- **İstanbul Afet Bilgi Sistemi Projesi** -> Merkezi ve yerel yönetim birimlerine karar destek sistemi olarak hizmet vermesi amacıyla hazırlanan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı projedir. İstanbul kentinde seçilen pilot bölgede risk yönetimine yönelik yapılan bilgi ve yönetim destekli çalışmaları içermektedir. 2006 – 2009 yılları arasında hazırlıkları tamamlanıp uygulamaya geçirilen projede, Türkiye Afet Bilgi Sistemi (TABİS)'nden önemli ölçüde yararlanılmıştır. Bunun dışında, İstanbul kentinde hizmet vermekte olan farklı kamu kuruluşları ve özel sektörden teknik destek alınmıştır (TABİS, 2002; Şahin vd., 2007).
- **Ümraniye Mobil Afet Bilgi Sistemi (ABİS) Projesi** -> Afet ve acil durumlara yönelik öncü akıllı uygulamalardan biri, 2012 yılında Ümraniye Belediyesi tarafından geliştirilmiştir. Uygulama kapsamında geçici kamp alanları, çadır alanları, afet sonrası toplanma alanları, trafik kontrol noktaları, öncelikli yollar, alternatif yollar, sivil kaçış yolları vb. gibi afet öncesinde ve sonrasında tüm kent kullanıcılarının bilgi sahibi olması gereken önemli kullanımlar yer almaktadır. Bu uygulama ile amaçlanan, afet öncesinde vatandaşların toplanma ve tahliye amacıyla işlevlendirilen kullanımlar ve bu kullanımların konumları hakkında bilgi sahibi olmaları ve afet sonrasında afetzedelerin durumlarının tespit edilerek ilgili kurumlarla paylaşılabilmesidir (Yaman ve Çakır, 2018).
- **Trabzon Kentsel Acil Durum Yönetim Sistemi (TKADYS) Projesi** -> Trabzon kentinde yapılan pilot bir projedir. Projede, genel itibarıyla, kentsel kullanımlar içerisinde afet esnası ve sonrasında tehlikeli olabilecek kullanımların tespiti, tehlikeli kullanımların türlerine göre risk derecelendirilmesi yapılması, afet sonrasında acil durum ekiplerine ait araçların kullanılabileceği güvenli güzergahların tespit edilmesi gibi uygulamaları içermektedir (Yıldırım vd., 2006).
- **Kelkit Vadisi Afet Bilgi Sistemi (KABİS) Projesi** -> Kuzey Anadolu fay zone üzerinde yer alan Kelkit Vadisi'nde özellikle deprem ve heyelan riskleriyle karşı karşıya olan yerleşim alanlarına dair güncel bir afet bilgi sistemi altyapısı kurulmasını amaçlayan projedir. Bölgenin coğrafi koşulları, iklim özellikleri ve jeolojik formasyon türleri gibi özelliklerinden yola çıkılarak, kurulan KABİS altyapısının bölgede saptanan afet risklerini azaltmak konusundaki işlerliği test edilmiştir (Tatar vd., 2007).
- **Kampüs Afet Bilgi Sistemi Projesi** -> İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Kampüsü'nde gerçekleştirilen bu proje, Türkiye Afet Bilgi Sistemi (TABİS) ile sistematik ilişki kurularak kampüs alanları özelinde olası bir afet durumunda yaşanabilecek hasar ve kayıplara karşı önlemler alınmasını amaçlamaktadır. Hem risk yönetimi çalışmalarının akademik uzmanlık alanlarıyla desteklenmesi hem de kampüs alanlarına dair güncel veritabanlarını oluşturulması bakımından önemli bir çalışmadır (TABİS, 2002; Karaman, 2003).

Mevcut uygulama örneklerinden de anlaşılacağı üzere, Türkiye’de afet yönetim sürecinde CBS tabanlı uygulamalar önem kazanmış olup; süreç içerisinde bu uygulamalar geliştirilmeye devam etmektedir. Ağırlıklı olarak afet sonrasında referans veren kriz yönetimi sürecine dair çalışmaların geliştirildiği ülkemizde, mevcut uygulamaların afet öncesi döneme entegre edilmesi ve afet risklerinin azaltılmasına yönelik politikaların üretilmesi aşamasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkin bir rol üstlendiğini söylemek zordur. Bu durumun oluşmasının gerekçeleri arasında CBS tabanlı uygulamaların aktif olarak kullanıldığı kamu ve özel sektör kuruluşlarından güncel sayısal veri temininin maliyetli olması, veri paylaşımı konusunda kurumlar arası işbirliği konusunda halen uyumsuzluklar gözlenmesi, vatandaşların bilgilendirilmesi ve afet esnası ve sonrasında ilişkin hazırlık yapabilmesi adına uygulamaların yeterince yaygınlaşmamış olması gibi gerekçeler yer almaktadır. İfade edilen sebeplerin ortadan kaldırılması halinde, hem halkın hem de afet yönetimi alanında hizmet veren kurum ve kuruluşların afet risklerinin azaltılması ve bu konuda yeterli bilinçlenmenin sağlanması konularında önemli kazanımlar sağlanabilecektir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Modern Bütünleşik Afet Yönetimi’nin dört aşamasından biri olan hazırlık evresine vurgu yapılması, risk yönetimine öncelik verilmesi gerektiğini savunan bu çalışmanın temel hedeflerden biri olarak belirlenmiştir. Bunun gerekçesi olarak, günümüz koşullarında hem dünya genelinde hem de Türkiye özelinde teknolojik olanakların sunduğu imkanlar aracılığıyla özellikle risk yönetimi süreçlerinin başarıyla gerçekleştirilmesi ve farklı kaynaklardan temin edilen güncel veriler ışığında gerçeğe yakın tahminler yapılarak olası kayıpların azaltılması konusunda ortaya konulan potansiyeller gösterilebilir. Görülüyor ki, farklı coğrafyalara özgü topografik, meteorolojik, doğal ve yapılı çevre koşullarına bağlı olarak ortaya çıkan doğal ve/veya beşeri afetlere ilişkin başarılı yöntem süreçlerinin yürütülebilmesi adına Nesnelerin İnterneti (IoT), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA), sensörler, Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri (RFID), yapay zeka, sensörler, robotlar ve akıllı sistemler gibi araçlara risk azaltma çalışmalarında yaygın biçimde başvurulmaktadır.

Bu kapsamda merkezi ve yerel ölçekte kısa zamanda uygulamaya konulan ve uygulanması gereken belli başlı adımlar mevcuttur. Merkezi ve yerel düzeyde etkin kurumsal yapının ve entegrasyonun oluşturulması, yasal mevzuatın ve afet hukuku alanlarının güncel gelişmelere uyum sağlayacak biçimde revize edilmesi, farklı kurumlar tarafından geliştirilen ve hayata geçirilen projelerden elde edilen verilerin ve bulguların her türlü kullanıcıya açık ve erişilebilir hale getirilmesi, merkezi düzeyde yapılan çalışmaları takiben her kent düzeyinde afet bilgi sistemi altyapısının geliştirilmesi, teknolojik yeniliklerin afet öncesi ve sonrasında etkin biçimde kullanılmasının sağlanması, risk ve tehlike haritalarının ülke genelinde tamamlanması, risk azaltmaya yönelik eylem planlarının hazırlanması ve hayata geçirilmesi, planlamada kademeli birliktelik ilkesinden yola çıkılarak farklı ölçeklerde hazırlanan strateji ve eylem planlarının entegre edilmesi, tahmin ve erken uyarı sistemlerinin her afet örneğinde geliştirilmesi, mevcut yapı stoğuna dair hasar görülebilirlik düzeylerinin teknolojik imkanlar aracılığıyla saptanması ve gerekli önlemlerin alınması, toplumun her kademesinde bilinçlendirme çalışmalarının yaygınlaştırılması ve yapı denetim süreçlerinin gerektiği biçimde işletilmesi bu önemli adımlar arasında yer almaktadır.

Dirençlilik kavramının kentsel alanlarda gözlenen karmaşık sosyo - mekansal sistemleri ve geri besleme süreçlerini içerdiği düşünülürse, denilebilir ki, afet riskleri karşısında kentsel sürdürülebilirlik ile sağlıklı, güvenli ve yaşam kalitesi yüksek fiziksel çevrelerin oluşturulması adına şehir planlama disiplini ile afetler karşısında kentsel dirençlilik yakından ilişkili konulardır. Hatta, bu fiziksel çevrelerin oluşturulması için sürdürülebilir politikalar ve

uygulamalar geliştirilmesi için akıllı şehir uygulamalarının risk yönetimi süreçlerine etkin biçimde dahil edildiği görülmektedir. Almanya tarafından öncülüğü yapılan Endüstri 4.0 ve/veya Japonya tarafından 'yenilikçi bir felsefe' olarak geliştirilen Toplum 5.0 uygulamaları buna örnek verilebilir.

Kentlerin yapısal özellikleri (yoğun nüfus ve yapı stoğu, zamanla artan talepler, çeşitlenen kentsel hizmetler ve faaliyetler, değişen iklimsel koşullar karşısındaki kırılganlığı, vb.) nedeniyle, kentlerin doğal ve beşeri afetler karşısında oldukça hazırlıksız ve hassas olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Özellikle küresel salgın, hastalıklar, terör saldırıları, depremler, taşkınlar, heyelanlar, yaşanan iklim krizi gibi büyük çaplı afetlerin yapısal çevre koşulları bağlamında düşünüldüğünde insanoğlunun güvende olmadığı ve güvende hissetmediği açıkça ortadadır (Tekin, 2020). Doğal afetler karşısında kırılgan ve korunmasız kentler birer 'risk havuzları' niteliği taşıdığı dikkate alındığı (Balamir, 2007; Balta, 2013) takdirde; bugüne kadar izlenen, afet sonrası sürece odaklanan ve 'yara sarma' biçiminde görülen kriz yönetimi politikaları yerine; uzun vadede etkin, çok paydaşlı ve çok katmanlı, teknolojik yenilikleri sürece dahil eden ve doğru yöntemler kullanılarak yapılan tahminlere dayandırılan risk yönetimi politikalarının tercih edilmesi artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Teknolojik olanaklar aracılığıyla gerçek zamanlı verilerin kullanılması ve afet risklerine yönelik gerçekçi tahminlerin yapılması, olası bir afet sonrasında meydana gelebilecek kayıpların önlenmesi ve doğru zamanda doğru yere doğru şekilde müdahale edilmesi gibi hayat kurtaran adımlar atılmasına vesile olacaktır.

Kaynaklar

Abhijeet, G. ve Samir, D. (2015). Information Based Approach for Disaster Risk Management. *20th International Symposium on Logistics (ISL 2015)*.

AFAD, (2021). AFAD TABB (Türkiye Afet Bilgi Bankası) website. [Online]. Available: <https://www.afad.gov.tr/tr/2399/TABB-Turkiye-Afet-Bilgi-Bankasi>. Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Balamir, M. (2007). Afet Riski ve Planlama Politikaları. *TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, s. 35-39.

Balta, Ö. M. (2013). *Kentsel risklerin planlama temelinde analizi ve dirençli kent planlama yaklaşımı*. (Doktora Tezi) Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı, Ankara.

Corrado, R. (2021). ICTs and AI-Driven Solutions for Disaster Management. *Cambodia Development Center*, Vol 3, Issue 10.

Çağlayan, N., Satoğlu, Ş. I. ve Kapukaya, E. N. (2018). Afet Yönetiminde Büyük Veri ve Veri Analitiği Uygulamaları: Literatür Araştırması. 7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, *ULTZK 2018 Bildiriler Kitabı*, Bursa.

Demirci, A. ve Karakuyu, M. (2011). Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin Rolü. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 9 (12), İnternet Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidcd/issue/2433/30906>

EM-DAT (2016), http://emdat.be/sites/default/files/adsr_2016.pdf.

Erdinç, F. (2018). *Afetlere karşı kentlerin dirençliliği: İstanbul örneği*. (Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Ankara.

- Furedi, F. (2009). Precautionary Culture and the Rise of Possibilistic Risk Assessment. *Erasmus Law Review*, 02 (02) , Pages 197 – 220.
- Giddens, A. (2000). *Elimizden kaçıp giden dünya*. (O. Akınhay, Çeviri) İstanbul: Alfa Yayınları.
- Hall, R.E. (2000). The Vision of A Smart City. *In Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop*, Paris.
- Harrison, C. ve Donnelly, I.A. (2011). A Theory of Smart Cities. *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS*, Hull, UK, ss.1-15.
- Hollands, R. G. (2008). Will The Real Smart City Please Stand Up? Intelligent, Progressive or Entrepreneurial?. *Routledge*, New York (USA).
- İSMEP (2014). İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Kapasitesinin Artırılması Projesi Rehber Kitaplar, *Kentsel Risklerin Azaltılması*, Afete Dirençli Şehir Planlama ve Yapılaşma, İstanbul.
- Kahraman, H. (2003). *İTÜ Kampüsü Afet Bilgi Sistemi, afet yönetimi obje modelinin oluşturulması ve ilişkili sorgulamaların yapılandırılması*. (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Kemper, H. ve Kemper, G. (2020). Sensor Fusion, GIS and AI Technologies For Disaster Management. The International Archives of the Photogrammetry, *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLIII-B3-2020, XXIV ISPRS Congress (2020 edition).
- Mangır, F.(2016). Smart City: Strategies For Local Governments: The Case Of Konya In Turkey. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 41.Yıl Özel Sayısı, ss.17-36.
- Maskrey, A. (2011). Revisiting community-based disaster risk management. *Environmental Hazards*, 10, 42–52.
- Memiş, L., Babaoğlu, C. (2020). Acil Durum ve Afet Yönetiminde Süreç Yaklaşımı ve Teknoloji. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(4), 776-791.
- Memiş, L., Babaoğlu, C. (2020). Afet Yönetimi ve Teknoloji. *Farklı Boyutlarıyla Afet Yönetimi* (M. Yaman ve E. Çakır, Ed.), Ankara: Nobel, s. 163-178.
- More, Y. M. (2019). Disaster Management Using Artificial Intelligence, *Journal of Xi'an University of Architecture & Technology*, XI (XII), Issn No : 1006-7930.
- Ojo, A., Dzhusupova, Z. ve Curry, E.(2016), Exploring the Nature of the Smart Cities Research Landscape. *Smarter as the New Urban Agenda: Public Administration and Information Technology* (Ed. J. Gil-Garcia, T. Pardo, T. Nam), Springer International Publishing, Switzerland, ss.23-47.
- Örselli, E. ve Akbay, C. (2019). Teknoloji ve Kent Yaşamında Dönüşüm: Akıllı Kentler. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 2 (1), s.228-241.

Pirasteh, S. ve Varshosaz, M. (2019). Geospatial Information Technologies in Support of Disaster Risk Reduction, Mitigation and Resilience: Challenges and Recommendations. *Sustainable Development Goals Connectivity Dilemma*, 1st Edition, ImprintCRC Press, Pages 16.

Satterthwaite, D. (1998). Can U.N. Conferences Promote Poverty Reduction? A Review of the Istanbul Declaration and the Habitat Agenda. *Woodrow Wilson International Centers of Scholars*, Number 14, Washington DC.

Sun, W., Bocchini, P. ve Davison, B. D. (2020). Applications of artificial intelligence for disaster management. *Natural Hazards*, 103:2631–2689, <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04124-3>.

Sürmeli, D. (2011). *Yapay sinir ağları ile afet yönetiminde sosyal zarar görülebilirlik riskinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Şahin, M., Ünen, C., Uçar, D., Coşkun, Z., Tari, E., Özerman, U., Musaoğlu, N. (2007). İstanbul Afet Bilgi Sistemi Uygulaması. *Türkiye Afet Bilgi Sistemi Projesi Sayfaları*, <https://web.itu.edu.tr/tahsin/CBS2007/sunu/132.pdf>.

TABIS (2002). *İçişleri Bakanlığı Web Sitesi, Türkiye Afet Bilgi Sistemi Temelleri Raporu*, <http://www.icisleri.gov.tr/strateji/arastirma/tabis.htm>.

Tan, L., Guo, J., Mohanarajah, S. ve Zhou, K. (2021). Can we detect trends in natural disaster management with artificial intelligence? A review of modeling practices. *Natural Hazards*, 107:2389–2417, <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04429-3>.

Tarım ve Orman Bakanlığı (2021). Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi. *Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü*, Erişim Adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Sayfalar/Detay.aspx?Sayfald=80>.

Tatar, O., Gürsoy, H., Türk, T. ve Hastaoğlu, K. Ö. (2007). Kelkit Vadisi Afet Bilgi Sistemi (Kabis) Altyapısının Oluşturulması. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, KTÜ, Trabzon.

Taşer, M.M. (2020). *KKTC afet yönetimi ve karar destek sistemi modeli*. (Yüksek Lisans Tezi) Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Araştırma Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri, s.22-24, Lefkoşa.

Tekin, S. (2020). Risk Toplumu ve Toplumsal Tecrit. *Birikim Dergisi*, İnternet Erişim Adresi: <https://birikimdergisi.com/guncel/10045/kuresel-risk-toplumu-ve-toplumsal-tecrit>.

UNISDR (2004). *Living with Risk: a Global Review of Disaster Reduction Initiatives*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), ISBN/ISSN: 9211010640, 2004, <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/657>.

Varol, N. ve Kırıkkaya, E.B. (2017). Afetler karşısında toplum dirençliliği. *Dirençlilik Dergisi* 1(1), (1-9) DOI: 10.32569/resilience.344784

Yaman, M. ve Çakır, E. (2018). Dijitalleşen Dünyada Akıllı Afet ve Acil Durum Uygulamaları. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7 (2), s.1124-1138.

Yetiş, Ö. (2020). *Stratejik Afet Yönetimi*. (Doktora Tezi) Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, s.14-16, Kırıkkale.

Yıldırım, V., Nişancı, R., İnan, İ.H. ve Yomralıoğlu, T. (2006). Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Kentsel Amaçlı Acil Durum Yönetim Modeli: Trabzon Örneği. *Yapı ve Kentte Bilişim`06 IV. Kongresi Bildiriler Kitabı*, Ankara.

Yiğitcanlar, T., Desouza, K. C., Butler, L ve Roozkhosh, F. (2020). Contributions and Risks of Artificial Intelligence (AI) in Building Smarter Cities: Insights from a Systematic Review of the Literature. *Energies*, 13, 1473; doi:10.3390/en13061473.

Kocaeli İline Ait Yapılaşma Değişiminin Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Değerlendirilmesi

Senem TEKİN¹, Seyhan OKUYAN AKCAN², Abdullah Can ZÜLFİKAR³

Öz

Deprem riski, belirli bir zaman diliminde meydana gelebilecek depremlerin olası ekonomik, sosyal ve çevresel sonuçlarının belirlenmesi olarak tanımlanabilir. Risk çalışmalarında öncelikle tehlikenin tanımlanması gerekmektedir, sonrasında ise risk altındaki unsurların belirlenmesi ve risk kontrol noktalarının geliştirilme planları yapılmalıdır. Ülkemiz tektonik ve jeolojik yapısı sebebiyle depremlere sık sık maruz kalmakta olup, depremler arşiv kayıtlarına göre can ve mal kaybının en çok yaşandığı doğal afet türüdür. Bu çalışmada, uzaktan algılama tekniklerinden kontrollü sınıflama yöntemi ile farklı yıllara ait Landsat-OLI 8 uydu görüntüleri yardımıyla yapılaşma bölgelerinde değişim tespit analizleri yapılmıştır. CORINE arazi örtü haritasındaki sınıflar temel alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak bu çalışma ile bölgesel ve kentsel deprem risk değerlendirmelerinde yapılaşmanın planlı yapılmasının önemine dikkat çekilmiştir. Uzaktan algılama teknikleriyle elde edilen sonuçlar bölgede yapılması planlanan deprem risk çalışmaları için önemli altlık bilgisini oluşturacaktır. Fiziksel ve sosyo-ekonomik kayıpların azaltılması açısından da önemli bir çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: Deprem riski, Kocaeli, CORINE, Landsat-OLI 8, Kuzey Anadolu fay zonu

Evaluation of Changes in Building Inventory with Using The Remote Sensing in A Decade in Kocaeli Province

Abstract

Earthquake risk can be defined as determining the possible economic, social and environmental effects of earthquakes in a specific time period. In risk studies, the hazard should be first defined, then the risk factors should be determined, and plans should be developed for risk control points. According to archival records, in Turkey earthquakes are the most common type of natural disasters where loss of life and property is experienced. Turkey is frequently exposed to earthquakes due to its tectonic and geological structure. In this study, Land use changes detection analyzes were carried out in the residential areas with the help of Landsat-OLI 8 satellite images of different years with the controlled classification method from Remote Sensing techniques. As a result, this study highlighted the importance of planned construction in regional and urban earthquake risk assessments. The results obtained with remote sensing techniques will constitute important base information for earthquake risk

¹ Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü, 02040, Adıyaman, Türkiye

² Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

³ Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 41400, Kocaeli, Türkiye

*İlgili yazar / Corresponding author: senemtekin01@gmail.com

Gönderim Tarihi / Received Date: 20.04.2022

Kabul Tarihi / Accepted Date: 27.06.2022

Bu makaleye atıf yapmak için- To cite this article
Tekin, S., Okuyan Akcan, S., Zülfikar, A. C., (2022).

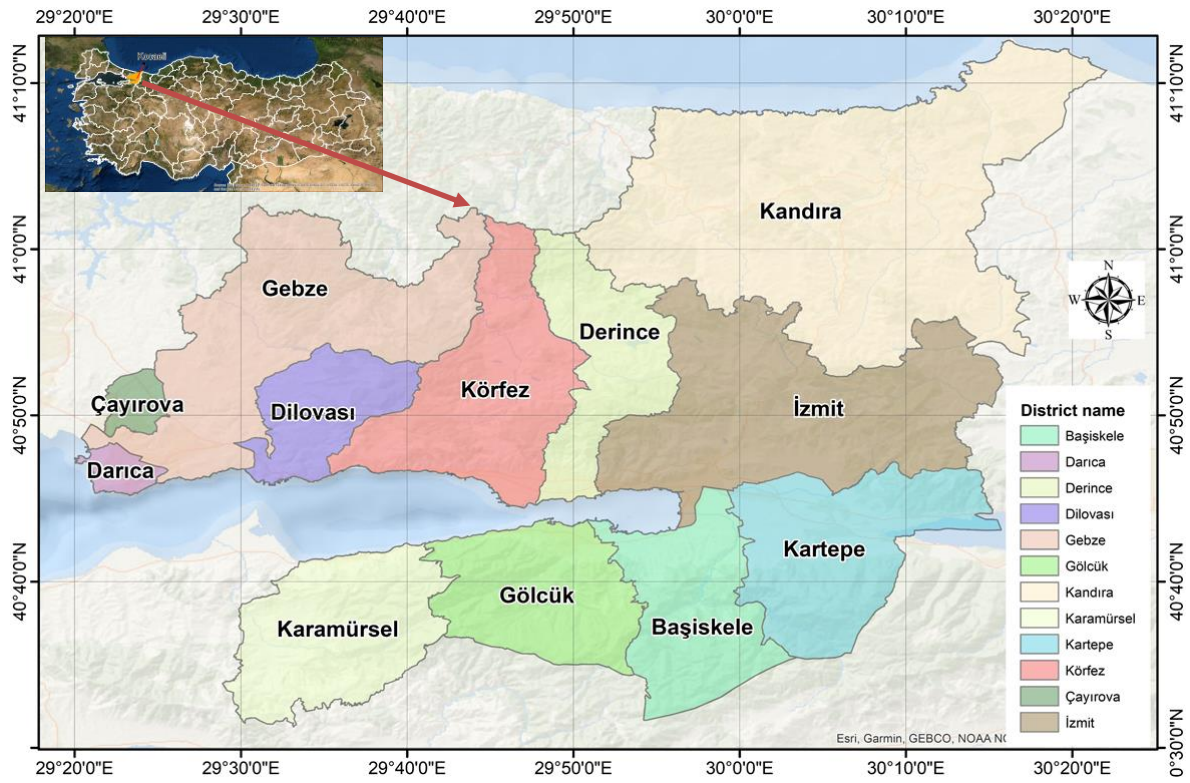
Kocaeli İline Ait Yapılaşma Değişiminin Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. Resilience, 163-169

studies intended to be carried out in the region. It is also an important study to reduce physical and socio-economic losses due to potential earthquakes.

Keywords: Earthquake risk, Kocaeli, CORINE, Landsat-OLI 8, North Anatolian fault zone.

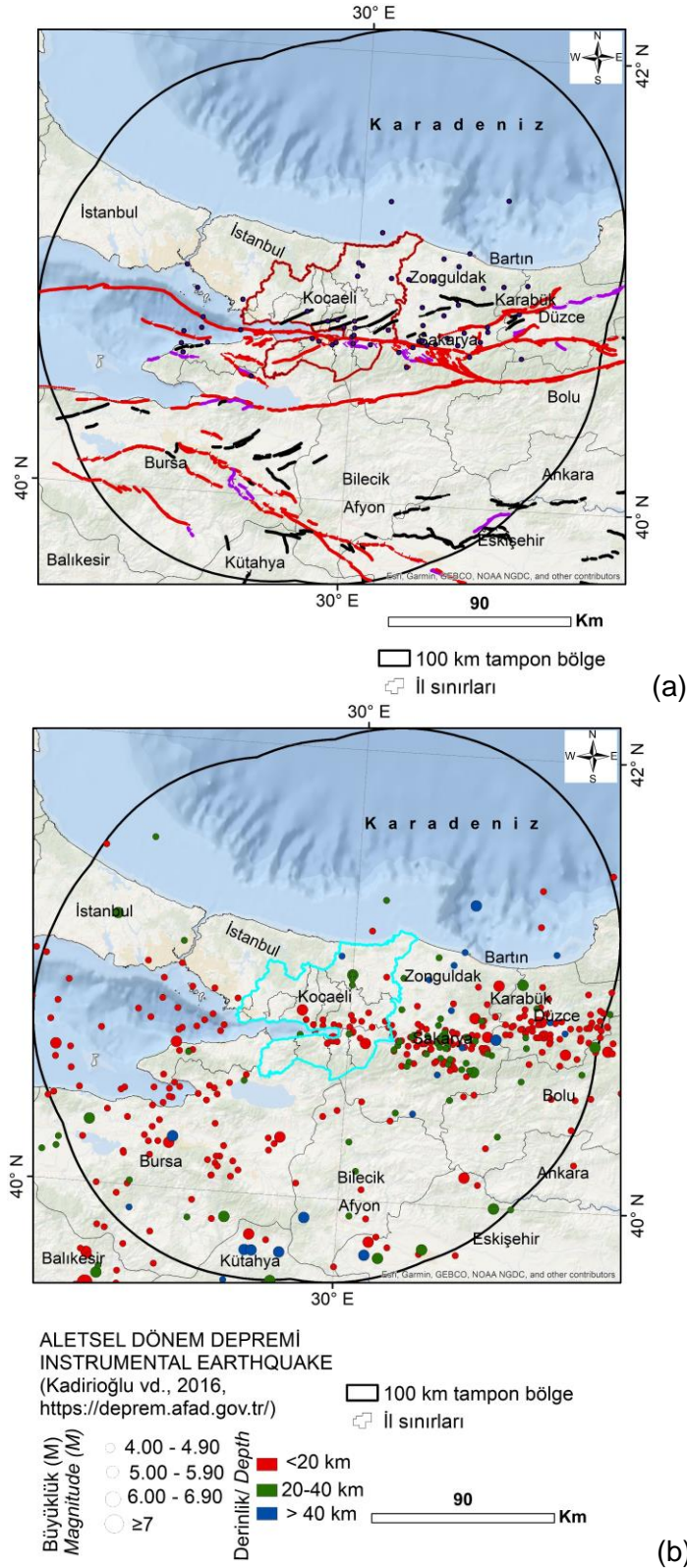
1. Giriş

Kocaeli ili, Türkiye’de önemli sanayi alanlarından biri olması, yapılaşmanın, nüfusun hızlı artması gibi etkenlerin yanı sıra tektonik açıdan da deprem üretme potansiyeli yüksek olan aktif fay hatlarının yer alması sebebiyle deprem tehlike ve risk çalışmaları için önemli bölgelerden birini oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Uzaktan Algılama tekniklerinden kontrollü sınıflama yöntemi ile farklı yıllara ait Landsat Operational Land Imager(OLI)8 uydu görüntüleri yardımıyla yapılaşma bölgelerinde değişim tespit analizleri yapılmıştır. CORINE arazi örtü haritasındaki sınıflar temel alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Kocaeli iline ait Başiskele, Darıca, Derince, Dilovası, Gebze, Gölcük, Kandıra, Karamürsel, Kartepe, Körfez, Çayırova ve İzmit ilçelerinde yapay bölgelerde meydana gelen değişimler, Avrupa Çevre Ajansı (CORINE-Coordination of Information on the Environment) tarafından üretilen Arazi Örtüsü/Kullanımı haritası (2006 – 2018) ve Landsat 8 OLI (2008 – 2018) görüntüleriyle elde edilen arazi kullanımı haritaları ile değerlendirilmiştir. Aynı zamanda her iki arazi kullanımı arasındaki değişimlerde irdelenmiştir.



Kocaeli il sınırı ve çevresinden geçmekte olan yaklaşık 30 aktif fay hattı bulunmaktadır. Özellikle deprem üretme potansiyeli yüksek olan Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAF)'na ait Adalar, Kumburgaz ve Avcılar, Tekirdağ segmentleri de bölge için risk oluşturan fay hatlarından biridir (Şekil 2a). Maksimum deprem üretme potansiyelleri 5.9 - 7.1 arasında değişen aktif fay hatları etrafında yerleşim birimlerindeki artış neticesinde önemli risk alanlarından birini oluşturmaktadır. Özellikle, 17 Ağustos 1999 tarihinde 7.6(M_w)

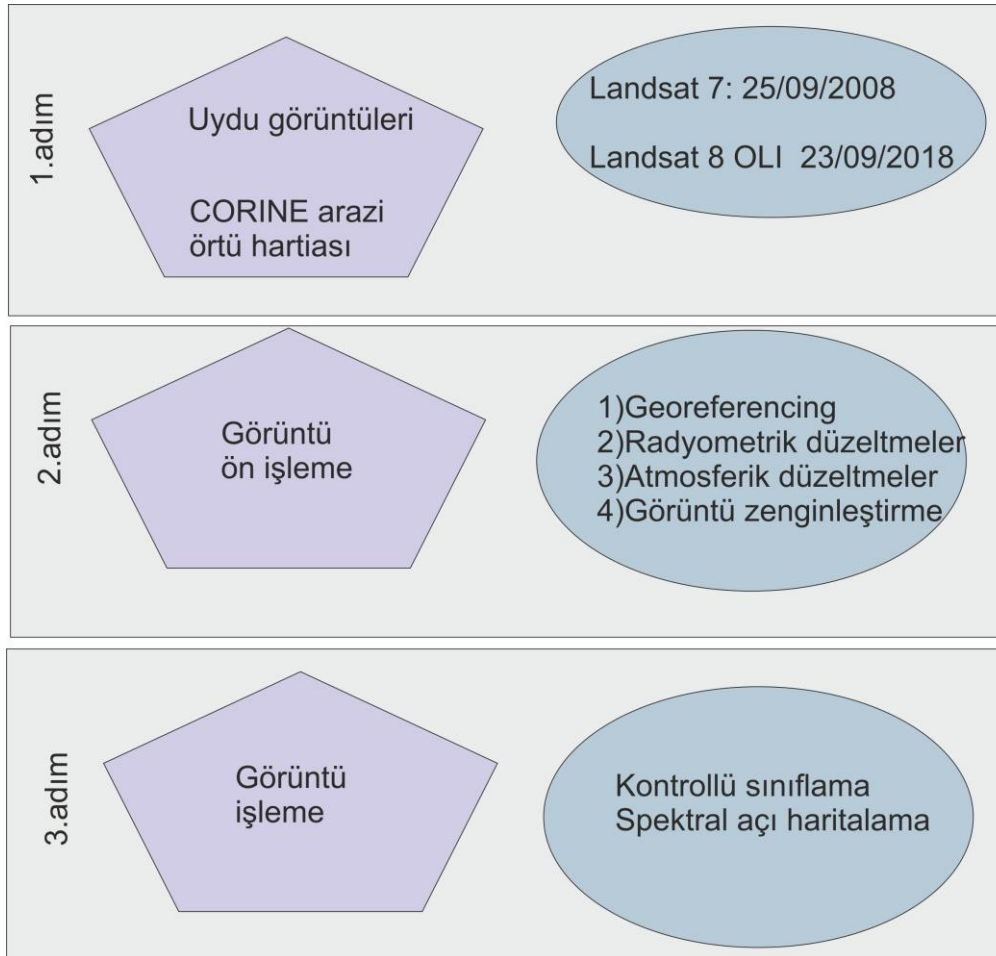
büyükliğünde (Şekil 2b) yaşanan depremden kaynaklı hasarların azaltılması için bölgede yapılacak deprem risk değerlendirmeleri önem arz etmektedir.



Şekil 2. Kocaeli il sınırı 100 km'lik bölgede yer alan aktif fay hatları (a)(Emre ve ark., 2018), Aletsel deprem kayıtları (b) Kadirioğlu ve ark., 2016).

2. Materyal ve Metod

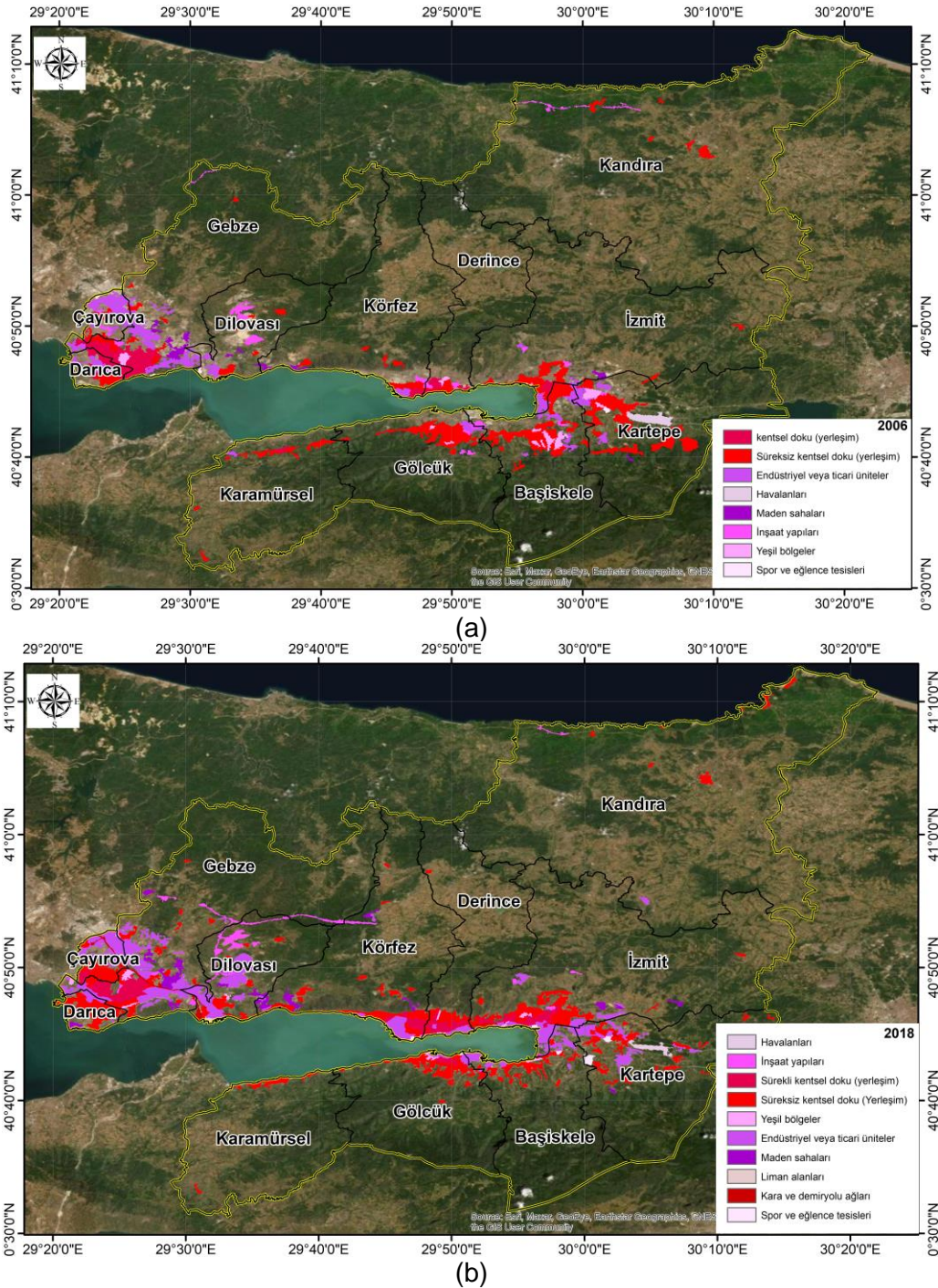
Arazi kullanımında meydana gelen değişimler, obje tabanlı olup nesnelere arasındaki benzerlik derecelerine göre hazırlanmaktadır. Uzaktan algılama teknikleri ile arazi kullanımında meydana gelen değişimlerin tespitinde birçok yöntem kullanılmaktadır (Borges ve Sano 2014; Elmahdy ve Mohamed 2016; Aswatha ve ark., 2017; Adep ve ark., 2017; Karakus ve ark., 2017; Awad 2018). Bu çalışmada Kocaeli de 2006-2018 yılları arasında meydana gelen değişimleri tespit etmek amacıyla Landsat 7 25/09/2008 tarihli 179/032 path/row uydu görüntüsü ile Landsat 8 OLI 23/09/2018 tarihli 179/032 path/row uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntüler ile elde edilen sonuçlar CORINE arazi örtü haritası ile karşılaştırılmış ve ilçe bazlı değişim tespit analizleri Şekil 3'deki adımlar izlenerek gerçekleştirilmiştir. Spektral Açık Haritalama (SAM) yöntemi ile uydu görüntüleri kontrollü sınıflama yöntemi ile haritalanmıştır. SAM yöntemi, spektrumlara referans vermek ve pikselleri eşleştirmek için n kullanan fiziksel temelli bir spektral sınıflandırmadır. SAM algoritması; iki spektrum arasındaki spektral benzerliği ve spektrumlar arasındaki açığı hesaplayarak, onları bant sayısında eşit boyutsallığa sahip bir alanı vektör olarak belirler (Kruse ve ark., 1993). Görüntü üzerinde ilk olarak geometrik bozulmalar var ise bozukluklar saptanır ve uygun projeksiyon sistemi ile görüntülerde bozukluklar giderilir. İkincil olarak bilgilerdeki düzensiz ve yanlış algılamalara neden olan atmosferik etkilerin giderilmesi amacıyla radyometrik düzeltme işlemi yapılır. Kontrast uzanımı yapılarak görüntü üzerinde lokasyonu belirli kesin sınıflar belirlenir ve benzer spektral özelliklerdeki alanlar öğrenme yöntemiyle sınıflandırılır.



Şekil 3. Çalışmaya ait akış diyagramı.

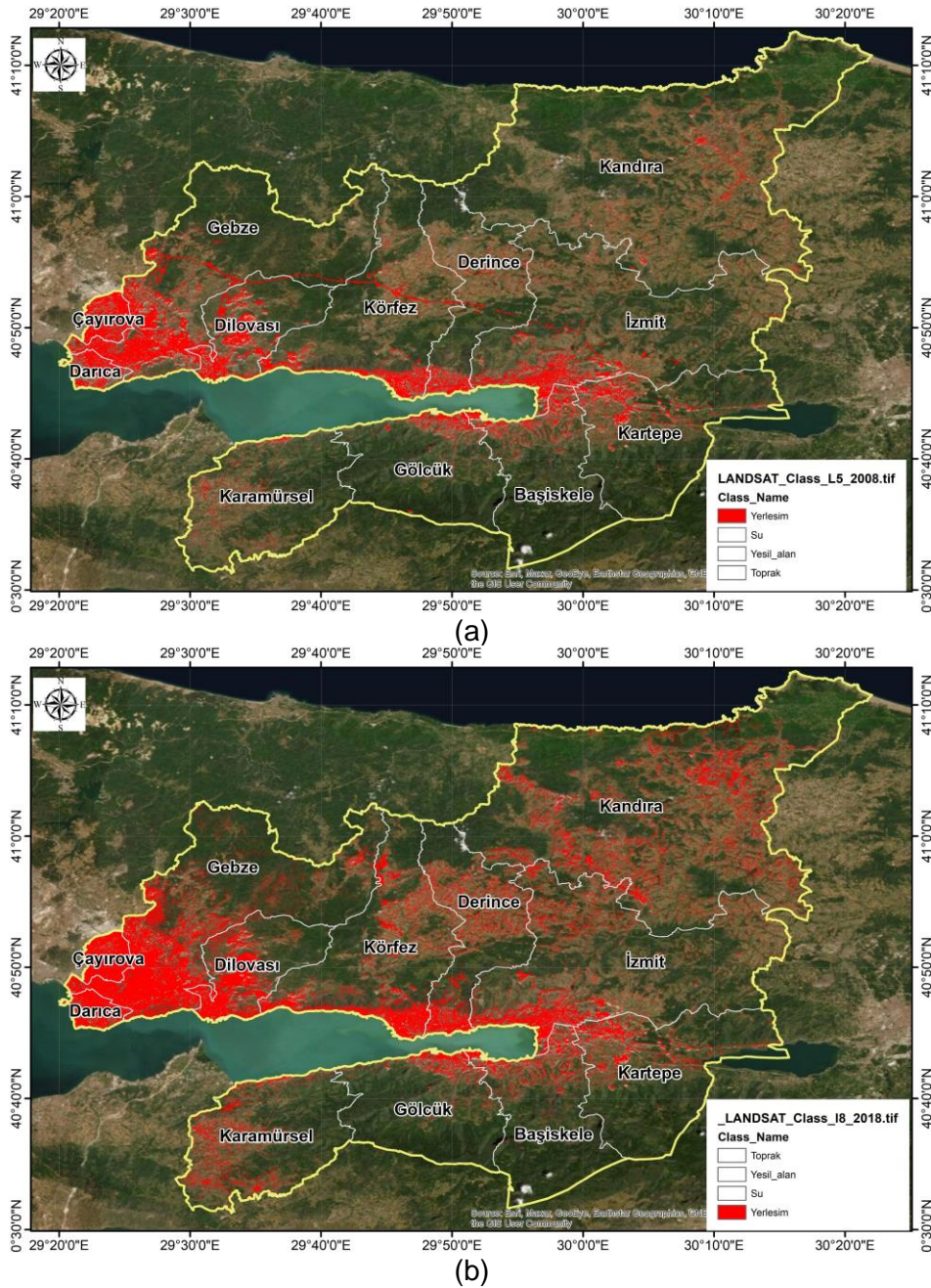
3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

CORINE Arazi Örtüsü/Kullanımı haritalarından 2006- 2018 yılları arasındaki yapılaşma miktarlarındaki ilçe bazlı değişimler incelendiğinde Darıca (%17.1), Derince (% 0.04), Dilovası (% 8.14), Gebze (%1.7), Gölcük (%0.51), Kandıra (%0.14), Karamürsel (%0.04), Kartepe (%1.59), Körfez (% 0.36), Çayırova (%4.48) ve İzmit (%0.84) ilçelerinde artış olduğu görülmektedir (Şekil 4a, b).



Şekil 4. CORINE 2006 (a), 2018 (b) arazi örtü haritası.

Eylül 2008 ve Eylül 2018 Landsat 8 OLI görüntülerinden görünür bantlar (RGB) kullanılarak ve CORINE arazi sınıfları temel alınarak kontrollü sınıflama yöntemi ile elde arazi değişim tespit analiz sonuçlarına göre (Şekil 5a, b); Darıca (%14.3), Derince (% 0.11), Dilovası (% 9.12), Gebze (%2.3), Gölcük (%1.47), Kandıra (%0.19), Karamürsel (%0.08), Kartepe (%1.62), Körfez (% 0.43), Çayırova (%5.51) ve İzmit (%0.91) ilçelerinde artış olduğu görülmektedir. Landsat-OLI 8 görüntüleri ile elde edilen sonuçların CORINE verileri ile çok yüksek oranda uyuma sahip olduğu görülmektedir. Kuzey Anadolu Fay zonunun Tepetarla, Karamürsel, Gölcük segmentleri İzmit, Kartepe, Körfez ve Derince ilçelerinden geçmekte olup bu ilçelerde yapılaşma miktarlarında 2006 – 2018 yılları arasında çok düşük oranlarda olmasına rağmen gelişen artışın aktif fay hatları civarında olduğu yapılan değerlendirmeler ile belirlenmiştir.



Şekil 5. landsat 2008 (a), 2018 (b) arazi örtü haritası.

Çalışma kapsamında üretilen bina envanter değişimleri, değişik zaman aralıklarında, belirli bir büyüklükte depreme ait olası tehlikenin gerçekleşmesi durumunda, risk altında bulunan yol, konut ve tarım arazileri ile ilgili olası ekonomik kayıpların belirlenmesinde kullanılması planlanmaktadır. Çalışma sonunda geliştirilen yöntem, deprem risk analizlerinin girdisi olan bina envanterlerinin güncellenmesinde uzaktan algılama yöntemlerinin kullanılması açısından önemlidir. Uzaktan algılama teknikleriyle elde edilen sonuçlar, bölgede yapılması planlanan deprem risk çalışmaları için önemli altlık bilgisini oluşturacaktır. Fiziksel ve sosyo-ekonomik kayıpların azaltılması açısından da önemli bir çalışmadır.

Kaynaklar

Adep R.N., Shetty A., Ramesh H., (2017). EXhype: A tool for mineral classification using hyperspectral data, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 124, 106-118.

Aswatha S.M., Mukhopadhyay J., Biswas P.K., (2017). Semi-supervised classification of land cover in multi-spectral images using spectral slopes, Proceedings Ninth International Conference on Advances in Pattern Recognition (Icapr) içinde, Bangalore, India, ss.338-343.

Awad M.M., (2018). Forest mapping: a comparison between hyperspectral and multispectral images and technologies, Journal of Forestry Research, 29, 1395-1405.

Borges E.F., Sano E.E., (2014). Temporal series of EVI from MODIS sensor for land use and land cover mapping of western Bahia, BCG - Boletim de Ciências Geodésicas, doi:10.1590/S1982-21702014000200030.

Elmahdy S.I., Mohamed M.M., (2016). Land use/land cover change impact on groundwater quantity and quality: a case study of Ajman Emirate, the United Arab Emirates, using remote sensing and GIS, Arabian Journal of Geoscience, doi: 10.1007/s12517- 016-2725-y.

Emre Ö., Duman T.Y., Özalp S., Şaroğlu F., Olgun Ş., Elmacı H., Çan T., (2018). Active fault database of Turkey, Bulletin of Earthquake Engineering, 16(8), 3229-3275.

Kadirioğlu F.T., Kartal R.F., Kılıç T., Kalafat D., Duman T.Y., Azak T.E., Emre Ö., (2018) An improved earthquake catalogue ($M \geq 4.0$) for Turkey and its near vicinity (1900–2012). Bull Earthq Eng 16(8):3317–3338

Karakus P., Karabork H., Kaya S., (2017). A comparison of the classification accuracies in determining the land cover of Kadirli Region of Turkey by using the pixel based and object based classification algorithms, International Journal of Engineering and Geosciences (IJEG), 2(2), 52-60.

Kruse F.A., Lefkoff A.B., Boardman J.B., Heidebrecht K.B., Shapiro A.T., Barloon P.J., Goetz A.F.H., (1993). The spectral image processing system (SIPS) - interactive visualization and analysis of imaging spectrometer data, Remote Sensing of Environment

İklim Değişikliği Etkilerinin Küresel Performans Göstergeleri Açısından Değerlendirilmesi

Burcu CALDA^{1,2*}, Emre KUTLUĞ^{2,3}, Nazan AN^{2,3}, M. Levent KURNAZ^{2,3,4}

Öz

Birçok ülke küresel iklim değişikliğinin etkilerine farklı seviyelerde maruz kalmakta ve bu ülkelerin bazı sosyoekonomik ve çevresel faktörlere dayalı etkilenebilirlik seviyeleri değişiklik gösterebilmektedir. Özellikle bireyler, toplumlar ve ülkelerin iklim değişikliğinin etki ve risklerine ne kadar açık olduğu, etkilenebilirlik seviyeleri ve onlar için yüksek ya da düşük uyarlanabilir kapasitenin ne anlama geldiği ve yapılması gerekenlere dair bilgi ve farkındalık, temel yaşamsal faaliyetlerin devamlılığı için oldukça önemlidir. Bu nedenle bu derleme çalışmasında Asya, Avrupa, Afrika, Avustralasya, Kuzey, Orta ve Güney Amerika'nın yanı sıra küçük adalar ve kutup bölgeleri ile tüm bu bölgelerde yer alan ülkelerin iklim değişikliği risklerine karşı bu göstergeler dâhilinde mevcut durumları ve gelecek öngörülerini fiziki, coğrafi, sosyoekonomik ve demografik faktörler temelinde incelenmiş ve inceleme kapsamında çeşitli güncel indislere yer verilmiştir. Bu indisler hem küresel olarak hem de Türkiye açısından iklim değişikliği kaynaklı etkilenebilirlik ve risk değerlendirmesi, bu etki ve risklere maruziyet, dirençlilik ve uyarlanabilir kapasite düzeyleri açısından çeşitli yönleriyle ele alınmıştır. Çalışmadaki genel bulgular iklim değişikliği risklerinden en çok etkilenen ülkeler olarak iklim risklerine yüksek maruziyeti ve düşük kapasitesi nedeniyle Afrika ülkelerini işaret etmektedir. Diğer taraftan yüksek uyarlanabilir kapasitelerine bağlı olarak gelişmiş Avrupa ülkeleri, Amerika ve Kanada iklim risklerinden en az etkilenen yerler olarak görülmektedir. Bulgular ayrıca Türkiye'nin iklim risklerine maruziyetinin uyarlanabilir kapasitesinden daha fazla olması nedeniyle bu risklerden orta derecede etkileneceğine dikkat çekmektedir. Ancak, iklim değişikliğine bağlı gelecekte oluşabilecek güvenli su ve gıdaya erişim problemi ve etkilenebilirliği daha yüksek komşu ülkelerden Türkiye'ye kitlesel insan hareketi akışının artan nüfus baskısıyla bu etkilenebilirliği daha üst seviyeye taşıması beklenebilir.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, iklim değişikliği etkileri, maruziyet, etkilenebilirlik, dirençlilik, uyarlanabilir kapasite

Assessment of Climate Change Impacts in terms of Global Performance Indicators

Abstract

Many countries are exposed to the effects of global climate change at different aspects, and the vulnerability levels of these countries can vary based on the socioeconomic and environmental factors. Specifically, knowledge and awareness of the exposure level of individuals, societies, and countries to the impacts and risks of climate change, their vulnerability levels, and the meaning of high or low adaptive capacity for them as well as

¹ Boğaziçi Üniversitesi, Çevre Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı

² Boğaziçi Üniversitesi, İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

³ Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Anabilim Dalı

⁴ Boğaziçi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü

*İlgili yazar / Corresponding author: burcucalda@gmail.com

Gönderim Tarihi / Received Date: 06.07.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 28.02.2022

what needs to be done are crucial for the continuity of vital activities. Therefore, in this review, the current situation, and future projections of climate change risks for Asia, Europe, Africa, Australasia, North, Central and South America, small islands, and polar regions as well as the countries in all these regions, within these indicators, were examined based on physical, geographical, socioeconomic and demographic factors, and various current indices are evaluated relying on the review. These indices have been evaluated in various aspects, both globally and for Turkey, in terms of climate change-related vulnerability and risk assessment, exposure to these impacts and risks, resilience and adaptive capacity levels. The general findings in the review point to Africa as the country most affected by climate change risks via its high exposure to climate risks and low capacity. On the other hand, the developed European countries, America, and Canada, are the least affected by climate risks due to their high adaptive capacities. The findings also point out that Turkey is moderately affected to climate change risks since its exposure to climate risks is greater than its adaptive capacity. However, the issues of access to safe water and food could occur in the future because of climate change, and the migration to Turkey from neighboring countries with higher vulnerability be expected to increase the vulnerability to a higher level with the rising population pressure.

Keywords: Climate change, climate change impacts, exposure, vulnerability, resilience, adaptive capacity

1. Giriş

Sanayi devriminden bu yana insan kaynaklı sera gazı emisyonları iklim değişikliğine neden olmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin 1,5 °C Küresel Isınma özel raporuna göre, küresel sıcaklık artışının mevcut artış hızında devam etmesi durumunda 2030 ile 2052 yılları arasındaki dönemde 1,5 °C'ye ulaşılması beklenmektedir (IPCC, 2018). Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) 2021 raporuna göre ise önümüzdeki 5 yılın en az birinde yıllık ortalama küresel sıcaklığın geçici olarak, %40 olasılıkla, 1,5 °C'nin üstüne çıkması ve 2025 yılına kadar bu olasılığın artması beklenmektedir (WMO, 2021). İnsan kaynaklı iklim değişikliği nedeniyle son yıllarda artan aşırı hava olaylarının can sağlığı, mal kaybı, çevre, tabii ve doğal kaynaklar, iş ve hizmet sürekliliği için oluşturduğu risklerin önümüzdeki yıllarda da giderek artış gösterebileceği öngörülmektedir (IPCC, 2012). Ülkelerin iklim değişikliğinin neden olabileceği risklere maruz kalma durumlarının, bu etki ve risklere karşı etkilenebilirliklerinin belirlenmesi ve iklim değişikliği etkilerinin hafifletilebilmesi için doğru ve uygulanabilir uyum stratejileri geliştirmeleri kritik hale gelmiştir (Sarkodie ve Strezov, 2019).

Artan sıcaklıkların neden olacağı riskler IPCC 2019 özel raporunda; artan orman yangınları, kıyı kesimlerde su seviyesinin yükselmesi, düşük enlemlerde yer alan tarım bölgelerinde verimin azalması, gıdaya erişimin azalması, tatlı su kaynaklarının azalması, aşırı sıcaklık ya da soğuklar kaynaklı hastalık ve ölüm oranlarında artış, bitki örtüsünde önemli ölçüde kayıplar, toprak erozyonda artış ve buzulların hızla erimeye devam etmesi olarak yer almıştır (Hurlbert vd., 2019). Bu riskler dünyanın farklı bölgelerini fiziki, coğrafi, sosyoekonomik ve demografik açılarından farklı etkilemektedir (IPCC, 2012). Bu nedenle uyum çalışmaları, iklim değişikliğinin etki ve risklerinin yönetilebilmesinde büyük önem taşımaktadır. İklim değişikliği uyum çalışmalarının küresel ölçekte yürütülmesi kadar bölgesel ve ülkeler ölçeğinde de doğru bir stratejik yaklaşımla benimsenmesi ve uygulanabilmesi gerekir.

İklim değişikliğinden kaynaklanan temel bölgesel risklerin ve seviyelerinin belirlenmesinde, bölgelerin iklim değişikliği risklerine maruz kalma durumları, etkilenebilirlikleri, uyarlanabilir kapasiteleri ve dirençlilikleri temel alınmaktadır (IPCC, 2019). Bu kapsamda riskler ve risk seviyeleri bölgeye göre farklılık göstermektedir. Örneğin; Afrika'da aşırı hava ve iklim olaylarından kaynaklı yaşanan yüksek sıcaklık, kuraklık ve sellerin ekonomik sektörler, doğal

kaynaklar, ekosistemler, temel geçim kaynakları ve insan sağlığı üzerinde önemli etkileri vardır (Guillaumont ve Simonet, 2011; Field vd., 2014; Niang vd., 2014). Bölgedeki düşük uyarlanabilir kapasite, yüksek sıcaklık, su stresi ve kuraklık risk seviyesini arttırmaktadır (Sarkodie ve Strezov, 2019). Buna karşılık, Avrupa ise bir yandan iklim değişikliği kaynaklı yağış rejiminde meydana gelen değişimler ve aşırı yağışlar sebebiyle yaşanan seller, nehir taşkınları, deniz seviyesinde yükselme ile yüzleşirken diğer yandan aşırı sıcaklıklara bağlı gelişen sağlık sorunları ve orman yangınları ile karşı karşıya kalmakta ve uyum önlemlerini bu risklere göre belirlemektedir. Avrupa tarafında yürütülen uyum çalışmaları risk seviyesini düşürmekte ve bölgenin dirençliliğini arttırmaktadır (IPCC 2014a, Sarkodie ve Strezov, 2019; Schauser vd., 2010).

Asya'da iklim değişikliği tarımsal üretim ve verimlilikte düşümlere, su kaynaklarında azalmayla birlikte su stresine ve aşırı yüksek sıcaklıklara bağlı sağlık sorunları kaynaklı ölümlerde artışlara neden olmaktadır (Hijioka vd., 2014; Mall vd., 2019). İklim değişikliğinden önemli ölçüde etkilenen diğer bir bölge olarak Avustralasya da (Avustralya, Yeni Zelanda ve komşu ada ülkeleri) su kaynaklarında azalma, sıcaklık artışları ve okyanus asitlenmesine bağlı kıyı ekosistemlerinde bozulma, altyapı sorunları, sağlık problemleri, tarımsal verimlilik ve biyolojik çeşitlilikte azalma gibi sorunlarla karşı karşıyadır (Reisinger vd., 2014). Diğer taraftan azalan kar yağışlarının, artan şiddetli sıcaklıkların ve aşırı yağışların Kuzey Amerika'yı 2030 yılına kadar önemli derecede etkilemesi beklenmektedir (Romero-Lankao vd., 2014). Orta ve Güney Amerika'da iklim değişikliğinin aşırı yağışlara, sellere, gıda üretiminde ve gıda kalitesinde azalmaya, vektör kaynaklı hastalıklarda artışa neden olacağı öngörülmektedir (Magrin vd., 2014; Eakin vd., 2018). Kutup bölgelerinde ise iklim değişikliği buzulların hızla erimesine neden olmakta ve bu durumun tatlı su kaynaklarını, karasal ve deniz ekosistemlerini, okyanusları etkilemesi beklenmektedir (IPCC, 2014a; Meredith vd., 2019). Güney ve batı Pasifik Okyanusu, orta ve batı Hint Okyanusu, Karayipler, batı Afrika açıkları, doğu Atlantik Bölgesi ve Akdeniz Bölgesinde yer alan küçük adalarda iklim değişikliğiyle birlikte deniz seviyesinde yükselme ve mercan kayıpları kıyı yerleşimlerini etkilemektedir (Nurse vd., 2014). Bu araştırmalar farklı bölgelerin iklim değişikliğine farklı şekillerde maruz kaldıklarını göstermektedir. Bu nedenle bu bölgelerin her birinde farklı uyum çalışmaları planlanmakta ve yürütülmektedir.

Birleşmiş Milletler üyesi 192 ülkenin iklim değişikliğine karşı etkilenebilirliği ile uyumu incelendiğinde, iklim değişikliğinden en çok Afrika ülkelerinin etkilendiği, Norveç, İsviçre, Kanada, İsveç, Birleşik Krallık, Finlandiya, Fransa, İspanya ve Almanya gibi gelişmiş ülkelerde bu etkinin daha az olduğu gözlenmektedir (Sarkodie ve Strezov, 2019). Bu durum Afrika ülkelerinin yüksek hassasiyet, yüksek maruziyet ve düşük uyarlanabilir kapasitesine bağlı iklim değişikliğine karşı diğer ülkelere kıyasla dirençliliğinin daha düşük olduğunu göstermektedir (Moser vd., 2010; Field vd., 2014; Sarkodie ve Strezov, 2019). Norveç, İsviçre, Kanada, İsveç, Birleşik Krallık, Finlandiya, Fransa, İspanya ve Almanya gibi gelişmiş ülkelerde ise güçlü ekonomik ve yönetim yapılarıyla desteklenen uyum uygulamaları iklim değişikliğine karşı yüksek dirençlilik ve düşük etkilenebilirlik sağlamaktadır (Bauer vd., 2012; IPCC, 2014a; Sarkodie ve Strezov, 2019). Diğer taraftan Türkiye, küresel iklim değişikliğinin potansiyel etkileri açısından risk grubunda yer alan ülkelerden biridir. Türkiye'de kuraklık, orman yangınları, fırtınalar, seller, dolu, sıcak hava dalgaları gibi iklim değişikliğine bağlı aşırı hava olaylarının sıklığı, şiddeti ve sürelerinde artış öngörülmekte ve bunları azaltmaya yönelik uyum çalışmaları yapılmaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012; Kadioğlu, 2012; Karapınar vd., 2020; Türkeş, 2017).

Bölgelerin ve ülkelerin iklim değişikliğine maruz kalma, etkilenebilirlik, dirençlilik ve uyarlanabilir kapasitelerinin belirlenmesinde farklı indislerden yararlanılmaktadır (Füssel, 2010; Nguyen vd., 2016). Ülkelerin etkilenebilirlik, maruz kalma, uyarlanabilir kapasitesi ve dirençlilik değerleri ile iklim değişikliğine bağlı afetlerden kaynaklanan ölüm oranları arasında

güçlü bir ilişki vardır (Brooks vd., 2005). Bu göstergeleri belirlemek için kullanılan indis sonuçları gelecekte ortaya çıkabilecek potansiyel ölüm oranlarının azaltılabilmesine yönelik önlemler açısından oldukça önemlidir (Brooks vd., 2005). Gelişmiş ülkeler geliştirmekte olan ülkelerin iklim değişikliğine uyum sağlayabilmesine yönelik sağlayacakları finansal kaynak akışını belirlerken bu indis sonuçlarından ve onlara bağlı göstergelerden yararlanmaktadır (Closset, 2017).

Bu derleme çalışmasında, Asya, Avrupa, Afrika, Avustralasya, Kuzey, Orta ve Güney Amerika, kutup bölgelerinde yer alan ülkelerin ve küçük ada ülkelerinin iklim değişikliği risklerine karşı maruziyet seviyeleri, bu etki ve risklere karşı etkilenebilirlikleri, uyarlanabilir kapasiteleri ve dirençlilikleri değerlendirilmiştir. Ayrıca, bölgelerin, ülkelerin ya da şehirlerin iklim değişikliğine maruz kalma, etkilenebilirlik, uyarlanabilir kapasiteleri ve bunlara bağlı dirençlilik seviyelerinin belirlenmesinde kullanılan çeşitli güncel indislere yer verilmiş ve bu indislerin uygulanabilirliği incelenmiştir. Bu kapsamda, Çevresel Etkilenebilirlik İndisi (ÇEİ) (The Environmental Vulnerability Index (EVI)), Sosyal Etkilenebilirlik İndisi (SEİ) (Social Vulnerability Index (SVI)), Geçim Etkilenebilirliği İndisi (GEİ) (Livelihood vulnerability index (LVI)), İklim Değişikliğinden Fiziksel Etkilenebilirlik İndisi (İDFEİ) (Physical Vulnerability to Climate Change Index), Notre Dame Küresel Uyum İnisiyatifi (ND-KUİ) Ülke İndisi (Notre Dame Global Adaptation Initiative (ND-GAIN) Country Index) ve Dünya Risk İndisi (DRİ) (World Risk Index (WRI)) çalışmada yer verilen 6 güncel indistir. Derlemede ayrıca, Türkiye'nin bölgesel konumu ve çevre ülkelerle olan ilişkileri ve etkileşimi dikkate alınarak iklim değişikliği kaynaklı etkilenebilirlik ve risk değerlendirmesi, bu etki ve risklere karşı maruziyet seviyesi, dirençliliği ve uyarlanabilir kapasitesi çeşitli yönleriyle ele alınmıştır. Bu kapsamlı değerlendirme, özellikle komşu ülkelerden batıya bir geçiş bölgesi olan Türkiye'nin iklim değişikliği etki ve risklerine karşı mevcut durumu ve gelecek öngörülerinin komşu ülkeler açısından etkilerini de ele almıştır.

2. Veri ve Yöntem

Bu derleme çalışmasında, bölgelerin, ülkelerin ve Türkiye'nin iklim değişikliği kaynaklı maruziyet (exposure), etkilenebilirlik (vulnerability), dirençlilik (resilience), uyarlanabilir kapasite (adaptive capacity) ve uyum çalışmalarına yönelik literatür taraması ulusal ve uluslararası araştırmalar, raporlar ve derlemeler gibi çeşitli kaynaklar kullanılarak yapılmıştır. Asya, Avrupa, Afrika, Avustralasya, Kuzey, Orta ve Güney Amerika, kutup bölgeleri (IPCC, 2014a), bu bölgelerde yer alan ülkeler ve küçük ada devletlerinin yanı sıra Türkiye'de kuraklık, ani gelişen aşırı hava olayları, deniz seviyesinin yükselmesi gibi coğrafi ve tarımsal verimlilikte önemli ölçüde azalmaya bağlı gelecekte oluşabilecek güvenli gıdaya erişim, seller, aşırı sıcaklıklar nedeniyle artan sağlık etkileri ve zorunlu insan hareketi gibi sosyoekonomik faktörler temel alınarak iklim değişikliği etki ve risklerine maruziyet seviyeleri, etkilenebilirlik düzeyleri, uyarlanabilir kapasiteleri ve dirençlilikleri değerlendirilmiştir. Çalışmada, Ortadoğu, Afrika ve Güney Asya açısından batıya göç hareketine bağlı geçiş bölgesi olma özelliği nedeniyle Türkiye'nin demografik yapı değişikliğine bağlı ülkede kaynakların yoğun kullanımı ve gelecekte olası iklim değişikliği kapsamında etkilenebilirliği dikkate alınarak Türkiye ve çevre ülkeler açısından olası etki ve riskler değerlendirilmiştir. Bu kapsamda maruziyet, etkilenebilirlik, uyarlanabilir kapasite ve dirençliliğin belirlenmesinde kullanılan indislere dair göstergeler ve bu göstergelerde hangi verilerin hangi ölçüde ağırlıklandırıldığı ve buna bağlı uygulanabilirlikleri incelenmiştir. Çalışmada güncel araştırmalar ağırlıklı olmak üzere 1990 – 2020 yılları arasında yayınlanmış literatür incelenmiştir. Ayrıca, Dünya Risk İndisi (DRİ) (World Risk Index (WRI)) ve ND-KUİ Ülke indisleri kapsamında yakın geçmiş dönem ülke verileri incelenmiştir. Bu bağlamda ND-KUİ verileri 1995-2018 yılları arasındaki değişimi göstermekte, DRİ ise 2020 yılının sonuçlarını vermektedir. Ancak, benzer değişkenler kullanarak etkilenebilirlik, maruziyet, dirençlilik ve uyarlanabilir kapasiteyi ölçen bu indisler farklı hesaplama yöntemleri kullanmaktadır. Bu durum değerlendirme sonuçlarında farklılık

oluşmasına neden olabilmekte, bu farklılığın indislerin kavramları farklı şekilde tanımlamalarından ve indislerde hesaplamaların bu tanımlara göre yapılmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin; iki indiste de dirençlilik doğrudan bu başlık altında verilmemekte, WRI'de iklim risklerinin üstesinden gelme kapasitesi (coping capacity), ND-KUİ'de ise ülkenin iklim risklerini sosyal, ekonomik ve yönetsel açılarından hazırlıklı olmak (readiness) olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmada, Avrupa ülkelerinin iklim değişikliğinden maruziyet, etkilenebilirlik, dirençlilik ve uyarlanabilir kapasitesinin 1995 – 2018 yılları arasındaki ortalama değerleri ve aynı değerlerin Türkiye'de yıllara bağlı değişim verileri Notre Dame Küresel Uyum İnisyatifi (ND-KUİ) Ülke İndisi (2018b)'den alınmıştır. İndiste değerler 0 – 1 aralığında değişmektedir. “1” iklim değişikliği risklerine en yüksek maruziyet ve etkilenebilirlik, en düşük uyarlanabilir kapasiteyi gösterirken, “0” daha az maruziyet, etkilenebilirlik ve yüksek uyarlanabilir kapasiteyi göstermektedir. Bir ülkenin ND-KUİ puanı etkilenebilirlik ve hazır olma puanlarından oluşur. Hazır olma puanından etkilenebilirlik puanı çıkartılıp, bir eklenip çıkan sonucun elli ile çarpılmasıyla ND-KUİ puanı bulunur. DRI 2020 sonuçlarını vermekte ve değerler 0 -100 arasında değişmektedir. Buna göre “100” iklim değişikliği risklerine en yüksek maruziyet, etkilenebilirlik, direnç ve uyarlanabilir kapasiteyi gösterirken, “0” en az maruziyet, etkilenebilirlik, dirençlilik ve uyarlanabilir kapasiteyi temsil etmektedir.

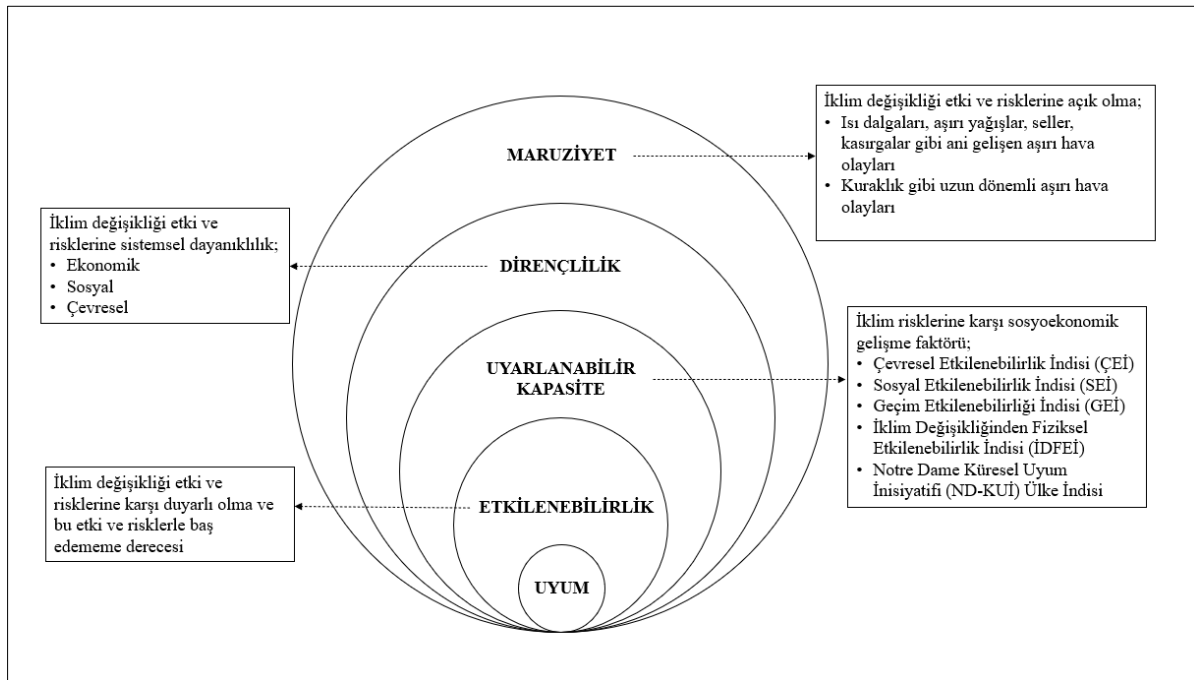
3. Kavramsal Tanımlar

Etkiye açık olma/maruziyet: Maruziyet ile insanların geçim kaynakları, biyoçeşitlilik, ekosistemler, altyapı, ekonomik, sosyal ve kültürel kaynaklar gibi iklim değişikliğinden olumsuz etkilenebilecek ortamlar ifade edilmektedir (Nguyen vd., 2016). Bu ortamların dirençliliği de maruziyet seviyelerine, etkilenebilirliklerine ve yeni iklim koşullarına uyum sağlama yeteneklerine bağlıdır (Şekil 1). Bununla birlikte iklim değişikliğine maruziyet açısından bazı toplumlar diğerlerinden daha fazla risk altındadır. Bu nedenle, iklim değişikliğine en çok maruz kalan bölgelerin belirlenmesi etkilenebilirliği belirlemede önceliklidir (Ribeiro vd., 2016; Monterroso ve Conde, 2015). Maruziyet aynı zamanda belirli bir sistem için iklim değişikliğinden kaynaklanan olumsuz etkilerin seviyesiyle de ilişkilendirilmiştir (O'Brien vd., 2004). Bu nedenle IPCC raporunda maruziyet için bir sistemin iklim değişikliğine maruz kalma niteliği ve derecesi tanımı uygun görülmüştür (IPCC, 2014b).

Etkilenebilirlik: Etkilenebilirlik bir sistemin, alt sistemin veya bileşenin bir tehlikeye, karmaşaya veya strese maruz kalması nedeniyle zarar görme olasılığının derecesini göstermektedir (White, 1974). En geniş anlamıyla, etkilenebilirlik, bir sistemin iklim değişikliği stresinden etkilenme veya bu strese karşı etkiye açık olma derecesi, bu strese tepki verme düzeyi ile iklim değişikliğine uyum miktarı arasındaki bağlantı olarak karakterize edilmektedir (Türkeş, 2017). Etkilenebilirlik kavramı, dirençlilik, uyarlanabilirlik ve risk gibi diğer kavramlarla ilişkilendirilmiştir (Şekil 1) (Liverman, 1990). Bu kavramlara etkilenebilirlikle ilişkili olmalarına bağlı maruziyet, hassasiyet, başa çıkma kapasitesi, sağlamlık ve uyarlanabilir kapasite kavramları da eklenebilir (McCarthy vd., 2001; Parry vd., 2007; Füssel, 2010). Ayrıca etkilenebilirlik hem toplumların iklim değişikliğinden kaynaklanan sorunlara farklı maruziyet ve hassasiyet seviyeleri ile hem de risklerle başa çıkabilmelerine bağlı olan uyarlanabilir kapasiteleriyle ilişkilendirilmiştir (Smit ve Wandel, 2006). IPCC, iklim değişikliğinden kaynaklanan etkilenebilirliği bir sistemin iklimsel uyarılara maruziyeti ve hassasiyetinin ve bu durumdan kaynaklı olumsuz etkilere uyum sağlama kapasitesinin bir işlevi olarak karakterize etmiştir (IPCC, 2014b). Aynı raporda iklim değişikliğinden kaynaklanan etkilenebilirlik, bir sistemin iklim değişikliği ve aşırı olayların olumsuz etkilerine karşı hassas olma ve bunlarla baş edememe derecesi olarak tanımlanmıştır (IPCC, 2014b). Yine aynı raporda etkilenebilirlik olumsuz etkilenme eğilimi ve yatkınlığı olarak tanımlanmıştır

ve etkilenebilirlikten zarara karşı hassasiyet veya yatkınlığın olması ve başa çıkma ve uyum sağlama kapasitesinin eksikliği olarak bahsedilmektedir (IPCC, 2014b).

Dirençlilik: IPCC dirençliliği, “sosyal ve ekolojik bir sistemin var olan temel yapı ve işleyiş şekillerini, kendi kendini örgütlenme kapasitesini, strese ve değişime uyum sağlama kapasitesini korurken aynı zamanda olumsuzluklara dayanabilme yeteneği” olarak tanımlamaktadır (IPCC, 2007). 2014 yılı IPCC raporunda dirençlilik tanımı biraz daha genişletilmiştir. Bu tanıma göre dirençlilik sosyal, ekonomik ve çevresel sistemlerin sürdürülebilirliğini tehlikeye atacak bir olay veya eğilimle başa çıkması veya temel işlevlerini, kimliklerini ve yapısını koruyacak şekillerde yanıt vermesi ya da yeniden yapılanma ihtiyacında uyum, öğrenme ve dönüşüm kapasitesini sürdürmesidir (IPCC, 2014b). Dirençlilik diğer kavramlarla birlikte kullanıldığında daha anlamlı hale gelebilmektedir. Çünkü uyum, uyarlanabilir kapasite, etkilenebilirlik, dirençlilik, maruziyet ve hassasiyet kavramları birbiri ile yakından ilişkilidir (Şekil 1) ve birlikte ele alındığında bu kavramların bütünü iklim değişikliğinden kaynaklı etki seviyelerinin değerlendirebilmesinde başvurulan önemli bir göstergedir (Smit ve Wandel, 2006).



Şekil 1: Maruziyet, dirençlilik, uyarlanabilir kapasite, etkilenebilirlik ve uyum kavramlarının ilişkisel gösterimi ve iklim değişikliği risklerine karşı sosyoekonomik gelişme faktörlerine işaret eden indisler (Smit ve Wandel (2006) ile Mwangi ve Mutua (2015)'nin çalışmalarından yararlanılarak uyarlanmıştır.).

Uyarlanabilir kapasite/Uyum: IPCC 2014 yılı raporunda uyarlanabilir kapasite, “bir sistemin iklim değişikliğine uyum sağlama, etki ve risklere dair potansiyel zararları hafifletme, fırsatlardan yararlanma veya sonuçlarla başa çıkma yeteneği” olarak tanımlanmıştır (IPCC, 2014b). Bir başka tanıma göre uyarlanabilir kapasite, “sistemlerin, kurumların, insanların ve diğer organizmaların potansiyel hasara uyum sağlama, fırsat ve sonuçlara yanıt verme yeteneğidir” (Nguyen vd., 2016).

Uyum ise, iklim değişikliğinin zararlı sonuçlarını azaltmak ve potansiyel olarak iyi olasılıklardan yararlanmak için iklim değişikliğine karşı hazır olmak için önceden yapılan hazırlıkları ifade etmektedir (Türkeş, 2017). Uyarlanabilir kapasite ve uyum kavramları birbiriyle ilişkili kavramlardır. Uyum, her türlü sosyoekonomik alanda çevresel tehditlerin ve insan etkilenebilirliği ile uyarlanabilir kapasitenin etkileşimiyle ilişkili risklere verilen yanıtlar

olarak kabul edilmektedir (Şekil 1) (Smit ve Wandel, 2006). Kısıtlı uyarlanabilir kapasiteye sahip ülkelerin iklim değişikliği kaynaklı risklerden daha fazla etkilenme olasılıkları yüksektir. Uyarlanabilir kapasiteyi ölçmek için çoğunlukla sosyoekonomik, teknolojik ve altyapıya dayalı göstergeler kullanılmaktadır (IPCC, 2014b; Nguyen vd., 2016). Ayrıca, toplumun iklim değişikliğinin potansiyel etkilerine uyum sağlama yeteneğinin bir ölçüsü olan uyarlanabilir kapasite, bazen sosyal etkilenebilirlikle ilişkili olarak da karakterize edilmektedir (Füssel, 2010).

4. İklim Değişikliğine Maruz Kalma, Etkilenebilirlik ve Uyarlanabilir Kapasiteye İlişkin İndislerin İncelenmesi

4.1. Çevresel Etkilenebilirlik İndisi (ÇEİ)

Çevresel Etkilenebilirlik İndisi (ÇEİ) çevreye yönelik doğal ve antropojenik riskler, dirençlilik ve ekosistem bütünlüğü olmak üzere etkilenebilirliği üç farklı açıdan ele alan teorik bir çerçeveyi temel alarak oluşturulmuş bir indistir (Kaly vd., 1999). Ekonomik Etkilenebilirlik İndisi ve Sosyal Etkilenebilirlik İndisi gibi indislerin popüler odak noktası ekonomik ve sosyal etkilenebilirlik olduğundan bu indisler soruna sadece sınırlı bir anlayışla yaklaşmaktadır. Güney Pasifik Uygulamalı Yerbilimleri Komisyonu (SOPAC) tarafından üretilen ve geliştirilen ÇEİ ise çevresel etkilenebilirliğin ilk kez dâhil edildiği bir indistir (Kaly vd., 2003). ÇEİ bir ülke için sıcaklık ve yağış gibi meteorolojik veri, deniz yüzeyi sıcaklığı, yer şekilleri özellikleri gibi jeolojik ve coğrafi bilgiler, biyolojik türler ve habitat verileri, balıkçılık, madencilik, kirlilik gibi insan faaliyetlerine dair göstergeleri özetlemeye çalışmaktadır (Pratt vd., 2004). ÇEİ hesaplanırken iklim değişikliği, biyoçeşitlilik, su, tarım ve balıkçılık, insan sağlığı, çölleşme ve doğal afetlere maruz kalma kategorilerinde olan 50 farklı gösterge için çevresel etkilenebilirlik verilerinden yararlanılır. Bu veriler her göstergeyi hesaplamak için kullanılmaktadır. Göstergeler sayısal ve nitel olduklarından 1-7 aralığındaki etkilenebilirlik ölçeğinde kategorize edilmektedir (Pratt vd., 2004). En düşük etkilenebilirlik skoru "1"dir. Örneğin günümüzde Türkiye'de aktif volkan olmadığı için yanardağ patlaması göstergesi için Türkiye'nin puanı "1" olmaktadır. ÇEİ ilk oluşturulduğundan bu yana birçok açıdan düzenlemeye uğramıştır. Ancak ÇEİ son yıllarda çeşitli şekilde ve hızla değişen koşullara sahip ülkelerin çevresel etkilenebilirliğini tam olarak tanımlayamadığından geliştirilmesi ve üzerinde detaylı çalışılması gereken bir indis olarak karşımıza çıkmaktadır. ÇEİ'de yoksulluk, işsizlik, GDP gibi sosyo-ekonomik göstergeler veya turizm gibi çevresel etkilenebilirliğe etkisi olabilecek sektörlere dair göstergelerin yoksunluğu bu indisin çevresel etkilenebilirliği çok daha iyi tanımlamada yetersiz kaldığı şeklinde yorumlanabilir. ÇEİ ekosistemin etkilenebilirliğini uygun bir şekilde saptayamıyor olmasına rağmen ana endişe alanlarının altını çizen genel bir indis olarak hâlâ kullanılmaktadır (Skondras vd., 2011).

4.2. Sosyal Etkilenebilirlik İndisi (SEİ)

Sosyal Etkilenebilirlik İndisi (SEİ) ilk olarak ABD'nin 1990 yılı sosyoekonomik ve demografik göstergeleri kullanarak çevresel tehlikelere karşı bir sosyal etkilenebilirlik belirleyebilmek amacıyla oluşturulmuştur (Cutter vd., 2003; Türkeş, 2017). SEİ her ülke için genel sosyal etkilenebilirliğin bir ölçüsüdür. SEİ'nin temelini oluşturan faktörler; sosyoekonomik durum, hanehalkı büyüklüğü, engellilerin ve azınlıkların durumları, barınma ve ulaşımıdır. SEİ oluşturulurken, kişi başı gelir dışında 15 nüfus sayım değişkeninin her biri, ABD'nin tüm sayım bölgelerinde en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmıştır. Kişi başı gelirden daha yüksek bir değer daha az etkilenebilirliği gösterdiğinden diğer değişkenlerden farklı olarak kişi başı gelir sıralaması yüksekten düşüğe doğru yapılmıştır (Flanagan vd., 2011). İklim değişikliğine karşı sosyal etkilenebilirlik giderek daha önemli bir konu haline gelmeye başladığı için geçmiştekilere ek olarak sosyal etkilenebilirliği ölçmek ve yönetebilmek için yeni öneriler ortaya çıkmıştır. Yeni önerilen SEİ; maruziyet, hassasiyet ve uyarlanabilir kapasite bileşenlerini içermektedir. Etkiye açık bölgelerde yaşayan, iklim değişikliğine hassas ve sınırlı uyarlanabilir kapasiteye sahip bireylerin sosyal etkilenebilirliği daha yüksektir. Bu

yüzden SEİ'yi belirlerken bu üç bileşenin nedensellik ilişkilerine bakılır. SEİ üzerine yapılan çalışmalar, SEİ'nin, toplum algısını erişilebilir bir vekil değerle birleştirmek için temel sağladığını göstermiştir. Dolayısıyla, SEİ sosyal etkilenebilirliği azaltmak için stratejiler ve eylemler geliştirmede pratik bir temel sağlama rolü üstlenmiştir (Nguyen vd., 2017).

4.3 Geçim Etkilenebilirliği İndisi (GEİ)

Diğer etkilenebilirlik indislerini göz önünde bulunduran ve hanelerin iklim değişikliğine uyarlanabilir kapasitesinin ve maruziyet seviyesinin değerlendirilmesine olanak sağlayan Geçim Etkilenebilirliği İndisi (GEİ) ilk olarak yüksek etkilenebilirliklerinden dolayı Mozambik'in Mabote ve Moma bölgelerinin iklim değişikliğinden etkilenebilirliğini belirlemek için geliştirilmiştir (Hahn vd., 2009). Sosyo-demografik yapı, geçim kaynakları, sosyal ağlar, sağlık ve hijyen koşulları, gıda ve su güvenliği, doğal afetler ve iklim değişkenliğine yönelik veri toplamak için her ilçede 200 haneye anket yapılmıştır (Hahn vd., 2009). Anket sırasında veriler birçok gösterge göz önünde bulundurulmuş ve farklı etkilenebilirlikler karşılaştırılmıştır (Hahn vd., 2009). GEİ'nin hesaplanmasında yağış ve sıcaklık verileri dışında hanelerden alınan anket sorularının cevaplarının kullanılması hesaplamada kolaylık sağlamıştır (Hahn vd., 2009). GEİ'nin hanehalklarının su ve gıda kaynaklarına erişebilme kapasitesini ortaya koyması gelişmekte olan ülkelerdeki su ve gıda kaynağına bağlı ihtiyaçları karşılayabilecek politikalar oluşturulması için değerli bir yol gösterici olmuştur (Shah vd., 2013). GEİ yıllar içinde geliştirilmiş ve indiste hesaplamaya dair bazı değişiklikler yapılmıştır. GEİ'nin ilk değiştirilmiş hâlinde de daha spesifik dirençlilik önlemleri tasarlamak için etkilenebilirlik kaynaklarının da spesifik olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda geliştirilen GEİ, hanehalkının selden ya da yangından nasıl etkilendiğini belirlemek için yangın ya da sel gibi belirli bir olumsuz duruma göre yapılandırılmıştır (Madhuri vd., 2014). GEİ indisinde yer alan 7 bileşene doğal sermaye eklenerek indis yeniden düzenlenmiştir (Madhuri vd., 2014). Daha sonra ilk geliştirilen GEİ'nin yedi bileşeninin yanına bilgi ve beceriler, doğal kaynaklar, finans ve gelir, fiziksel altyapı ve barınma olmak üzere beş ana bileşen daha eklenmiştir. Konut ve arazi kullanım hakkı bileşeni, hanehalklarının bu faktörlerin her birine hassasiyetini daha iyi anlamak için iki ayrı bileşene ayrılmıştır. Hanehalklarının iklim değişikliğine karşı insani etkilenebilirliğini yakalamanın bir yolu olarak GEİ'ye okuma yazma bilmeyen hanehalkı sayısı gibi yeni bilgi ve beceri faktörleri eklenmiştir (Huong vd., 2019) GEİ hesaplamalarına farklı bileşenler eklenmiş olsa da bütün hesaplamalarda GEİ'nin etkiye açıklık, hassasiyet ve uyarlanabilirlik gibi etkilenebilirliğin üç boyutunun tamamı hanehalkını ilgilendiren parametrelerden oluşmuştur (Zhang vd., 2019).

4.4 İklim Değişikliğinden Fiziksel Etkilenebilirlik İndisi (İDFEİ)

İklim Değişikliğinden Fiziksel Etkilenebilirlik İndisi (İDFEİ) ilk olarak Uluslararası Kalkınma Çalışmaları ve Araştırma Vakfı (the Foundation for Studies and Research on International Development - FERDI) tarafından geliştirilmiştir (Guillaumont ve Simonet, 2011). İDFEİ ülke düzeyinde iklim değişikliğine karşı yapısal veya fiziksel etkilenebilirlik parametrelerine dayanmaktadır (Guillaumont ve Simonet, 2011). Çevresel bir indis olarak İDFEİ, ekonomik değerlendirmeden ziyade, nüfusun gelişim yapısı ve refahını doğrudan etkileyebilecek iklim değişikliğinin yalnızca fiziksel sonuçlarını yansıtan bileşenleri kullanmaktadır (Guillaumont ve Simonet, 2011). İDFEİ, Afrika kıtası için çeşitli sonuçlar sunmakta ve bu bölgedeki kuraklığa ve çölleşmeye karşı kırılganlığın önemini vurgulamaktadır. Bu indis ayrıca uyum kaynağı kıstaslarının belirlenmesi için bir yol haritası ortaya koymaktadır (Guillaumont ve Simonet, 2011). İDFEİ, gelişmekte olan ülkeler, özellikle Afrika ülkeleri için iklim değişikliği etkilenebilirliğinin nitelendirilmesini sağlayarak, uyum politikalarının tasarımının iyileştirilmesi için bazı temeller oluşturmaktadır (Guillaumont ve Simonet, 2011). İDFEİ indisinin bileşenleri, kuraklık gibi tekrarlayan şokların artmasına bağlı riskler ve deniz seviyesinin yükselmesine bağlı sel riski gibi ilerleyen ve geri döndürülemez şok riskleri olmak üzere iklim değişikliğiyle ilgili iki tür riski içermektedir (Guillaumont ve Simonet, 2011). İDFEİ, 191 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için hesaplanmıştır. Normalleştirilmiş puanlar "0" ile "en az etkilenebilir"

ve “100” ile “en çok etkilenebilir” arasındadır. İDFEİ sonuçları, minimum 39,8 ve maksimum 69,7’lik bir değer sergilemektedir (Closset vd., 2017). IPCC’nin 2014 yılındaki raporu, iklim değişikliğinin olası sonuçlarından birinin fırtına olaylarının sıklığında ve şiddetinde bir artış olabileceğini göstermektedir. İDFEİ’nin ilk versiyonunda, indis değerini hesaplamak için yalnızca yağış miktarı ve sıcaklık kullanılmıştır. Ülke düzeyinde kasırga yoğunluğu üzerine yapılan son FERDI çalışmaları sayesinde, kasırga sayıları da hesaplamalara dâhil edilmiştir (Feindouno ve Guillaumont, 2019). Diğer etkilenebilirlik indislerinden birçok yönüyle farklılık gösteren İDFEİ jeofizik koşullardaki risklerden kaynaklanan etkilenebilirliği de yakalamaktadır. Bu indis, yalnızca ülkelerin iradelerine bağlı olmayan, kuraklık, sel, fırtına gibi aşırı iklim olaylarına ve deniz seviyesindeki yükselmeye karşı etkilenebilirlik vb. çeşitli etkilenebilirlik özelliğini de dikkate almaktadır. İDFEİ mevcut ve gelecekteki ülke politikalarından bağımsız olarak tasarlanmış ve uyum kaynaklarının uluslararası tahsisi için kullanılması amaçlanmıştır (Feindouno vd., 2020).

4.5 Notre Dame Küresel Uyum İnisiyatifi (ND-KUİ) Ülke Indisi

Notre Dame Küresel Uyum İnisiyatifi (ND-KUİ) Ülke Indisi (ND-GAIN, 2018a), Notre Dame Üniversitesi tarafından geliştirilen ve bir ülkenin iklimsel etkilenebilirliğini ve iklim değişikliği kaynaklı etki ve risklere ne kadar hazır olduğunu ölçen bir indistir (Werrell vd., 2015). Ayrıca, bir ülkenin uyarlanabilir eylemler için özel ve kamu sektörü yatırımlarından yararlanabilme durumunu da değerlendirmektedir (ND-GAIN, 2018a, 2018b; Chen vd., 2018). ND-KUİ Ülke Indisi, 1995’ten günümüze 192 Birleşmiş Milletler (BM) ülkesinin etkilenebilirliğini ve uyarlanabilir kapasitesini için kamu ve özel sektör yatırımları yönünde ölçmek için 45 temel göstergelerle oluşturulmuş ve 70’in üzerinde değişkeni bir araya getirmiştir (Chen vd., 2015). Bu indiste, bir ülkenin etki ve risklere ne kadar hazır olduğunu o ülkenin kamu ve özel yatırımlar sonrası iklim değişikliğinden kaynaklanan etkileri azaltabilecek eylemleri uygulayabilme potansiyeli göstermektedir. Yönetimsel açıdan siyasi istikrar ve sosyal açıdan toplumun ya da ülkenin eğitim düzeyi etki ve risklere hazır olma seviyesini belirleyen göstergelerden bazılarıdır (Chen vd., 2015). ND-KUİ Ülke Indisi, etkilenebilirliğin ölçüleri olan etkiye açıklık, hassasiyet, uyarlanabilir kapasite kapsamında hazır olma seviyesini ekonomik, yönetim ve sosyal bileşenlere ayırmaktadır. ND-KUİ Ülke Indisi’nin çerçevesinin inşası, yayınlanan hakemli materyaller, IPCC inceleme süreci ve kurumsal paydaşlardan, uygulayıcılardan ve geliştiren kullanıcılardan gelen geri bildirimlere dayandığından (Chen vd., 2015) bilimsel alt yapısı oldukça güçlüdür. ND-KUİ Ülke Indisi’nde etkilenebilirlik, gıda, su, sağlık, ekosistem hizmetleri, insani yaşam alanı ve altyapı olmak üzere yaşamı destekleyen altı sektör kapsamında değerlendirilmektedir. Her sektör; i. sektörün iklime bağlı veya iklimle şiddetlenen risklere maruz kalması, ii. o sektörün risk etkilerine hassasiyeti ve iii. sektörün bu etkilerle başa çıkma veya bu etkilere uyum sağlama kapasitesi olmak üzere üç kesişen bileşeni temsil eden altı gösterge ile temsil edilir (Chen vd., 2015; Chen vd., 2018). Etkilenebilirliğin kaynaklarını farklılaştırmak için, ND-KUİ ülke indisi etkilenebilirlik ölçüsünü, öngörülen biyofiziksel iklim hassasiyetine ve mevcut sosyal etkilenebilirliğe (Cutter vd. 2003) dayandırmıştır (Chen vd., 2018). Ülke indisinin maruziyet puanı, iklim tahminlerine ve etki modellerine göre gelecekteki iklim değişikliğinin bir ülkenin yaşamı destekleyen sektörlerini ne ölçüde etkileyeceğini ölçmektedir (Chen vd., 2015).

4.6 Dünya Risk İndisi (DRI)

Dünya Risk İndisi (DRI), Bündnis Entwicklung Hilft Derneği tarafından Bonn’daki Birleşmiş Milletler Üniversitesi ile iş birliği içinde geliştirilmiştir. DRI, deprem, fırtına, sel, kuraklık ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi doğal olaylardan kaynaklanan küresel afet riskini değerlendirmek için oluşturulmuş bir istatistiksel modeldir (WRR, 2020). DRI, ülke ölçeğinde doğal afetlere karşı risk ve etkilenebilirliği değerlendirmek için oluşturulan yeni bir araçtır. Bu indis, sosyal, ekonomik, çevresel ve yönetsimsel faktörleri ve sağlık göstergelerini kullanarak etkilenebilirliği ve riski tanımlamaktadır (Welle ve Birkmann, 2015). DRI hesaplamalarına toplam 27 gösterge dâhil edilmiştir. Bu 27 gösterge risk, maruziyet, etkilenebilirlik, duyarlılık

(susceptibility), üstesinden gelme kapasitesi (coping capacity) ve uyarlanabilir kapasite bileşenlerinden oluşmaktadır. Şeffaflık ve yeniden üretilebilirlik ilkelerine uymak için Dünya Bankası ve Dünya Sağlık Örgütü gibi yüksek itibarlı ve halka açık veri kaynaklarından gelen göstergeleri dikkate almıştır (Welle ve Birkmann, 2015; WRR, 2020). Etkilenebilirliğe yönelik genel bir çerçeve çizmek için, duyarlılık, başa çıkma kapasitesi ve uyarlanabilir kapasite eksikliği bileşenleri, iklim değişikliği ve doğal koşullar altında ülkelerin durumunu karakterize eden tek bir etkilenebilirlik indisinde toplanmıştır (Welle ve Birkmann, 2015). Bu etkilenebilirlik indisi ve maruziyet değerleri çarpılmak suretiyle doğal olayların ve sosyal faktörlerin etkileşimi gösterilmektedir. DRİ'nin sonuçları ile küresel afet risklerinin coğrafi konumları ve yoksulluk veya eşitsizliğin toplumsal bağlantıları saptanabilmiştir (WRR, 2020). 2020 yılında DRİ 181 ülke için bir afet risk değerlendirmesi sağlamış ve bu değerlendirmede önceki yılların sonuçlarıyla uyumlu olarak afet riskinin coğrafi olarak heterojen olduğu sonucunu ortaya koymuştur (WRR, 2020). Sonuçlar Okyanusya'nın en fazla risk altındaki kıta olduğuna, Afrika ve Amerika'nın da Okyanusya'nın ardından en fazla risk altında olan kıtalar olduğuna dikkat çekmiştir. Vanuatu, önceki yıllarda olduğu gibi, dünya çapında en yüksek afet riski taşıyan ülkedir. Bu ülkeyi diğer ada ülkeleri takip etmektedir. Bunun nedeni, aşırı olaylara yüksek maruziyet ve özellikle küresel ısınmanın neden olduğu deniz seviyesi yükselmesine bağlı etkilenebilirliğin yüksek olmasıdır (Welle ve Birkmann, 2015; WRR, 2020).

5. Bölgelerin İklim Değişikliği Risklerine Karşı Etkiye Açıklık Durumları ve Bu Risklere Karşı Kırılganlıkları, Uyarlanabilir Kapasiteleri ve Dirençlilikleri

Afrika dünyada iklim değişikliğinden en çok etkilenen bölgedir (IPCC, 2014a). 191 ülke arasından 15 ülke iklim değişikliğinden çok etkilenen ülkeler arasında yer almakta ve bu 15 ülkenin 12 tanesi (Burkina Faso, Cibuti, Eritre, Gambiya, Madagaskar, Mali, Moritanya, Nijer, Sudan, Senegal, Somali, Çad) Sahraaltı Afrika Bölgesinde bulunmaktadır (Closset vd., 2017). Afrika'da aşırı iklim olayları kaynaklı yaşanan yüksek sıcaklıklar, kuraklık ve seller, bölgenin tarımsal ürün çeşitliliği ve verimliliğinde, temiz su kaynaklarında azalmaya, vektör kaynaklı hastalıkların sayısal ve alansal yayılımında artış gibi etkilere aşırı maruziyetine neden olmaktadır (IPCC, 2014a). Batı, Orta (Central) ve Güney Afrika'da ekolojik ve tarımsal kuraklığın artması, Doğu Afrika'nın kuzeyi, Batı, Orta ve Güney Afrika'da ise şiddetli yağışların ve yağış kaynaklı taşkınların artması öngörülmektedir (IPCC, 2021). Düşük uyarlanabilir kapasiteye bağlı yüksek sıcaklıklar, su stresi ve kuraklık bölgenin risk seviyesini arttırmakta (Sarkodie ve Strezov, 2019) ve bölgeyi iklim değişikliği kaynaklı risklerden en çok etkilenen yer hâline getirmektedir (Guillaumont ve Simonet, 2011; Field vd., 2014; Niang vd., 2014). Projeksiyonlar, nüfusun büyük çoğunluğunun kıyı kesimlerde yaşadığı Afrika ülkelerinin (Mısır, Tunus, Fas ve Libya) gelecekte iklim değişikliği kaynaklı deniz seviyesi yükselmesine maruz kalacağını öngörmektedir (Niang vd., 2014; Welborn, 2018). Afrika bölgesinde aşırı sıcaklık artışı ve su stresinin tarımı olumsuz yönde etkileyeceğine dikkat çeken çalışmalar, 2030 – 2040 arasındaki on yılda tarım ürünlerinde %40-80 arasında değişen bir azalma öngörmektedir (Challinor vd., 2007; Welborn, 2018; Schilling vd., 2012, 2020).

İklim değişikliğinden önemli ölçüde etkilenen diğer bir bölge ise Asya'dır. Asya Bölgesi; bölge genelinde iklim değişikliğine bağlı tarımsal verimlilikte azalmalara, Batı ve Orta Asya'da yağış miktarında azalmaya bağlı su stresine, Doğu, Güney ve Güneydoğu Asya'da şiddetli muson yağmurlarında artışa ve aşırı sıcaklıklardan kaynaklı ölümlerde artışlara maruz kalmaktadır (Hijioka vd., 2014; Mall vd., 2019). Ayrıca bölgede yağış artışlarının nehir taşkınlarının daha sık yaşanmasına neden olacağı öngörülmektedir (IPCC, 2021). Örneğin, Çin'de aşırı yağış ve sıcaklık artışlarının ishale bağlı bağırsak hastalıklarının artmasında etkili olacağı öngörülmektedir (Zhang vd., 2008; IPCC, 2014a). Diğer taraftan Orta Asya' da yer alan gelişmekte olan ve düşük gelirli ülkelerdeki dağ toplumlarının iklim değişikliği etkilerine karşı

dirençlerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir (Manandhar vd., 2018). Aşırı maruz kalma ve düşük dirençliliğin bu toplumların temel geçim kaynaklarını ve refah seviyesini önemli ölçüde tehdit edebileceği düşünülmektedir (Manandhar vd., 2018). Asya'nın iklim değişikliğinden etkilenebilirliği yüksek, uyarlanabilir kapasitesi ise Afrika dışında diğer bölgelere göre daha düşük seviyededir (Sarkodie ve Strezov, 2019).

Güney ve batı Pasifik Okyanusu, orta ve batı Hint Okyanusu, Karayipler, Batı Afrika açıklarındaki doğu Atlantik Bölgesi ve Akdeniz Bölgesinde yer alan küçük ada ülkelerinde iklim değişikliğiyle birlikte deniz seviyesindeki artış, kıyı selleri, gelgit artışları, okyanus asitlenmesi ve mercan kayıpları fiziksel olarak kıyı yerleşimlerini ve dolayısıyla ekonomik koşulları olumsuz etkileyerek kıyı bölgesi nüfusunu yaşamsal açıdan zorlamaktadır (Nurse vd., 2014; Robinson, 2020). İklim değişikliğiyle birlikte artan sıcaklıklar adalarda su kullanımını arttırmakta ve bu durumun yüksek su stresine neden olması beklenmektedir (IPCC, 2014a). Bununla birlikte yağışlardaki azalmanın küçük adalarda önemli ölçüde tarımsal ve ekolojik kuraklık artışına neden olacağı öngörülmektedir (IPCC, 2021). Ayrıca bölgedeki küçük ada devletleri aşırı hava olaylarına bağlı gelişen bazı vektörel ve gıda ya da su kaynaklı hastalıklara (sıtma, dang humması, filaryazis ve şistozomiyaz gibi) maruz kalmaktadır (Pulwarty vd., 2010; McMichael ve Lindgren, 2011; Nurse vd., 2014). Küçük ada devletlerinde iklim değişikliği risklerine (kasırgalar, kuraklık gibi) karşı uyum çalışmaları yürütülmekte, ancak bölgenin dirençliliğinin artırılmasında oldukça yüksek maliyetlere ihtiyaç duyulmaktadır (IPCC, 2014a).

Avustralasya; iklim değişikliğine bağlı su kaynaklarında azalma, kıyı ekosistemlerinde artan sıcaklık ve okyanus asitlenmesi nedeniyle bozulma (Reisinger vd., 2014), deniz seviyesinin yükselmesine bağlı çevresel riskler (Macinnis-Ng vd., 2021), yüksek sıcaklık ve vektör kaynaklı hastalık ve ölümlerde artış (Hall ve Crosby, 2020), kuraklık nedeniyle tarımsal verimlilikte azalma (IPCC, 2014b), yangın mevsiminin uzaması kaynaklı çalı ve orman yangınlarının sayısında artış (Abram vd., 2021; IPCC, 2021), kar yağışının azalması (IPCC, 2021) ve biyolojik çeşitlilikte azalma gibi etkilere maruz kalmaktadır (Reisinger vd., 2014; Wikramanayake vd., 2020; Macinnis-Ng vd., 2021). Avustralya iklim değişikliği risklerine açık olmakla birlikte, etkilenebilirliği Asya ve Afrika'ya göre daha düşük ve uyarlanabilir kapasitesi daha yüksek seviyededir (IPCC, 2014b; Sarkodie ve Strezov, 2019).

Kuzey, Orta ve Güney Amerika iklim değişikliği risklerinden etkilenen ve bu riskleri azaltmak ve bölgenin dirençliliğini arttırmak için nüfus dinamikleri, ekonomik gelişme, kurumsal kapasite, orman ve afet yönetimi gibi çeşitli uyum çalışmaları yürüten diğer bir bölgedir (IPCC, 2014a). Geçtiğimiz yıllarda Kuzey Amerika'da yer alan Kanada, Meksika ve Amerika Birleşik Devletleri'nin maruz kaldığı şiddetli sıcaklıklar, kuraklık, orman yangınları, seller ve kasırgalar gibi aşırı hava olayları bu ülkeleri önemli ölçüde etkilemiş ve önemli ölçüde can kaybına, ciddi boyutta ekonomik zararlara neden olmuştur (Romero-Lankao vd., 2014). Kuzey Amerika'nın doğusunda yağışların ve bütün bölgede nehir taşkınlarının artması beklenmektedir (IPCC, 2021). İklim değişikliği ile artan doğal afetler kırsal kesimde yaşayan yoksul bireyler ve toplulukları su kaynaklarında ve tarımsal verimlilikte azalma gibi temel geçim kaynaklarını tehlikeye sokan bazı faktörler nedeniyle olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum Kuzey Amerika'da kırsaldan şehirlere göçü arttırmaktadır (Scott, 2007; Saldana-Zorrilla ve Sandberg, 2009; Oppenheimer, 2013). Brezilya, Şili, Kolombiya ve Panama gibi gelişmekte olan ülkelerin sanayileşmeyle birlikte hızla gelişmesi ve ekonomik açıdan önemli hale gelmesi nedeniyle Orta ve Güney Amerika'nın gelecekte dünya ekonomisinde kilit rol oynaması beklenmektedir. Diğer taraftan sanayileşmeyle birlikte bölgede önemli oranda emisyon artışı olacağı tahmin edilmektedir (Magrin vd., 2014). Orta ve Güney Amerika'da iklim değişikliğinin aşırı yağışlara, sellere, gıda üretiminde ve kalitede azalmaya, vektör kaynaklı hastalıklarda hem alansal genişlemeye hem de sayısal artışa neden olacağı öngörülmektedir (IPCC, 2014a; Eakin vd., 2018). Orta ve Güney Amerika'nın güneyinde

kuraklıkta artış ve yangın mevsimlerinde uzama olması beklenmektedir (IPCC, 2021). Bölgede iklim değişikliği kaynaklı diğer bir risk ise deniz seviyesinin artması ve bu durumun kıyı kesimleri olumsuz etkilemesidir (Nagy vd., 2019).

Avrupa iklim değişikliğine maruz kalan ve olumsuz etkilenen diğer bir bölgedir. Kuzey Avrupa'da yer alan ülkeler iklim değişikliği kaynaklı aşırı yağışlara bağlı artan sel ve nehir taşkınları ile deniz seviyesi yükselmesine maruz kalırken, Akdeniz tarafında yer alan ülkeler aşırı sıcaklık ve kuraklık artışına bağlı orman yangınlarında artış yaşamaktadır (IPCC, 2014a; Sarkodie ve Strezov, 2019; IPCC, 2021). Kuzey Avrupa'daki periglasiyal bölgelerin (buzul çevresi) çoğunun, düşük bir ısınma senaryosu için bile 21. yüzyılın sonunda tamamen yok olacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2021). İklim değişikliğinin gelecekte, özellikle Avrupa'nın bazı bölgelerinde tarım sektörü üzerinde de önemli etkileri olacağı tahmin edilmektedir (Williges, vd., 2017). Güney ve Orta Avrupa bölgelerinde artan kuraklık nedeniyle 2080 yılına kadar mahsul veriminde %10'a varan bir azalma öngörülmektedir (Williges vd., 2017). Avrupa'da iklim değişikliği risklerini önlemek için çok yönlü uyum çalışmaları yürütülmektedir (IPCC, 2014a). Ancak Doğu Avrupa ülkeleri Batı ve Kuzey Avrupa ülkelerine göre genel olarak daha düşük uyarlanabilir kapasiteye sahiptir (Kovats vd., 2014). Güney Avrupa ülkelerini içine alan Akdeniz Havzası iklim değişikliği kaynaklı yağış miktarında azalma ve kuraklık, sıcaklık stresi, ani gelişen aşırı hava olayları gibi etki ve risklerin hâlihazırda görüldüğü ve gelecekte bu risklerin artacağı öngörülen bir bölgedir (Diftenbaugh vd., 2007; Diftenbaugh ve Giorgi, 2012; Ozturk vd., 2018; IPCC, 2021). Bu nedenle Güneydoğu Avrupa ülkelerinin (Yunanistan, Kıbrıs ve Bulgaristan) iklim değişikliğinden etkilenebilirlikleri diğer Avrupa ülkelerine kıyasla daha yüksektir (Tapia vd., 2017). Bu durum bölgede yer alan ülkelerin dirençliliklerinde farklılıklar ortaya koymaktadır.

Kuzey ve güney kutup bölgelerinde (Arktika ve Antarktika) yağışların kar yerine yağmur olarak artacağı ve permofrost ısınmayla birlikte buzulların erimesine neden olacağı öngörülmektedir. Bu durumun tatlı su kaynaklarını, karasal ve deniz ekosistemlerini, okyanusları etkilemesi beklenmektedir (IPCC, 2014a; Meredith vd., 2019; IPCC, 2021). Arktik bölgesinde yüzey ısınmasının devam etmesi durumunda, 21. yüzyıl sonunda beklenen ortalama küresel ısınmadan daha çok sıcaklık artışı olacağı öngörülmektedir (IPCC, 2021). Sıcaklık artışlarıyla birlikte eriyen buzların ve okyanus asitlenmesinin bu bölgede yaşayan bazı canlı türlerinde (deniz memelileri ve kuşları, kutup ayıları) sayısal azalmaya ve yok olmaya neden olabileceği tahmin edilmektedir. Örneğin, Güney Beaufort Denizi kutup ayısı popülasyonunun yüzyıl sonuna kadar neredeyse yok olacağı öngörülmektedir (Hunter vd., 2010; Larsen vd., 2014). Kuzey Kutbu ve Antarktika'da iklim değişikliğiyle birlikte buzulların erimesinin sadece bu bölgelerde yaşayan canlıları ve yerli nüfusu değil, hem açılan yeni deniz yollarıyla birlikte sosyoekonomik açıdan küresel etki oluşturması hem de deniz seviyesinde artışa bağlı kıyı kesiminde yaşayan nüfusu etkilemesi beklenmektedir (IPCC, 2014a; Meredith vd., 2019).

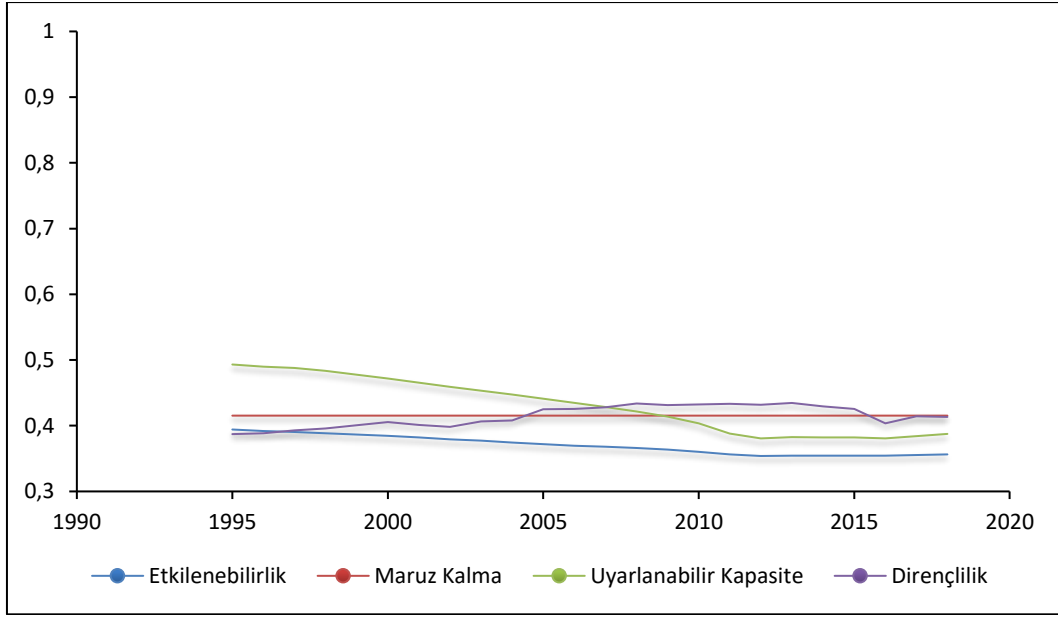
Tüm bölgelerdeki mevcut iklim, küresel ısınmayla birlikte 20. yüzyılın başlarındaki veya ortalarındaki iklimden farklıdır. Isınmanın devam etmesi ve 21. yüzyılın ortasında 2 °C artışla birlikte ekstrem hava olaylarının daha sık görülmesi beklenmektedir (IPCC, 2021). Araştırmalar farklı bölgelerin iklim değişikliğine farklı şekillerde maruz kaldığını göstermektedir. Güney Afrika, Akdeniz, Kuzey Amerika'nın batısı, Orta Amerika'nın kuzeyi, Güney Amerika'nın batısı ve Avustralya bölgelerinde kuraklık artışı ve yangın hava koşullarının sıklaşmasının başta tarım, ormancılık ve sağlık olmak üzere birçok sektörü etkilemesi beklenmektedir. Kutup bölgeleri, Batı Avrupa'nın kuzeyi ve merkezi, Asya'nın merkezi, güneyi ve doğusu, Kuzey Amerika, Avustralya'nın güneyi ve Yeni Zelanda'da kar yağışlarının azalması ve sellerin, nehir taşkınlarının artması öngörülmektedir. Bu durumun altyapı, nehir taşımacılığı ve kış turizmi gibi sektörleri etkilemesi beklenmektedir (IPCC, 2021). Kuraklık ve ısınmadan şimdiden etkilenen ve gelecekte daha çok etkilenmesi

beklenen bölgeler Güney Afrika ve Akdeniz'dir. Kuzey Kutbu ise diğer bölgelere göre şimdiden daha hızlı ısınan bölgedir. Bu bölgedeki tüm buzulların erimesi durumunda tatlı su kaynaklarının büyük kısmını oluşturan buzulların eriyerek deniz seviyesini 65 metre yükselteceği öngörülmektedir (IPCC, 2021). Avrupa, Avustralya, Kuzey ve Güney Amerika yüksek dirençlilik ve uyurlanabilir kapasitesiyle iklim değişikliğinden Afrika ve Asya bölgelerine göre daha az etkilenmesi beklenmektedir (IPCC, 2014a). İklim değişikliğinden en fazla etkilenen ülkeler; Nijer, Somali, Çad, Gine-Bissau, Liberya, Mali, Sudan, Eritre, Afganistan ve Burkina Faso iken en az etkilenen ülkeler; Norveç, İsviçre, Avustralya, Kanada, İsveç, Birleşik Krallık, Fransa, İspanya ve Almanya'dır (Sarkodie ve Strezov, 2019). Bu sebeple bu bölgelerde farklı uyum çalışmaları planlanmakta ve yürütülmektedir.

6. Türkiye'nin İklim Değişikliği Risklerine Karşı Etkiye Açıklığı, Etkilenebilirliği ve Uyurlanabilir Kapasitesi

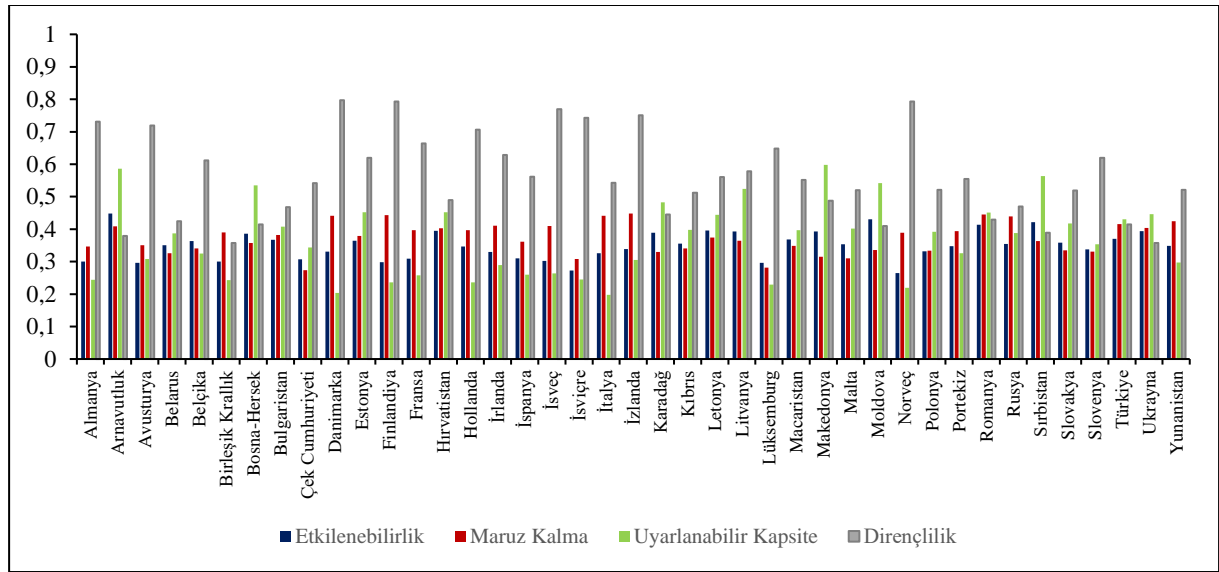
Akdeniz Havzası'nda yer alan Türkiye'nin gelecekte iklim değişikliğiyle birlikte kuraklık artışı, ani gelişen aşırı hava olayları, yağış miktarında azalma (Turp vd., 2014; Ozturk vd., 2018; Hepbilgin ve Koç, 2018; Ekici, 2019; Turkes vd., 2020; IPCC, 2021), orman yangınlarında artış (Calda vd., 2020; Çolak ve Sunar, 2020; Turkes vd., 2020), tarımsal üretim ve verimlilikte azalma, su stresi (Kapluhan, 2013; An vd., 2020a, 2021; Karapınar vd., 2020; Tramblay vd., 2020) ve deniz seviyesinin yükselmesi (Iavarone ve Kaya, 2021) gibi risklere açık olması beklenmektedir. Türkiye'nin büyük bölümünün Akdeniz iklimiyle nitelenmesi ve İç ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin büyük bir bölümünde kurakça yarı nemli iklimlerin hâkim olması nedeniyle ciddi boyutta çölleşme etkilenebilirliği olan bir Doğu Akdeniz ülkesidir (Turkes, 2018). Diğer yandan kar yağışlarının egemen olduğu Doğu Anadolu Bölgesinde küresel ısınma ile bahar dönemlerinde karın erimesindeki artış nedeniyle olası su havzalarındaki taşkınlar için şimdiden gerekli önlemlerin alınması elzemdir (Turkes, 2018). Dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi Türkiye'de de aşırı hava olayları ve afetlerin artarak devam etmesi, her geçen gün daha fazla sosyal ve ekonomik kayba neden olmakta ve bu kayıpların gelecekte artış göstermesi beklenmektedir (IPCC, 2014a; Türkeş, 2017).

Coğrafi, sosyal ve ekonomik faktörler temel alındığında, Türkiye'nin iklim değişikliği risklerine ve etkilerine açık olma durumu yıllar içerisinde artarak devam etmiştir. Türkiye'de kuraklıktan etkilenebilirlik sosyal koşullar dikkate alınarak değerlendirildiğinde etkilenebilirliğin görece yüksek olduğu bölgelerin (Marmara Bölgesinde İstanbul ve çevre illeri, Ege Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu'nun doğu ve güneydoğu bölümleri) görece düşük olduğu bölgelerden (Batı Trakya, Batı Karadeniz, İç Anadolu'da Ankara'nın doğusunda yer alan iller (Kırıkkale, Kırşehir ve Yozgat), Doğu Anadolu'nun orta-batı ve kuzeydoğu bölümleri) daha fazla olduğu görülmektedir (Turkes, 2018). Bununla birlikte uyurlanabilir kapasitesinin yine yıllara bağlı olarak arttığı gözlenmiştir. İklim değişikliğinden etkilenebilirliğinin yıllar içindeki değişimi, Türkiye'nin orta risk seviyesinde olduğunu göstermektedir (Şekil 2). 2008-2012 yılları arasında ülkenin uyurlanabilir kapasitesinde artış ve etkilenebilirliğinde azalma olduğu görülmektedir (Şekil 2). Türkiye'nin 1990-2020 yılları arasında iklim değişikliğine 0,42 maruziyet göstergesi ile orta seviyede maruz kaldığı gözlenmektedir. Ancak iklim değişikliği riskleri artışının uyurlanabilir kapasite artışından fazla olması, özellikle konumuyla doğrudan ilişkili yüksek göç alma potansiyeli bulunan Türkiye'nin aşırı hava olayları kaynaklı su stresinde öngörülen olası artış ve tarımsal verimlilikte azalmayla birlikte (Kapluhan, 2013; An vd., 2020a, 2020b; Karapınar vd., 2020; Türkeş, 2020) gelecekte kapasitesinin aşılmasına bağlı daha fazla göç alamayabileceği öngörülebilir (Tramblay vd., 2020).

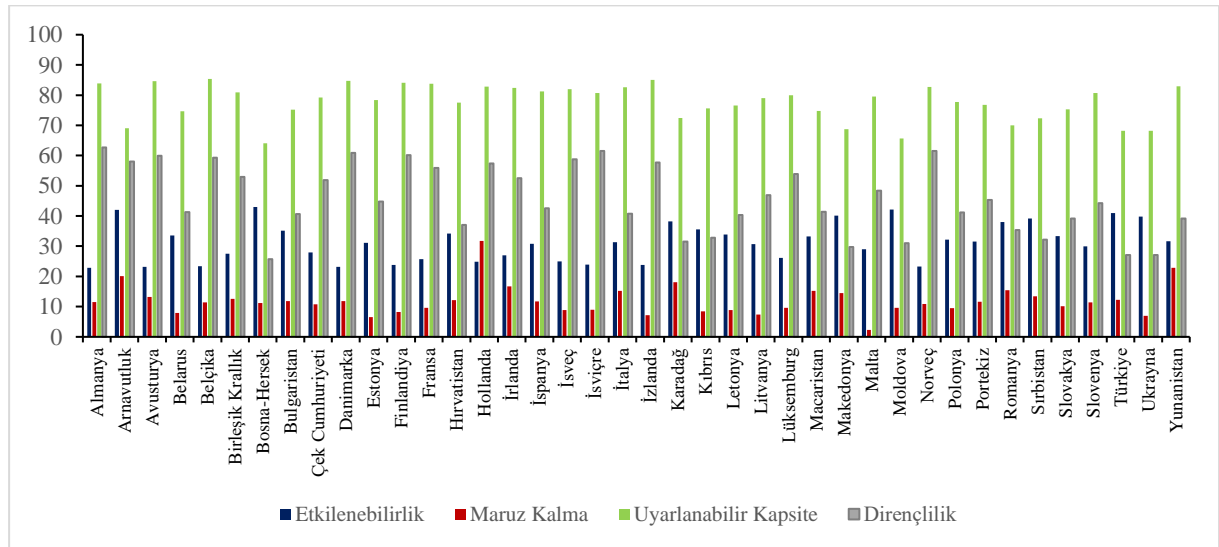


Şekil 2. Türkiye'nin iklim değişikliğinden etkilenebilirliği, maruziyeti, uyarlanabilir kapasitesi ve dirençliliğinin yıllar içindeki değişimi (Veri kaynağı: ND-GAIN, 2018b) . Tüm değerler 0 (düşük maruz kalma-etkilenebilirlik, düşük dirençlilik ve yüksek uyarlanabilir kapasiteyi) ile 1 (yüksek maruz kalma-etkilenebilirlik, yüksek dirençlilik ve düşük uyarlanabilir kapasiteyi) aralığında değişmektedir.

IPCC (2014b) raporunda Türkiye'nin iklim risklere karşı uyarlanabilir kapasitesi ve dirençliliği Almanya, İngiltere, Hollanda, Finlandiya ve Fransa gibi yüksek uyarlanabilir kapasitesi olan ülkelere kıyasla daha düşüktür, ancak diğer birçok Avrupa ülkesine göre orta seviyededir (Şekil 3). 2020 DRİ verilerine göre ise Avrupa ülkelerinin iklim risklerine dirençliliği ve uyarlanabilir kapasitesi genellikle yüksektir. Türkiye'nin iklim risklerine karşı maruziyeti orta seviyede, dirençliliği ise düşüktür. Ancak Türkiye'nin yüksek uyarlanabilir kapasitesi ülkenin iklim risklerinden etkilenebilirliğinin düşük seviyede gerçekleşmesini sağlamaktadır. (Şekil 4) (Welle ve Birkmann, 2015; WRR, 2020). ND-KUİ ülke indisi ve DRİ sonuçları Türkiye'nin gelişmiş Avrupa ülkelerine göre uyarlanabilir kapasitesinin düşük olduğunu göstermektedir. İklim risklerine karşı Türkiye'nin etkilenebilirliğini DRİ düşük gösterirken, ND-KUİ ülke indisi orta seviyede göstermektedir. Bu farklılık DRİ verisinin sadece 2020 yılını kapsamı kaynaklıdır. Afrika ülkelerine göre ise Türkiye'nin iklim değişikliğinden etkilenebilirliği düşük, dirençliliği ve uyarlanabilir kapasitesi daha yüksektir (IPCC, 2014a). Diğer taraftan araştırmalar iklim değişikliğinin küresel olarak ve Türkiye'de tarımsal üretimi, ormanları, temiz su kaynaklarını, insan sağlığını, deniz seviyesini, denizel ve karasal ekosistemleri ve biyolojik çeşitliliği doğrudan etkileyen ve giderek artan bir risk ve kırılganlık kaynağı olduğunu ifade etmektedir (IPCC, 2014a; Karapınar vd., 2020; Trambly vd., 2020; Özüpekçe, 2020). Bu çerçevede dünyada ve Türkiye'de iklim değişikliğinin gözlenen ve öngörülen etkilerine yönelik orta ve uzun vadede (2030 ve 2050) uyum planlama ve uygulamalarıyla birlikte uyarlanabilir kapasitenin artırılması önem arz etmektedir.



Şekil 3. Avrupa'da yer alan ülkelerin iklim değişikliğinden etkilenebilirliği, maruziyet, uyarlanabilir kapasite ve dirençliliğinin 1995 – 2018 yılları arasındaki ortalama ND-KUI değerleri (Veri kaynağı: ND-GAIN, 2018b). Tüm değerler 0 (düşük maruz kalma-etkilenebilirlik, düşük dirençlilik ve yüksek uyarlanabilir kapasiteyi) ile 1 (yüksek maruz kalma-etkilenebilirlik, yüksek dirençlilik ve düşük uyarlanabilir kapasiteyi) aralığında değişmektedir.



Şekil 4. Avrupa'da yer alan ülkelerin iklim değişikliğinden etkilenebilirliği, maruziyet, uyarlanabilir kapasite ve dirençliliğinin 2020 yılı DRİ değerleri (Veri kaynağı: WRR, 2020.). Tüm değerler 0 (düşük maruz kalma-etkilenebilirlik, dirençlilik ve uyarlanabilir kapasiteyi) ile 100 (yüksek maruz kalma, etkilenebilirlik, dirençlilik ve uyarlanabilir kapasiteyi) aralığında değişmektedir.

7. Tartışma ve Sonuç

Araştırmalar, Asya, Avrupa, Afrika, Avustralasya, Kuzey, Orta ve Güney Amerika, kutup bölgelerinin ve bu bölgelerde yer alan ülkeler ile küçük ada devletlerinin iklim değişikliğine maruziyetlerinin ve etkilenebilirliklerinin buldukları coğrafi konum ve maruz kaldıkları risklere karşı alınan tedbirlere göre farklılaştığını göstermektedir (IPCC, 2014a; Sarkodie ve Strezov, 2019). Afrika iklim değişikliği risklerine coğrafi konumu ve düşük uyarlanabilir kapasitesi nedeniyle en çok maruz kalan bölgedir. Afrika ülkelerinde iklim değişikliğiyle birlikte artan aşırı sıcaklıklar, kuraklık ve su stresinin tarımda verimi önemli ölçüde azaltması beklenmektedir (Niang vd., 2014). Bu durumun gelecekte iklim değişikliği ile artan gıda

güvenliği sorununu ve bu ülkelerde açlıkla yüzleşen insan sayısını arttırması olasıdır. Afrika'yı iklim risklerinden etkilenme açısından Asya ülkeleri (Hijioka vd., 2014) takip etmekte ve bu ülkeler Afrika ile benzer risklere maruz kalmaktadır. Bu durum Afrika ve Asya bölgelerinden gelişmiş ülkelere insan hareketinin artmasına neden olabilir. Çevresel göç son birkaç on yılda gelişmiş ülkelerdeki nüfus artışının ana kaynağını oluşturmaktadır (UN, 2017). Literatürde her ne kadar iklim değişikliğinin tek başına göç kararında etkili olmadığına dair görüşler olsa da (Lilleor ve Van den Broeck, 2011; Tacoli, 2011;) ortak görüş iklim değişikliğinin insan hareketini tetikleme potansiyelinin olduğu yönündedir (Myers, 2002; Piguet, 2013).

İklim değişikliği kapsamında sosyoekonomik gelişme faktörüne işaret eden indislere dair ele alınan göstergeler gelecekte ani ve uzun dönemli gelişen aşırı hava olayları kaynaklı çevresel bozulmaların etkisiyle temiz su kaynaklarında öngörülen azalma ve gıda güvenliği sorunu özellikle az gelişmiş ülkelere göçün daha da artabileceğine işaret etmektedir (IPCC, 2014b). Avrupa'da bulunan birçok gelişmiş ülke, Kanada, Avustralya ve Amerika dirençliliğini arttırmak için yürüttükleri nüfus dinamikleri, ekonomik gelişme, kurumsal kapasite, orman ve afet yönetimi gibi çeşitli uyum çalışmalarıyla birlikte iklim değişikliği risklerinden diğer ülkelere kıyasla daha az etkilenen ülkelerdir (IPCC, 2014a; Sarkodie ve Strezov, 2019). Buna bağlı olarak bu ülkeler gelişmekte olan ülkelerin yeni yaşam alanları arayışında oldukça çekici sosyoekonomik ve çevresel geçim fırsatları sunmaktadır. Artan insan hareketliliği ve giderek sınırlı hâle gelen kaynakların adil paylaşım ve erişimde neden olacağı problemlerin toplumlar arası çatışmaları da tetikleyici bir unsur olabileceği ve bunun da ulusal ve uluslararası güvenlik meselelerine dönüşebileceği göz ardı edilmemelidir (WRR, 2020; Türkeş, 2020).

Diğer taraftan insan kaynaklı iklim değişikliğiyle birlikte yüksek sıcaklık, taşkın ve kuraklıklar gibi aşırı hava olayları ve fırtına afeti gibi doğal afetlerdeki artışların, gıda temininin kararlılığını kesintiye uğratması beklenmektedir (IPCC, 2014b; Türkeş ve Şahin, 2018; Türkeş, 2020). Örneğin; fırtına afetine karşı Türkiye'de özellikle nüfusun yoğun olduğu İstanbul, İzmir ve Ankara başta olmak üzere Ege Bölgesinin neredeyse tamamı, Marmara Bölgesinin önemli bir bölümü, Batı Karadeniz ve Akdeniz kıyıları riskli olarak değerlendirilmektedir (Türkeş ve Şahin, 2018). Gelecekte alçak enlem ülkelerinde tarımsal üretim iklim değişikliğinden olumsuz etkilenebileceği, Kuzey Yarımküre ülkelerinde ise etkilerin iyi tarım uygulamalarına bağlı olarak olumlu ya da olumsuz olabileceği ifade edilmektedir (Türkeş, 2020). Akdeniz Havzası'nda yer alan Türkiye'nin iklim risklerinden etkilenebilirliği orta seviyededir. Ancak bu bölgede iklim değişikliğiyle artan kuraklık, aşırı hava olayları, azalan yağışlar ve yüksek sıcaklıklar ormanları, temiz su kaynaklarını ve tarımsal verimliliği doğrudan etkileyen ve giderek büyüyen bir risk ve kırılganlık kaynağı olmaktadır (Turkes, 2018; Karapınar vd., 2020). Bu nedenle gelecek 10 yıl içerisinde Türkiye'de temiz su kaynaklarının akılcı ve verimli bir şekilde kullanılması için iklim değişikliği ve kuraklık risk yönetimi sistemi yaklaşımıyla su kaynakları yönetilmelidir (Turkes, 2018). Türkiye fındık, kayısı ve kiraz gibi bazı ticari tarımsal ürünlerde, dünya üretiminin önemli bir bölümünü gerçekleştirmektedir. Ancak yapılan araştırmalar iklim değişikliğinin gelecekte ülkenin fındık, üzüm, kayısı gibi önde gelen ticari ürünlerinde verimlilik düşüşüne neden olacağını öngörmektedir (An vd., 2020a, 2020b; Karapınar vd., 2020). Buna bağlı olarak bitkisel üretim değeri ve ihracat gelirlerinde azalmayla birlikte olası ekonomik kayıplar öngörülmektedir (An vd., 2020a, 2020b; Karapınar vd., 2020; Türkeş, 2020).

Son yıllarda iklim değişikliği nedeniyle artan çalı ve orman yangınları Avustralya'da, Akdeniz Havzası ülkelerinde ve bir Akdeniz Havzası ülkesi olan Türkiye'de hem ekolojik hem de ekonomik kayıplara neden olmuştur. Gelecekte yangın riskinin artması öngörülmekte ve gerekli önlemlerin alınmasının önemine dikkat çekilmektedir (IPCC, 2014a; Calda vd., 2020; Turkes vd., 2020; Abram vd., 2021). Diğer taraftan özellikle temiz su kaynaklarının iklim

değişikliğiyle birlikte yağış miktarında azalma ve artan sıcaklıklara bağlı kuraklık artışı gibi nedenlerden etkilenmesi, artan seller gibi aşırı hava olayları nedeniyle su kaynaklarının kirlenmesi ve nüfus baskısıyla birlikte artan su tüketimi gelecekte su kıtlığına işaret etmektedir. Hâlihazırda birçok Afrika ülkesi su stresine maruz kalmaktadır. Su kıtlığı hem sağlık hizmetlerini hem de tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir (IPCC, 2014b; WRR, 2020). Türkiye'nin de özellikle son yıllarda komşu ülkeler başta olmak üzere farklı ülkelerden göç almasıyla artan nüfusu, nüfus artışının üzerinde artan su tüketimi, su israfı, iklim değişikliğine bağlı olarak artan kuraklık ve yağış rejimindeki değişim gibi sebeplerden su kriziyle karşılaşması olasıdır (Türkeş, 2021). İklim değişikliği ve çeşitli faktörlere bağlı artan nüfus baskısı ülkeyi su fakiri olma yoluna hızla sürüklemektedir. Gelecekte iklim değişikliği kaynaklı artması beklenen kitlesel insan hareketinin (WRR, 2020) konumu itibarıyla göç alma potansiyeli yüksek olan Türkiye'nin gelecekte iklim kaynaklı su stresi ve oluşabilecek gıda güvenliği problemlerini dikkate alması ve ülkeye göçmen kabulünde nüfus baskısını dikkate alarak kapasite dâhilinde sınırlandırması önemlidir. Türkiye'nin göç almaya devam etmesinin gelecekte ülkede kaynak yetersizliğine neden olabileceği dikkate alınmalı ve bu durum uyum önlemlerine dâhil edilmelidir. Türkiye'nin uyum önlemlerinde belirleyeceği en önemli strateji komşu ülkeler ve Afrika ülkelerinden hâlihazırda aldığı ve gelecekte alabileceği göçe yönelik olmalı ve iklim değişikliği karşısında ülkenin geleceğini bu durumu dikkate alarak planlamalıdır.

COVID-19 pandemisiyle birlikte su kaynakları ve gıda güvenliğinin önemi bir kez daha açık bir şekilde toplumsal yaşamın en önemli konusu olduğunu ve öteki gereksinim ve ilişkilerin su, tarım ve gıda güvenliği ve bunların sürdürülebilirliği çerçevesinde yeniden biçimlendirilmesinin önemini ve aciliyetini göstermiştir (Türkeş, 2020). Dünyada ve Türkiye'de özellikle iklim değişikliği kaynaklı artması olası aşırı hava olayları, su stresi ve gıda güvenliği problemlerine yönelik uyarlanabilir kapasitenin artırılması, iklim risklerine karşı yüksek dirençlilik ve düşük etkilenebilirlik açısından mutlak gereklidir.

8. Kaynaklar

Abram, N. J., Henley, B. J., Gupta, A. S., Lippmann, T. J., Clarke, H., Dowdy, A. J., & Boer, M. M. (2021). Connections of climate change and variability to large and extreme forest fires in southeast Australia. *Communications Earth & Environment*, 2(1), 1-17.

An, N., Turp, M. T., & Kurnaz, M. L. (2021). *Assessment of Climate Suitability for Prunus armeniaca L. in Turkey in a Changing Climate* (No. EGU21-5382). Copernicus Meetings.

An, N., Turp, M. T., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2020a). Mid-Term Impact of Climate Change on Hazelnut Yield. *Agriculture*, 10(5), 159.

An, N., Turp, M. T., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2020b). Climate Change Effects on Agricultural Production: A Short Review. *Current Investigations in Agriculture and Current Research*, 8(3). CIACR.MS.ID.000288. DOI: 10.32474/CIACR.2020.08.000288.

Bauer, A., Feichtinger, J., & Steurer, R. (2012). The governance of climate change adaptation in 10 OECD countries: challenges and approaches. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 14(3), 279-304.

Brooks, N., Adger, W. N., & Kelly, P. M. (2005). The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global environmental change*, 15(2), 151-163.

Calda, B., An, N., Turp, M.T., & Kurnaz, M.L. (2020). İklim Değişikliğinin Akdeniz Havzasındaki Orman Yangınlarına Etkisi. *International journal of advances in engineering and pure sciences*. doi:10.7240/jeps.571001

Challinor, A., Wheeler, T., Garforth, C., Craufurd, P., & Kassam, A. (2007). Assessing the vulnerability of food crop systems in Africa to climate change. *Climatic change*, 83(3), 381-399.

Chen, C., Hellmann, J., Berrang-Ford, L., Noble, I., & Regan, P. (2018). A global assessment of adaptation investment from the perspectives of equity and efficiency. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 23(1), 101-122.

Chen, C., Noble, I., Hellmann, J., Coffee, J., Murillo, M., & Chawla, N. (2015). University of Notre Dame global adaptation index country index technical report. *ND-GAIN: South Bend, IN, USA*.

Closset, M., Feindouno, S., Guillaumont, P., & Simonet, C. (2017). A Physical Vulnerability to Climate Change Index: Which are the most vulnerable developing countries?.

Cutter, S. L., Boruff, B. J., & Shirley, W. L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social science quarterly*, 84(2), 242-261.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2012). Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı: 2011-2023. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

Çolak, E., & Sunar, F. (2020). Evaluation of forest fire risk in the Mediterranean Turkish forests: A case study of Menderes region, Izmir. *International journal of disaster risk reduction*, 45, 101479.

Diffenbaugh, N. S., & Giorgi, F. (2012). Climate change hotspots in the CMIP5 global climate model ensemble. *Climatic change*, 114(3), 813-822.

Diffenbaugh, N. S., Pal, J. S., Giorgi, F., & Gao, X. (2007). Heat stress intensification in the Mediterranean climate change hotspot. *Geophysical Research Letters*, 34(11).

Eakin, H., Muñoz-Erickson, T. A., & Lemos, M. C. (2018). Critical lines of action for vulnerability and resilience research and practice: Lessons from the 2017 hurricane season. *Journal of Extreme Events*, 5(02n03), 1850015.

Ekici, M. (2019). İklim Değişikliğine Direnç: Yerküre için Karbon Detoksu (Karbon Arınımı). *Resilience*. <https://doi.org/10.32569/resilience.518523>

Feindouno, S., Guillaumont, P., & Simonet, C. (2020). The Physical Vulnerability to Climate Change Index: An Index to Be Used for International Policy. *Ecological Economics*, 176, 106752.

Feindouno, S., & Guillaumont, P. (2019). Measuring physical vulnerability to climate change: The PVCCI, an index to be used for international development policies.

Field, C. B., Barros, V. R., Mach, K. J., Mastrandrea, M. D., van Aalst, R. A., Adger, W. N., Arent, D. J., Barnett, J., Betts, R., Bilir, T. E., Birkmann, J., Carmin, J., Chadee, D.D., Challinor, A. J., Chatterjee, M., Cramer, W., Davidson, D. J., Estrada, Y. O., Gattuso, J.-P., Hijioka, Y., Hoegh-Guldberg, O., Huang, H. Q., Insarov, G. E., Jones, R. N., Kovats, R. S., Romero-Lankao, P., Larsen, J. N., Losada, I. J., Marengo, J. A., McLean, R. F., Mearns, L.

O., Mechler, R., Morton, J. F., Niang, I., Oki, T., Olwoch, J. M., Opondo, M., Poloczanska, E. S., Pörtner, H. O., Redsteer, M. H., Reisinger, A., Revi, A., Schmidt, D. N., Shaw, M. R., Solecki, W., Stone, D. A., Stone, J. M. R., Strzepek, K. M., Suarez, A. G., Tschakert, P., Valentini, R., Vicuna, S., Villamizar, A., Vincent, K. E., Warren, R., White, L. L., Wilbanks, T. J., Wong, P. P., & Yohe, G. W. (2014). *Technical summary. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 35-94.

Flanagan, B. E., Gregory, E. W., Hallisey, E. J., Heitgerd, J. L., & Lewis, B. (2011). A social vulnerability index for disaster management. *Journal of homeland security and emergency management*, 8(1).

Füssel, H. M. (2010). Review and quantitative analysis of indices of climate change exposure, adaptive capacity, sensitivity, and impacts.

Guillaumont, P., & Simonet, C. (2011). To what extent are African countries vulnerable to climate change? Lessons from a new Indicator of Physical Vulnerability to Climate Change. *Development*, 6, 1-8.

Hahn, M. B., Riederer, A. M., & Foster, S. O. (2009). The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—A case study in Mozambique. *Global environmental change*, 19(1), 74-88.

Hall, N. L., & Crosby, L. (2020). Climate Change Impacts on Health in Remote Indigenous Communities in Australia. *International Journal of Environmental Health Research*, 1-16.

Hepbilgin, B., & Koç, T. (2018). Bölgesel Sıcaklık ve Yağış Verilerine Göre Kazdağı ve Yakın Çevresinin İkliminde Öngörülen Değişiklikler (2000-2099). *Marmara Coğrafya Dergisi*, (37), 253-270.

Hijioka, Y., Lin, E., Pereira, J.J., Corlett, R.T., Cui, X., Insarov, G.E., Lasco, R.D., Lindgren, E., & Surjan, A. (2014). *Asia. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1327-1370.

Hunter, C. M., Caswell, H., Runge, M. C., Regehr, E. V., Amstrup, S. C., & Stirling, I. (2010). Climate change threatens polar bear populations: a stochastic demographic analysis. *Ecology*, 91(10), 2883-2897.

Huong, N. T. L., Yao, S., & Fahad, S. (2019). Assessing household livelihood vulnerability to climate change: The case of Northwest Vietnam. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 25(5), 1157-1175.

Hurlbert, M., Krishnaswamy, J., Davin, E., Johnson, F. X., Mena, C. F., Morton, J., Myeong, S., Viner, D., Warner, K., Wreford, A., Zakieldean, S., & Zommers, Z. (2019). *Risk Management and Decision making in Relation to Sustainable Development. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. In press.

Iavarone, A. H., & Kaya, İ. (2021). Deniz Seviyesinde Yükselme Riskleri Odağında Kentlerin İklim Eylem Planı Söylemlerinin İncelenmesi. *Resilience*, 5(1), 51-66.

IPCC, (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 582 pp.

IPCC, (2014a). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 688.

IPCC, (2014b). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp.

IPCC, (2018). *Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. In Press

IPCC, (2019). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. In press.

IPCC, (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Kadıoğlu, M. (2012). Türkiye’de İklim Değişikliği Risk Yönetimi. *Türkiye’nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını*, 172.

Kaly, U., Pratt, C., Mitchell, J., & Howorth, R. (2003). *The demonstration environmental vulnerability index (EVI)*. Pacific Islands Applied Geoscience Commission (SOPAC).

Kaly, U., Briguglio, L., McLeod, H., Schmall, S., Pratt, C., & Pal, R. (1999). *Environmental Vulnerability Index (EVI) to summarise national environmental vulnerability profiles*. SOPAC.

Kapluhan, E. (2013). Türkiye’de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (27), 487-510.

Karapınar, B., Özertan, G., Tanaka, T., An, N., & Turp, M. T. (2020). *İklim Değişikliği Etkisi Altında Tarımsal Ürün Arzının Sürdürülebilirliği* (Yayın No: TÜSİAD-T/2020-03/616). Tarım ve Gıda 2020.

- Kovats, R.S., R. Valentini, L.M. Bouwer, E. Georgopoulou, Jacob, D., Martin, E., Rounsevell, M., & Soussana, J.-F. (2014). *Europe*. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1267-1326.
- Larsen, J. N., Anisimov, O. A., Constable, A., Hollowed, A. B., Maynard, N., Prestrud, P., Prowse, T. D., & Stone, J. M. R. (2014). *Polar regions*. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1567-1612.
- Lilleor, H. B., & Van den Broeck, K. (2011). Economic drivers of migration and climate change in LDCs. *Global Environmental Change*, 21(S1), S70-S81.
- Liverman, D. M. (1990). Vulnerability to global environmental change. *Understanding global environmental change: The contributions of risk analysis and management*, 26, 27-44.
- Macinnis-Ng, C., Mcintosh, A. R., Monks, J. M., Waipara, N., White, R. S., Boudjelas, S., Clark, C. D., Clearwater, M. J., Curran, T. J., Dickinson, K. J. M., Nelson, N., Perry, G. L. W., Richardson, S. J., Stanley, M. C., & Peltzer, D. A. (2021). Climate-change impacts exacerbate conservation threats in island systems: New Zealand as a case study. *Frontiers in Ecology and the Environment*.
- Madhuri, M., Tewari, H. R., & Bhowmick, P. K. (2014). Livelihood Vulnerability Index Analysis: An Approach to Study Vulnerability in the Context of Bihar. *Jambá: Journal of Disaster Risk Studies*, 6(1). doi: <https://doi.org/10.4102/jamba.v6i1.127>.
- Magrin, G.O., Marengo, J.A., Boulanger, J.-P., Buckeridge, M.S., Castellanos, E., Poveda, G., Scarano, F. R., & Vicuña, S. (2014). *Central and South America*. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1499-1566.
- Mall, R. K., Srivastava, R. K., Banerjee, T., Mishra, O. P., Bhatt, D., & Sonkar, G. (2019). Disaster risk reduction including climate change adaptation over south Asia: challenges and ways forward. *International Journal of Disaster Risk Science*, 10(1), 14-27.
- Manandhar, S., Xenarios, S., Schmidt-Vogt, D., Hergarten, C., & Foggin, M. (2018). Climate Vulnerability & Adaptive Capacity of Mountain Societies in Central Asia.
- McMichael, A. J., & Lindgren, E. (2011). Climate change: present and future risks to health, and necessary responses. *Journal of internal medicine*, 270(5), 401-413.
- Meredith, M., Sommerkorn, M., Cassotta, S., Derksen, C., Ekaykin, A., Hollowed, A., Kofinas, G., Mackintosh, A., Melbourne-Thomas, J., Muelbert, M. M. C., Ottersen, G., Pritchard, H., & Schuur, E.A.G. (2019). *Polar Regions*. In: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. In press.
- McCarthy, J. J., Canziani, O. F., Leary, N. A., Dokken, D. J., & White, K. S. (Eds.). (2001). *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability: contribution of Working*

Group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Vol. 2). Cambridge University Press.

Moser, C., Norton, A., Stein, A., & Georgieva, S. (2010). Pro-poor adaptation to climate change in urban centers: Case studies of vulnerability and resilience in Kenya and Nicaragua.

Monterroso, A., & Conde, C. (2015). Exposure to climate and climate change in Mexico. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 6(4), 272-288.

Mwangi, K. K., & Mutua, F. (2015). Modeling Kenya's vulnerability to climate change—A multifactor approach. *International Journal of Science and Research*, 6, 12-19.

Myers, N. (2002). Environmental refugees: a growing phenomenon of the 21st century. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 357(1420), 609-613.

Nagy, G. J., Gutierrez, O., Brugnoli, E., Verocai, J. E., Gomez-Erache, M., Villamizar, A., Olivares, I., Azeiteiro, U. M., Filho, W.L., & Amaro, N. (2019). Climate vulnerability, impacts and adaptation in Central and South America coastal areas. *Regional Studies in Marine Science*, 29, 100683.

ND-GAIN, (2018a). ND-GAIN Country Index, Vulnerability and Readiness. University of Notre Dame, South Bend IN, USA Retrieved from. <https://gain.nd.edu>.

ND-GAIN, (2018b). ND-GAIN Data. University of Notre Dame, South Bend IN, USA Retrieved from. <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/download-data/>.

Niang, I., Ruppel, O.C., Abdrabo, M.A., Essel, A., Lennard, C., Padgham, J., & Urquhart, P. (2014). Africa. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1199-1265.

Nguyen, C. V., Horne, R., Fien, J., & Cheong, F. (2017). Assessment of social vulnerability to climate change at the local scale: development and application of a Social Vulnerability Index. *Climatic Change*, 143(3), 355-370.

Nguyen, T. T., Bonetti, J., Rogers, K., & Woodroffe, C. D. (2016). Indicator-based assessment of climate-change impacts on coasts: A review of concepts, methodological approaches and vulnerability indices. *Ocean & Coastal Management*, 123, 18-43.

Nurse, L.A., McLean, R.F., Agard, J., Briguglio, L.P., Duvat-Magnan, V., Pelesikoti, N., Tompkins, E., & Webb, A. (2014). Small islands. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1613-1654.

O'Brien, K., Leichenko, R., Kelkar, U., Venema, H., Aandahl, G., Tompkins, H., Javed, A., Bhadwal, S., Barg, S., Nygaard, L. & West, J. (2004). Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India. *Global environmental change*, 14(4), 303-313.

- Oppenheimer, M. (2013). Climate change impacts: accounting for the human response. *Climatic Change*, 117(3), 439-449.
- Ozturk, T., Turp, M.T., Türkeş, M., & Kurnaz, M.L. (2018). Future projections of temperature and precipitation climatology for CORDEX-MENA domain using RegCM4.4. *Atmospheric Research*, 206, 87–107. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.02.009>
- Özüpekçe, S. (2020). Batı Akdeniz Havzasının İklim Sınıflandırması, Kuraklık Eğilimi ve Su Kaynakları ile İlişkisi. *International journal of geography and geography education*. doi:10.32003/igge.790949
- Parry, M., Parry, M. L., Canziani, O., Palutikof, J., Van der Linden, P., & Hanson, C. (Eds.). (2007). *Climate change 2007-impacts, adaptation and vulnerability: Working group II contribution to the fourth assessment report of the IPCC* (Vol. 4). Cambridge University Press.
- Piguet, E. (2013). From “primitive migration” to “climate refugees”: The curious fate of the natural environment in migration studies. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(1), 148-162.
- Pratt, C., Kaly, U., & Mitchell, J. (2004). Manual: how to use the environmental vulnerability index (EVI).
- Pulwarty, R. S., Nurse, L. A., & Trotz, U. O. (2010). Caribbean islands in a changing climate. *Environment*, 52(6), 16-27.
- Reisinger, A., Kitching, R.L., Chiew, F., Hughes, L., Newton, P.C.D., Schuster, S.S., Tait, A., & Whetton, P. (2014). Australasia. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1371-1438.
- Ribeiro, B. R., Sales, L. P., De Marco Jr, P., & Loyola, R. (2016). Assessing mammal exposure to climate change in the Brazilian Amazon. *PloS one*, 11(11), e0165073.
- Robinson, S. A. (2020). Climate change adaptation in SIDS: A systematic review of the literature pre and post the IPCC Fifth Assessment Report. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 11(4), e653.
- Romero-Lankao, P., Smith, J.B., Davidson, D.J., Diffenbaugh, N.S., Kinney, P.L., Kirshen, P., Kovacs, P., & Villers Ruiz, L. (2014). North America. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1439-1498.
- Saldana-Zorrilla, S. O., & Sandberg, K. (2009). Impact of climate-related disasters on human migration in Mexico: a spatial model. *Climatic change*, 96(1), 97-118.
- Sarkodie, S. A., & Strezov, V. (2019). Economic, social and governance adaptation readiness for mitigation of climate change vulnerability: Evidence from 192 countries. *Science of the Total Environment*, 656, 150-164.

Schauser, I., Otto, S., Schneiderbauer, S., Harvey, A., Hodgson, N., Robrecht, H., Morchain, D., Schrandner, J. J., Khovanskaia, M., Celikyilmaz-Aydemir, G., Prutsch, A., & McCallum, S. (2010). Urban regions: vulnerabilities, vulnerability assessments by indicators and adaptation options for climate change impacts. *European Topic Centre on Air and Climate Change (ETC/ACC): Bilthoven*.

Schilling, J., Hertig, E., Trambly, Y., & Scheffran, J. (2020). Climate change vulnerability, water resources and social implications in North Africa. *Regional Environmental Change*, 20(1), 1-12.

Schilling, J., Freier, K. P., Hertig, E., & Scheffran, J. (2012). Climate change, vulnerability and adaptation in North Africa with focus on Morocco. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 156, 12-26.

Scott, J. (2007). Agricultural policy and rural: poverty in Mexico. <http://hdl.handle.net/11651/1152>

Shah, K. U., Dulal, H. B., Johnson, C., & Baptiste, A. (2013). Understanding livelihood vulnerability to climate change: Applying the livelihood vulnerability index in Trinidad and Tobago. *Geoforum*, 47, 125-137.

Skondras, N. A., Karavitis, C. A., Gkotsis, I. I., Scott, P. J. B., Kaly, U. L., & Alexandris, S. G. (2011). Application and assessment of the Environmental Vulnerability Index in Greece. *Ecological Indicators*, 11(6), 1699-1706.

Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global environmental change*, 16(3), 282-292.

Tacoli, C. (2011). *Not only climate change: mobility, vulnerability and socio-economic transformations in environmentally fragile areas in Bolivia, Senegal and Tanzania*. International Institute for Environment and Development (IIED), Human Settlements Working Paper Series, Working Paper No. 28, IIED, London.

Tapia, C., Abajo, B., Feliu, E., Mendizabal, M., Martinez, J. A., Fernández, J. G., Laburu, T., & Lejarazu, A. (2017). Profiling urban vulnerabilities to climate change: An indicator-based vulnerability assessment for European cities. *Ecological indicators*, 78, 142-155.

Tewari, H. R., & Bhowmick, P. K. (2014). Livelihood vulnerability index analysis: An approach to study vulnerability in the context of Bihar.

Trambly, Y., Koutroulis, A., Samaniego, L., Vicente-Serrano, S.M., Volaire, F., Boone, A., Le Page, M., Llasat, M. C., Albergel, C., Burak, S., Cailleret, M., Kalin, K. C., Davi, H., Dupuy, J.-L., Greve, P., Grillakis, M., Hanich, L., Jarlan, L., Martin-StPaul, N., Martínez-Vilalta, J., Mouillote, F., Pulido-Velazquez, D., Quintana-Seguí, P., Renard, D., Turco, M., Türkeş, M., Trigo, R., Vidal, J. P., Vilagrosa, A., Zribi, M., & Polcher, J. (2020). Challenges for drought assessment in the Mediterranean region under future climate scenarios. *Earth-science Reviews*, 210, 103348. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103348>

Turp, M. T., Öztürk, T., Türkeş, M., & Kurnaz, M. L. (2014). Assessment of projected changes in air temperature and precipitation over the Mediterranean region via multi-model ensemble mean of CMIP5 models. *Black Sea/Mediterranean Environment*, 93.

Türkeş, M. (2017). Türkiye'nin İklimsel Değişkenlik ve Sosyo-Ekolojik Göstergeler Açısından Kuraklıktan Etkilenebilirlik ve Risk Çözümlemesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 26(2), 47-70.

Türkeş, M. (2018). İklim Değişikliğinin Etkileri, Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Gereksinimleri, Etkilenebilirlik ve Risk Değerlendirmeleri. İklim Değişikliği ve Kalkınma (Ed. İzzet Arı). T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Ankara

Türkeş, M. & Şahin, S. (2018). Türkiye'nin fırtına afeti etkilenebilirliği ve risk çözümü. *Kebikeç, insan bilimleri için kaynak araştırmaları dergisi*, 46: 219-246.

Turkes, M., Turp, M. T., An, N., Ozturk, T., & Kurnaz, M. L. (2020). Impacts of climate change on precipitation climatology and variability in Turkey. In *Water resources of Turkey* (pp. 467-491). Springer, Cham.

Türkeş, M. (2020). İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim ve Gıda Güvenliğine Etkileri: Bilimsel Bir Değerlendirme. *Ege Coğrafya Dergisi*, 29(1), 125-149.

Türkeş, M. (2021). Türkiye'nin Su İklimi, İklim Değişikliği ve 2019-2020 Kuraklığı. *EKOIQ*, 92, 90-97.

UN. 2017. *International Migration Report 2017: Highlights*. United Nations, New York.

Welborn, L. (2018). Africa and climate change-projecting vulnerability and adaptive capacity. *ISS Africa Report*, 2018(14), 1-24.

Welle, T., & Birkmann, J. (2015). The World Risk Index—An approach to assess risk and vulnerability on a global scale. *Journal of Extreme Events*, 2(01), 1550003.

Werrell, C. E., Femia, F., & Sternberg, T. (2015). Did we see it coming?: State fragility, climate vulnerability, and the uprisings in Syria and Egypt. *SAIS review of international affairs*, 35(1), 29-46.

White GF (ed) (1974) Natural hazards. 288 pp, London, Oxford University Press.

Williges, K., Mechler, R., Bowyer, P., & Balkovic, J. (2017). Towards an assessment of adaptive capacity of the European agricultural sector to droughts. *Climate Services*, 7, 47-63.

Wikramanayake, E., Or, C., Costa, F., Wen, X., Cheung, F., & Shapiro, A. (2020). A climate adaptation strategy for Mai Po Inner Deep Bay Ramsar site: Steppingstone to climate proofing the East Asian-Australasian Flyway. *Plos one*, 15(10), e0239945.

WMO, *New climate predictions increase likelihood of temporarily reaching 1.5 °C in next 5 years*. (2021, May 27). World Meteorological Organization. <https://public.wmo.int/en/media/press-release/new-climate-predictions-increase-likelihood-of-temporarily-reaching-15-%C2%B0c-next-5>

WRR, (2020). Data and Methods: World Risk Report Results 2020, <https://weltrisikobericht.de/english/>

WRR, (2020). *WorldRiskReport 2020*. ISBN 978-3-946785-10-1. https://weltrisikobericht.de/wp-content/uploads/2020/12/WRR_2020_online_.pdf

Zhang, Q., Zhao, & X., Tang, H. (2019). Vulnerability of communities to climate change: application of the livelihood vulnerability index to an environmentally sensitive region of China. *Climate and Development*, 11(6), 525-542.

Zhang, Y., Bi, P., & Hiller, J. E. (2008). Weather and the transmission of bacillary dysentery in Jinan, northern China: a time-series analysis. *Public health reports*, 123(1), 61-66.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) Yeni Yayınlanan İklim Değişikliğinin Etkileri, Uyum ve Etkilenebilirlik Raporu Bize Neler Söylüyor?

Murat TÜRKEŞ¹

Öz

İklim değişikliği etkilerinin gelecek yıllarda güvenlik ve huzurumuzu artan bir biçimde yeniden şekillendireceğini iyi biliyoruz. En geniş anlamıyla var olan sosyal coğrafya (ekonomi, nüfus, enerji, sanayi, enerji coğrafyası, vb. içerir) ve fiziki coğrafya (atmosfer, hava ve iklimi, hidrolojiyi ve su kaynaklarını, jeomorfolojiyi, ekolojiyi, bitki örtüsünü, toprağı, vb. içerir) koşullarımız ve çevremiz günümüzde bir geçiş evresindedir ve toplumların gelecekteki fonksiyonlarının nasıl olacağına ilişkin önemli göstergeler sergilemektedir. Bu tüm bölgeler için ciddi sosyal, ekonomik ve politik etkiler şeklinde yansiyabilecektir. Çeşitli adaptasyon (uyum) kapasitelerine sahip olan ülkeler, etkileri farklı yollarla ele alabilirken, etkin, deneyimli, kararlı ve iklim direngen kurumları ve sosyoekonomik sektörleri olmayan birçok gelişmekte olan ülke ve kırılgan devletler (küçük ada devletleri, alçak kıyı ve kurak iklim ülkeleri, vb.), iklim değişikliğinden daha fazla etkilenmektedir. Bu durum gelecekte yüksek olasılıkla daha da kuvvetlenecektir.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 6. Değerlendirme Raporu kapsamında yaklaşık 4 yıl süren çalışmaların ikinci ayağı olan IPCC İkinci Çalışma Grubu'nun "*İklim Değişikliği: Etkiler, Uyum ve Etkilenebilirlik*" başlık yeni raporu 2022 Şubat sonunda tamamlandı. Raporun başlıca sonuçları ve mesajları Politikacılar İçin Özet Raporu aracılığıyla Dünya'ya açıklandı. Ancak raporun açıklandığı günler, Rusya-Ukrayna gerilimi ve savaşına denk geldiği için Rapor büyük ölçüde savaşın gölgesinde kaldı. Bu ilgisizlik ve olumsuzluk -hep olduğu gibi- Türkiye'deki iklim (hava, iklim şiddetli hava ve iklim olayları ve afetleri, vb.) haberciliğinin gündemi izleme ve değerlendirmedeki zayıflığı ve süreksizliği ya da rasgeleliği yüzünden Türkiye'de çok daha belirgindi, bana göre.

Bu makalede, *IPCC 6. Değerlendirme Raporu* kapsamında *İkinci Çalışma Grubu*'nun hazırladığı "*İklim Değişikliği: Etkiler, Uyum ve Etkilenebilirlik*" başlık yeni raporunun geniş açılı ama kısa bir bilimsel derleme ve değerlendirmesini yapmayı amaçlıyorum.

Anahtar Sözcükler: İklim Değişikliği, Direngenlik; Etkilenebilirlik; Risk; İklim Değişikliği Savaşımı; Uyum ve Yanlış Uyum.

¹ Boğaziçi Üniversitesi, İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi
*İlgili yazar / Corresponding author: murat.turkes57@gmail.com
Gönderim Tarihi / Received Date: 05.04.2022
Kabul Tarihi / Accepted Date: 27.06.2022

Bu makaleye atf yapmak için- To cite this article
Türkeş, M. (2022). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) Yeni Yayınlanan İklim Değişikliğinin Etkileri, Uyum ve Etkilenebilirlik Raporu Bize Neler Söylüyor?. Resilience, 197-207.

What Does the Intergovernmental Panel on Climate Change's (IPCC) Recently Released Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability Report Tell Us?

Abstract

We well understand the impacts of climate change will increasingly reshape our security and peace of mind in the years to come. In its broadest sense, existing social geography (includes economy, population, energy, industry, energy geography, etc.) and physical geography (includes atmosphere, weather and climate, hydrology and water resources, geomorphology, ecology, vegetation, soil, etc.) conditions and our environment are currently in a transitional phase and present important indicators of how societies will function in the future. This could have serious social, economic, and political effects for all regions. While countries with various adaptation capacities may address the impacts in different ways, many developing countries, and vulnerable states (small island states, low-lying coastal countries, and arid climate countries, etc.) have been more affected by climate change. This situation is likely to become even stronger in the future.

The new report entitled "*Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability*" of the IPCC Second Working Group, which is the second leg of the works that lasted for about 4 years within the scope of the 6th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), was completed at the end of February 2022. Main conclusions and messages were revealed to the World through the Summary for Policymakers Report. However, since the days of the report's announcement coincided with the Russia-Ukraine tension and war, the Report was largely overshadowed by the war. In my opinion, this indifference and negativity was much more evident in Turkey because of the weakness, discontinuity, or randomness of climate (weather, climate severe weather and climate events and disasters, etc.) reporting in Turkey in monitoring and evaluating the agenda - as always.

In this article, I aim to make a comprehensive but short scientific review and evaluation of the new report entitled "*Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability*" prepared by the Second Working Group within the scope of the IPCC 6th Assessment Report.

Keywords: Climate Change, Resilience; Vulnerability; Risk; Climate Change Mitigation and Adaptation, Maladaptation.

1. Giriş

IPCC 2. Çalışma Grubu Raporu (IPCC, 2022a) üst başlıkları ana çizgileriyle şöyle özetlenebilir:

- 1- **Gözlenen ve Öngörülen Etkiler ve Riskler:** İklim değişikliğinden kaynaklı gözlenen etkiler; ekosistemlerin ve insanların maruziyeti ve etkilenebilirliği; yakın vadedeki riskler (2021-2040); orta ve uzun vadeli riskler (2041-2100); karmaşık, bileşik ve aşamalı riskler ve geçici aşmanın etkileri.
- 2- **Uyum Önlemleri ve Etkinleştirme Koşulları:** Güncel uyum ve yararları; geleceğe uyum seçenekleri ve uyumun fizibilitesi; adaptasyonun sınırları; yanlış uyum (maladaptasyon) uygulamalarından kaçınmak ve etkinleştirme koşulları
- 3- **İklim Dayanıklı Kalkınma:** İklim değişikliğine dirençli (kısaca iklim direngen) kalkınma koşulları; iklim direngen gelişmenin ve ilerlemenin sağlanması; doğal ve insan sistemleri için iklim direngen kalkınmaya ulaşılması.

IPCC 2. Çalışma Grubu Raporu, iklim değişikliğinin Dünya'nın her yerinde doğa ve insanlar üzerindeki etkilerini incelemektedir. Farklı ısınma düzeylerinde gelecekteki etkileri ve ortaya çıkan riskleri araştırıyor ve doğanın ve toplumun sürmekte olan iklim değişikliğine karşı direngenliğini artırmak, açlık, yoksulluk ve eşitsizlikle savaşım ve Dünya'yı gelecek nesillere yaşamaya değer bir yer olarak tutmak için seçenekler sunuyor. Rapor kendi alanında, başka sözlerle "*İklim Değişikliğinin Etkileri, Uyum ve Etkilenebilirlik*" konusunda birkaç yeni bileşen sunuyor: Bunlardan biri, deniz ve okyanus kıyılarındaki (kıyısal) şehirler ve yerleşimler, tropikal ormanlar, dağlar, biyolojik çeşitlilik sıcak noktaları, kurak alanlar ve çöllerin, Akdeniz ve kutup bölgeleri için harekete geçmeye yönelik iklim değişikliğinin etkileri, riskleri ve seçenekler hakkındaki özel bir bölümdür. İkincisiye, küresel ölçekten bölgesel ölçeklere kadar gözlemlenen ve öngörülen iklim değişikliği etkileri ve riskleri hakkında veri ve bulgular sunarak, karar vericiler için daha fazla iç görü sunabilecek olan bir atlasın varlığıdır.

Raporun ana mesajlarını doğru anlamak için, önce iklim değişikliği kapsamında, İnsan Kaynaklı (Antropojen) İklim Değişikliği, Direngenlik, Etkilenebilirlik ve Risk, İklim Değişikliği Savaşımı, Uyum (Adaptasyon) ve Yanlış Uyum (Uyumsuzluk, Maladaptasyon) kavramlarını kısaca tartışıp tanımlamak yararlı olacaktır:

Bu kapsamda, önce, **insan kaynaklı (antropojen) iklim değişikliği**, çok kısaca, *başta Yerküre'nin enerji bütçesinin bozulması ya da enerji dengesinin değiştirilmesi (insan kaynaklı zorlama), doğal fiziki coğrafyanın bozulması yoluyla yeryüzünün albedosunun (cisimlerin görünür ışık bandındaki Güneş ışığını yansıtma oranı) ve çeşitli nem-gaz akılarının bozulması ve ormansızlaşma gelmek üzere, pek çok insan etkinliği sonucunda iklim sisteminde ortaya çıkan önemli bölgesel ve küresel değişiklikler yoluyla iklimde ortaya çıkan önemli değişme* olarak tanımlanabilir (Türkeş, 2020). İnsan kaynaklı iklim değişikliğine neden olan başlıca olumsuz insan etkinlikleri ve eylemleri, hızla artmakta olan insan kaynaklı çeşitli salımların (emisyon) doğal bir sonucu olarak atmosferdeki ısınım salması olarak etkin/küresel ısınma potansiyelleri yüksek olan sera gazlarının (örneğin, *karbondioksit (CO₂)*, *metan (CH₄)*, *diazotmonoksit (N₂O)*, aerosollerin ve ozon katmanında incelmeye neden olan ozon bozucu maddelerin birikimlerinin (konsantrasyon) yanı sıra, arazi kullanımı, arazi kullanımı değişikliği ve ormansızlaşma gibi pek çok etkinlikte gözlenen sürekli ve geniş ölçekli değişiklikleri ve bozulmaları içermektedir.

Dirençlilik, *iklim değişikliğinin etkilerine hazırlanmamız gerektiğini ve bunu nasıl başaracağımızı düşünmenin ve tasarlanmanın bir yoludur* (Türkeş, 2021). Günümüzde dirençlilik kavramı, psikoloji ve bilgi teknolojisi, coğrafya, ekoloji, halk sağlığı, tarım ve işletme vb. gibi birbirinden farklı ve çok uzak alanlarda hızla yayılmaktadır. İklim değişikliği açısından, dirençlilik, "*insan ve doğal sistemlerin Yerküre'nin iklimindeki değişikliklere dayanma ve bunlara yanıt verme yeteneğinin güçlendirilmesi*" anlamına gelir ve "*bir yandan iklim değişikliğine yönelik önleme ve etkilerini azaltma (iklim değişikliği savaşımı) yaklaşımları, bir yandan da uyum yaklaşımları arasındaki kavramsal ayrımı kapatmanın bir yolu*" olarak düşünülebilir (Türkeş, 2021a). Bu kapsamda dirençlilik, *uyum, öğrenme ve/ya da ekonomik ve sosyal dönüşüm kapasitesini koruduğunda olumlu bir nitelik ya da girişim* olarak kabul edilebilir. Toplumsal dirençliliği artırmanın başlıca yollarından biri, diğerlerinin yanı sıra, *az gelişmiş toplumların, yoksulların, kadınların, yaşlıların ve çocukların iklim değişikliğinin etkilerine açık olma derecesi, gerilimi karşılama ya da yanıtlama düzeyi ve uyum kapasitesine ilişkin yetersiz ve zayıf göstergeleri geliştirmek ve kuvvetlendirmektir* (Türkeş, 2021a).

İklim değişikliğinden etkilenebilirlik, "*bir topluluk ya da sistemin (fiziki coğrafyaya ilişkin ve ekolojik sistemin ya da sosyoekonomik sektörün) iklim değişikliği stresinden etkilenme ya da etkiye açık olma derecesi, gerilimi karşılama ya da yanıtlama düzeyi (duyarlılık) ve iklim değişikliklerine uyum düzeyi ya da uyum kapasitesi arasındaki ilişki*"

şeklinde tanımlanabilir. Bu tanımda, iklim değişikliği terimi yerine iklim kullanılırsa, bu durumda iklimsel etkilenebilirlik kavramını elde ederiz (Türkeş, 2013, 2014). Konu yine iklim ve iklim değişikliği açısından ele alındığında, bilimsel bir afet riski anlayışının ve/ya da yaklaşımının başlıca öğelerini, *Hava ve İklim Ekstremleri (Aşırılıkları) ve Afetleri* (bu kapsamdaki olayları içermek koşuluyla kısaca *Afet* terimi), *Etkilenebilirlik* ve *Maruziyet* oluşturur. Çok genel olarak, söz konusu öğeler arasındaki ilişkilerin ve etkileşimlerin doğası ve büyüklüğü ise, alansal ve zamansal olarak yüksek değişkenlik gösteren bir afet riskini doğurur ve onu yakından denetler (Türkeş, 2021a).

Afet Riski, "*doğal ya da insan kaynaklı afet tehlikesi ve etkilenebilirlik arasındaki etkileşimlerin yol açtığı kayıp ve hasarların (ör. can ve mal/mülk kayıpları, insanların yaralanması, çiftlik hayvanlarının telef olması, ekonomik etkinliklerin kesintiye uğraması ya da çevrenin ve ekosistemin hasar görmesi, vb. hasar/zarar verici sonuçların) oluşma ya da gerçekleşme olasılığı*" şeklinde tanımlanabilir (Türkeş, 2017, 2018). IPCC (2012) ise, afet riskini şöyle tanımlamıştır: "*Yaygın olumsuz can, mal ve ekonomik hasar ve kayıpların ya da çevresel etkilerin oluşmasına yol açan, bir topluluğun ya da bir toplumun normal işlevselliğinde ... afet boyutundaki fiziksel olaylar nedeniyle belirli bir dönem süresince oluşabilecek olası şiddetli bozulmalar (değişiklik, hasar ve kayıplar)*". Her iki tanımdan da anlaşılabilir gibi, bu yazının kapsamını da dikkate aldığımızda, afet riski, *çoğunlukla kuraklık, fırtına gibi fiziksel afetlerin ve etkilenen (maruz kalan) öğelerin etkilenebilirliğinin bir bileşimidir.*

İklim değişikliğinin etkisini azaltmak ve iklim değişikliği önlemek için, insan kaynaklı sera gazı salımlarının çok hızlı ve etkili bir biçimde azaltılması gerekiyor. İklim değişikliği savaşımı (mitigasyon) *yalnızca azaltımı içermez, tüm sosyoekonomik sektörlerde CO₂, CH₄ ve N₂O gibi başlıca sera gazı salımlarını azaltmayı ve sera gazlarının yutaklarını iyileştirme ve artırmaya yönelik tüm insan girişimlerini ve eylemlerini* de içerir (Türkeş, 2021b). Öte yandan, olanaksız ama sera gazı salımları hemen tümüyle örneğin 2015 yılı düzeyinde durdurulsa bile, atmosferdeki CO₂ ve diğer sera gazlarının birikimlerinin (konsantrasyon) olasılıkla önümüzdeki on yıllar boyunca normal düzeylerinin çok üstünde kalacağı dikkate alınarak (Türkeş, 2022), değişen iklime ve etkilerine uyum sağlanması gerekiyor. Ancak uyum, yalnızca iklim değişikliğinden kurtulmakla da ilgili değildir. Yeni ya da değişen bir çevre açısından "*doğal ya da insan sistemlerindeki ayarlamalara*" ek olarak, uyum önlemleri, iklim değişikliği ile ilişkili olası "*yararlı fırsatlardan*" ya da bazı "*zayıf-orta olumsuz etkilerden*" yararlanabilir.

IPCC'ye (2022b) göre, **insan sistemlerinde uyum**, zararı azaltmak ya da faydalı fırsatlardan yararlanmak için var olan ya da beklenen iklime ve etkilerine uyarlanma sürecidir. **Doğal sistemlerde uyum** ise, bugünkü (güncel) iklime ve etkilerine uyarlanma sürecidir; insan girişimi, beklenen (gelecek) iklime ve etkilerine uyumu kolaylaştırabilir. Gerçekte uyum, sürdürülebilir bir kalkınma sürecinin en başında ve her aşamasında düşünülmesi gereken bir etmendur. Hükümetler bunu politika ve stratejileriyle önceden bütünleştirerek, iklim değişikliğine karşı etkilenebilirliği azaltırken sağlam ekonomik kalkınmayı da hızlandırabilir. Uyum yaklaşımları coğrafyaya, zamana, finansman kaynaklarına, siyasi destek seviyelerine ve düzenlerce başka faktöre göre değişir. Adaptasyon için herkese uyan tek bir yaklaşım yoktur. Bununla birlikte, örnekler arasında daha şiddetli ve sık fırtınalar ile daha yüksek ve daha sık oluşma eğilimindeki fırtına kabarmalarına karşı koruma sağlamak için etkiye açık ya da etkilenebilirliği yüksek kıyılarda özel duvarlar ve setler yükseltmek gibi mühendislik önlemleri almak ya da su kaynaklarını ve havzalarını, sulak alanları, bozkır ekosistemlerini, mangrov ormanlarını ya da mercan resiflerini korumak ve restore etmek ya da orman yangınları ve hızlı başlayan kuraklıklar için erken uyarı sistemleri sağlamak yer almaktadır.

Öte yandan, **maladaptasyon**, artan sera gazı salımları, iklim değişikliğine karşı artan ya da değişen etkilenebilirlik, daha adaletsiz sonuçlar ve şimdi ya da gelecekte azalan refah dahil olmak üzere iklimle ilgili olumsuz sonuçların riskinde artışa yol açabilecek '**yanlış uyum**' eylemleridir (IPCC, 2022b).

Özetle, sistemlerin -örneğin iklimin, tarımın, vb.- dirençlilik kapasitesi üç etmenin ortak fonksiyonudur: *tehlike/afet*, *maruz kalma* ve *etkilenebilirlik*, ki bunlar aynı zamanda riskin (genel risk modelinin) ana bileşenlerini ya da faktörlerini oluşturur (Türkes, 2021 a). Başka bir deyişle, sistemlerin iklim değişikliği etkilerine, özellikle aşırı hava ve iklim olayları ve afetlerine hangi ölçüde dayanabileceği ve bunlarla nasıl baş edebileceği, belirli bir tehlikenin ciddiyetine, tehlikenin sistemi etkileme ve afete dönüşme olasılığına ve tehlikeye tamamen maruz kaldığı varsayıldığında sistemin etkilenebilirliğine bağlıdır. Ayrıca, dirençliliği farklı uygulamalar yoluyla oluşturulmuş bir kapasite olarak düşünmek, bireylere, topluluklara ve hatta hükümetlere karşı karşıya kaldıkları iklim değişikliğinin belirli etkilerine karşı dirençliliklerini geliştirmek için hangi önlemlerin en mantıklı olduğuna karar verme esnekliği de verebilir.

2. Raporun Ana Mesajlarının Kısa Bir Değerlendirmesi

2.1. İklim Değişikliğinin Gözlenen Etkileri, Ekosistemlerin ve İnsanların Etkilenebilirliği ve Maruz Kalması

Daha sık ve şiddetli aşırı olaylar dâhil olmak üzere insan kaynaklı iklim değişikliği, doğal iklim değişkenliğinin ötesinde, yaygın olumsuz etkilere ve buna bağlı olarak doğaya ve insanlara yönelik kayıplara ve zararlara neden olmuş olmakla birlikte, bazı geliştirme ve uyum çabaları etkilenebilirliği azaltmıştır. Yine de sektörler ve bölgeler arasında, en savunmasız kişilerin ve sistemlerin orantısız bir şekilde etkilendiği gözlemleniyor (Erdoğan ve Cantürk, 2022). Hava ve iklim aşırılıklarındaki artış, doğal ve insan sistemleri uyum sağlama yeteneklerinin ötesine itildiğinden ya da başarısızlık söz konusu olduğunda bazı geri dönüşü olmayan etkilere yol açmıştır.

Ekosistemlerin ve insanların iklim değişikliğine karşı etkilenebilirliği, kesişen sosyoekonomik kalkınma kalıpları, sürdürülemez okyanus ve arazi kullanımı, eşitsizlik, marjinalleşme, sömürgecilik ve yetersiz yönetim gibi tarihsel ve süregelen eşitsizlik kalıpları tarafından yönlendirilen, bölgeler arasında ve içinde önemli ölçüde farklılık gösterir. Günümüzde yaklaşık 3.3 ila 3.6 milyar insan iklim değişikliğine karşı oldukça savunmasız durum ve koşullarda yaşıyor. *Rapora göre*, türlerin yüksek bir oranı iklim değişikliğinin etkilerine açıktır. İnsan ve ekosistem etkilenebilirliği birbirine bağlıdır. Var olan sürdürülemez kalkınma modelleri, ekosistemlerin ve insanların iklim tehlikelerine maruz kalmasını artırıyor.

Yakın vadedeki riskler (2021-2040)

Kısa vadede 1.5 °C'ye ulaşan küresel ısınma, birden fazla iklim tehlikesinde kaçınılmaz artışlara neden olacak ve ekosistemler ve insanlar için birden fazla risk oluşturacaktır. Risk seviyesi, etkilenebilirlik, maruz kalma, sosyoekonomik gelişme ve uyum düzeyindeki eşzamanlı yakın vadeli eğilimlere bağlı olacaktır. Küresel ısınmayı 1.5 °C'ye yaklaştıran kısa vadeli eylemler, insan sistemlerinde ve ekosistemlerde iklim değişikliğiyle ilgili öngörülen kayıp ve hasarları, daha yüksek küresel ısınma düzeylerine oranla önemli ölçüde azaltacaktır, ancak hepsini ortadan kaldıramayacaktır.

Orta ve uzun vadeli riskler (2041-2100)

2040'ın ötesinde ve küresel ısınmanın düzeyine bağlı olarak, iklim değişikliği doğal ve insan sistemleri için sayısız riske yol açacaktır. *Raporda* bu kapsamda belirlenen 127 kilit risk için, değerlendirilen orta ve uzun vadeli etkiler şu anda gözlemlenenden birkaç kat daha fazladır. İklim değişikliğinin ve ilişkili risklerin büyüklüğü ve hızı, büyük ölçüde yakın vadeli azaltma ve

uyum eylemlerine bağlıdır ve öngörülen olumsuz etkiler ve ilgili kayıplar ve zararlar, küresel ısınmanın her artışıyla birlikte yükselir.



Şekil 1: Eşzamanlı aşırı olayların (ekstremler) riskleri birleştirmesinin bazı örneklerle birlikte çizimsel gösterimi ([1]'den Türkçeleştirerek kısmen değiştirildi]. Buna göre, riskleri birleştiren sıcaklık ve şiddetleri artan sıcak hava dalgaları ve kuraklıklar gibi çoklu aşırı olayların yönetilmesi daha zordur.

Karmaşık, bileşik ve basamaklı Riskler

Görülebileceği gibi, iklim değişikliğinin etkileri ve riskleri giderek daha karmaşık ve yönetilmesi daha zor oluyor. Örneğin, aynı anda birden fazla iklim tehlikesi oluşabilecek ve birden fazla iklimsel ve iklimsel olmayan risk etkileşime girebilecek; buysa genel riskin ve sektörler ve bölgeler arasında basamaklanan risklerin birleşmesi ile sonuçlanacaktır (Şekil 1). İklim değişikliğine verilen bazı yanıtlarsa yeni etkiler ve risklerle sonuçlanıyor.

Geçici aşmanın etkileri

Önümüzdeki on yıllarda ya da daha sonra küresel ısınma geçici olarak 1.5 °C'yi aşarsa, ki buna göre yüksek olasılıkla aşacaktır ve küresel ısınma olasılıkla yüzyılın sonuna doğru en iyi kestirme değerini yani 3 °C'yi yakalayacaktır, o zaman birçok insan sistemi ve doğal sistem, 1.5°C'nin altında kalmaya oranla ek ciddi risklerle karşı karşıya kalacaktır. Aşmanın büyüklüğüne ve süresine bağlı olarak, bazı etkiler ek sera gazı salımına neden olacak ve bazıları küresel ısınma azaltılsa bile geri döndürülemez olacaktır.

2.2. Geleceğe Uyum Seçenekleri ve Fizibiliteleri

Rapora göre, insana ve doğaya yönelik riskleri azaltabilecek uygulanabilir ve etkili uyum seçenekleri vardır. Kısa vadede uyum seçeneklerinin uygulanmasının fizibilitesi sektörler ve bölgeler arasında farklılık gösterir. İklim riskini azaltmak için uyumun etkinliği, belirli bağlamlar, sektörler ve bölgeler için belgelenmiştir ve artan ısınma ile azalacaktır. Bu kapsamda, sosyal eşitsizlikleri ele alan, iklim riskine dayalı yanıtları farklılaştıran ve sistemler arası geçişi sağlayan kamucu, sosyal, bütüncül, çok sektörlü çözümler, birden çok sektörde uyumun fizibilitesini ve etkinliğini artırır.

Son yıllarda birçok sektör ve bölgedeki uyum çabalarının zayıf-yetersiz ya da yanlış uyum uygulamaları olduğuna ilişkin artan kanıtlar var. İklim değişikliğine verilen böyle uyumsuz yanıtlar, değiştirilmesi zor ve pahalı olan ve var olan eşitsizlikleri şiddetlendiren

etkilenebilirlik, maruz kalma ve risklerin kilitlenmesine neden olabilir. Uyum eylemlerinin kamucu, esnek, çok sektörlü, kapsayıcı ve uzun vadeli planlanması ve uygulanması yoluyla, birçok sektör ve sistem için yararlı uyum uygulamaları gerçekleştirilebilir. *Rapora göre*, gözlenen etkilerin kanıtı, öngörülen riskler, etkilenebilirlik düzeyleri ve eğilimleri ve uyum sınırları, Dünya ölçeğinde iklim direngen kalkınma eyleminin yaklaşık 10 yıl önce değerlendirildiğinden daha acil olduğunu göstermektedir. Kapsamlı, etkili ve yenilikçi yanıtlar ya da karşı önlemler, sürdürülebilir kalkınmayı ve ilerlemeyi sağlamak için sinerjilerden yararlanabilir ve uyum ile iklim değişikliği savaşımı arasındaki ödünleşimleri azaltabilir.

2.3. İklim Direngen Kalkınma

İklim Direngen Kalkınma, herkes için sürdürülebilir kalkınmayı ilerletmek için uyum önlemlerini ve bunların etkinleştirme koşullarını azaltma ile bütünleştirir. *Rapora göre*, iklim direngen kalkınma, karalarda, okyanuslarda ve ekosistemlerde eşitlik ve sistem geçişleri ile ilgili soruların yanı sıra, kent ve altyapı, enerji, sanayi, toplum ve insan, ekosistem ve gezegenin sağlığı için gerekli uyum eylem ve uygulamalarını içerir. İklim direngen kalkınmayı sürdürmek hem insanların hem de ekosistemlerin bir arada bulunduğu yerlere ve ayrıca ekosistem işlevinin gezegen ölçeğinde korunmasına ve sürdürülmesine odaklanır. İklim direngen kalkınmayı geliştirme yolları, sürdürülebilir kalkınmayı ilerletmek için iklim değişikliği savaşımı ve uyum eylemlerini başarılı bir şekilde bütünleştiren kalkınma yollarıdır. İklim dirençli kalkınma yolları, IPCC 6. Değerlendirme Raporu sürecinde kullanılan herhangi bir *Temsili Konsantrasyon Yolları* (RCPLer) ve *Paylaşılan Sosyoekonomik Yollar* (SSPLer) senaryolarıyla geçici olarak çakışabilir, ancak her yerde ve her zaman belirli bir senaryoyu izlemez.

İklim direngen kalkınma koşullarını olanaklı kılmak

Gözlenen etkilerin kanıtı, öngörülen riskler, etkilenebilirlik düzeyleri ve eğilimleri ve uyum sınırları, Dünya ölçeğinde iklim direngen kalkınma eyleminin daha önce değerlendirildiğinden daha acil olduğunu göstermektedir. Hükümetler, sivil toplum ve özel sektör, riski azaltma, hakkaniyet (denkserlik) ve iklim adaletine öncelik veren kapsayıcı kalkınma seçimleri yaptığında ve karar alma süreçleri, finans ve eylemler yönetim seviyeleri, sektörler ve zaman dilimleri arasında bütünleştirildiğinde iklim direngen kalkınma olanaklıdır. *Rapora göre*, iklim direngen kalkınma, uluslararası işbirliği ve topluluklar, sivil toplum, eğitim kurumları, bilim ve diğer kurumlar, medya, yatırımcılar ve işletmelerle birlikte çalışan her düzeydeki hükümetler tarafından ve kadınlar, gençler, yerli halklar, yerel topluluklar ve etnik azınlıklar dahil olmak üzere geleneksel olarak marjinalleştirilmiş gruplarla ortaklıklar geliştirerek kolaylaştırılır. Bu ortaklıklar, siyasi liderliğin, kurumların, finans dahil kaynakların yanı sıra iklim hizmetleri, bilgi ve karar destek araçlarının etkinleştirilmesiyle desteklendiğinde en etkilidir.

Farklı etkilenebilirlikleri dikkate almak

İlgili aktörler, eşit, adil ve farklı çıkarları, değerleri ve dünya görüşlerini eşit ve adil sonuçlara doğru uzlaştırmanın yollarını olanaklı kılarak çalıştığında, iklim direngen kalkınma ilerler. Bu uygulamalar, iklim riski ve seçilen kalkınma yolları hakkında yerel, bölgesel ve küresel iklim etkileri, riskler, engeller ve fırsatlar hakkında çeşitli bilgiler üzerine kuruludur. *Rapor*, iklim değişikliğine karşı yapısal etkilenebilirliklerin, dikkatle tasarlanmış ve uygulanmış yasal, politik ve yerelden küresele, cinsiyet, etnik köken, engellilik, yaş, konum ve gelire dayalı eşitsizlikleri ele alan girişimler yoluyla azaltılabileceğini vurguluyor. Bu, riskleri azaltmak ve uyum sağlamak için kapasite geliştirmeye, en etkilenebilir grupların anlamlı katılımına ve finansman da dahil olmak üzere temel kaynaklara erişimlerine odaklanan hak temelli yaklaşımları içerir.

Kanıtlar, iklim direngen kalkınma süreçlerinin bilimsel, yerli, yerel, uygulayıcı ve diğer bilgi biçimlerini birbirine bağladığını ve yerel olarak uygun oldukları ve daha meşru, ilgili ve etkili

eylemlere yol açtıkları için daha etkili ve sürdürülebilir olduklarını göstermektedir. İklim direngen kalkınmaya giden yollar, yargı ve örgütlenme engellerini aşar ve temel sistem geçişlerini hızlandıran ve derinleştiren toplumsal tercihler üzerine kuruludur. Planlama süreçleri ve karar analizi araçları, değişiklik, karmaşıklık, derin belirsizlik ve farklı görüşler karşısında hafifletme ve uyum sağlayan "düşük pişmanlık" seçeneklerinin belirlenmesine yardımcı olabilir.

2.4. Doğal ve İnsan Sistemleri için İklim Direngen Gelişme

Kentlerin değişen yüzü, başka bir deyişle kentin değişen fiziki coğrafyası, kentsel desen, maruz kalma ve etkilenebilirlik arasındaki etkileşimler, şehirler ve yerleşimler için iklim değişikliği kaynaklı riskler ve kayıplar yaratabilir. Bununla birlikte, küresel kentleşme eğilimi, iklim direngen kalkınmayı ilerletmek için kısa vadede kritik bir fırsat da sunuyor. Sosyal, ekolojik ve grifiziksel altyapılar dahil olmak üzere kentsel altyapı hakkında günlük karar verme süreçleriyle bütünleşik, kapsayıcı planlama ve yatırım, kentsel ve kırsal yerleşimlerin uyum kapasitesini önemli ölçüde artırabilir. *Rapora göre*, adil sonuçlar, yerli halklar, marjinalleştirilmiş ve etkiye açık topluluklar dahil olmak üzere sağlık ve esenlik ile ekosistem hizmetleri için çoklu yararlar sağlayabilir. Kentsel alanlarda iklime direngen kalkınma, aynı zamanda, kentsel çevredeki mal ve hizmet tedarik zincirlerini ve finansal akışları sürdürülebilir kılarak daha kırsal yerlerde uyarlanabilir kapasiteyi de destekler. Kıyı şehirleri ve yerleşim alanları, iklim direngen sürdürülebilir kalkınmanın ilerlemesinde özellikle önemli bir rol oynamaktadır.

Rapora göre, iklim riskinden kaçınmayı başarmaya yönelik iklim direngenliği için bütüncül eylemde bulunmak, yeni inşa edilmiş çevre için acil karar vermeyi ve var olan kentsel tasarımın, altyapının ve arazi kullanımının güçlendirilmesini gerektirir. Sosyoekonomik koşullara dayalı olarak, uyum ve sürdürülebilir kalkınma eylemleri, özellikle ulusal hükümetler, sivil toplum kuruluşları ve yerel topluluklarla ortaklıklar içinde sektörler arasında çalışan uluslararası kuruluşlar tarafından desteklendiğinde, sağlık ve esenlik dahil olmak üzere birçok yarar sağlayacaktır. Yerel yönetimler, özel sektör, yerli halklar, yerel topluluklar ve sivil toplum arasındaki adil ortaklıklar, uluslararası işbirliği de dahil olmak üzere, yapısal eşitsizlikleri, yetersiz finansal kaynakları, şehirler arası riskleri ve yerlilerin bilgilerinin ve yerel bilginin bütünleştirilmesini ele alarak iklim direngen kalkınmayı ilerletebilir.

Rapora göre, kentsel sistemler, özellikle kıyılarda, iklim direngen kalkınmayı sağlamak için kritik, birbirine bağlı yerlerdir. İlk olarak, küresel nüfusun yaklaşık % 11'i (896 milyon kişi) 2020'de Alçak Yükselteli Kıyı Kuşağında yaşadığı ve 2050 yılına kadar potansiyel olarak 1 milyarın üzerine çıkacağı düşünüldüğünde, kıyı şehirleri ve yerleşim birimleri daha yüksek iklim direngen kalkınmaya doğru ilerlemede kilit bir rol oynamaktadır. Bu insanların kalkınma çabaları ve kıyı ekosistemleri, küresel ortalama deniz düzeyinin yükselmesi de dahil olmak üzere artan bileşik iklim riskleriyle karşı karşıyadır. İkinci olarak, bu kıyı şehirleri ve yerleşimleri, ulusal ekonomiler ve iç bölge toplulukları, küresel ticaret tedarik zincirleri, kültürel değişim ve yenilik merkezlerindeki yaşamsal rolleri aracılığıyla iklim direngen kalkınmaya önemli düzeylerde katkıda bulunur.

2.5. Biyoçeşitliliğin ve Ekosistemlerin Korunması

Biyoçeşitliliğin ve ekosistemlerin korunması, iklim değişikliğinin kendilerine getirdiği tehditler ve bunların uyum ve etkileri hafifletmedeki rolleri ışığında iklim direngen kalkınmanın temelidir. *Raporda değerlendirilen bir dizi kanıtı dayanan son çözümler*, küresel ölçekte biyoçeşitliliğin ve ekosistem hizmetlerinin dayanıklılığının korunmasının, doğala yakın ekosistemleri de içeren Dünya'nın kara, tatlı su ve okyanus alanlarının yaklaşık % 30 ila % 50'sinin etkin ve adil bir şekilde korunmasına bağlı olduğunu göstermektedir.

Biyoçeşitliliğin iklim değişikliğine karşı direngenliğini oluşturmak ve ekosistem bütünlüğünü desteklemek, geçim kaynakları, insan sağlığı ve esenliği ve gıda, lif ve su sağlanması dahil olmak üzere insanlara olan yararların yanı sıra afet riskinin azaltılmasına, iklim değişikliğine uyum ve savaşıma da katkıda bulunabilir.

Ekosistemleri korumak ve eski haline getirmek (restorasyon), biyosferin direngenliğini sürdürmek ve artırmak için gereklidir. *Rapora göre*, ekosistemlerin bozulması ve kaybı aynı zamanda sera gazı salımlarının bir nedenidir ve bu durum kuraklık ve orman yangını da dahil olmak üzere iklim değişikliğinin etkilerinden dolayı şiddetlenme riskiyle karşı karşıyadır. İklim direngen kalkınma, ekosistemlere zarar veren savaşım ve uyum önlemlerini önler. Savaşım amaçlı arazi temelli önlemlerin kötü uygulandığında belgelenmiş olumsuz etkileri arasında, çayırların, savanların ve turbalıkların ağaçlandırılması ve büyük ölçekte biyoenerji ürünlerinden su temini, gıda güvenliği ve biyoçeşitliliğe yönelik riskler yer alır.

2.6. İklim Direngen Kalkınmanın Sağlanması

İklim değişikliğinin insan ve doğal sistemleri zaten bozduğu kesindir. Geçmiş ve bugünkü kalkınma eğilimleri (geçmiş salımlar, kalkınma ve iklim değişikliği), küresel iklim değişikliğine direngen kalkınmayı (direngenliği) geliştirmemiştir. Önümüzdeki on yılda uygulanacak toplumsal seçimler ve eylemler, orta ve uzun vadeli yolların ne ölçüde daha yüksek ya da daha düşük bir iklim direngen kalkınma sağlayacağını belirler. *Rapora göre*, daha da önemlisi, bugünkü sera gazı salımları hızla düşmezse, özellikle de yakın vadede 1.5 °C küresel ısınma düzeyi aşırsa, iklim direngen kalkınma beklentileri giderek daha sınırlı olacaktır. Bu beklentiler, geçmişteki kalkınma, salımlar ve iklim değişikliği ile sınırlandırılmıştır. Dahası, kapsayıcı yönetim, yeterli ve uygun insan gücü ve teknolojik kaynaklar, bilgi, kapasite ve finansman kapsayıcı yönetim, iklim direngen kalkınmayla uyumlu yatırım, uygun teknolojiye erişim ve hızla ölçeklendirilmiş finansmanı artırmak da önemlidir. Tüm bunlara dayanarak da her düzeyde hükümetlerin kapasite geliştirmesi, özel sektör ve sivil toplum, iklim direngen kalkınmayı olanaklı kılıyor.

Deneyimler, iklim direngen kalkınma süreçlerinin zamanında, ileriye dönük, bütünleştirici, esnek ve eylem odaklı olduğunu göstermektedir. Ortak hedefler ve sosyal öğrenme, iklim değişikliğine direngen kalkınma için uyarlanabilir kapasite oluşturur. İklim değişikliği savaşımı ve uyum birlikte uygulandığında ve ödünleşimler dikkate alındığında, insan refahının yanı sıra ekosistem ve gezegen sağlığı için birden fazla yarar ve sinerji gerçekleştirilebilir. İklim direngen kalkınma beklentileri, yerel bilgi ve yerli bilgiyi içeren kapsayıcı süreçlerin yanı sıra, riskler ve kurumlar arasında eşgüdüm sağlayan süreçlerle artırılırken, iklim direngen kalkınma, özellikle etkilenebilir bölgeler, sektörler ve gruplar için finansmana erişimin harekete geçirilmesi ve artırılması dahil olmak üzere artan uluslararası işbirliği ile sağlanır.

3. Kısa Tartışma

İklim değişikliğine ilişkin kümülatif bilimsel kanıtlar kesindir: İklim değişikliği, insan refahı ve gezegensel sağlık için bir tehdittir. İklim değişikliği savaşımı, direngenliğin artırılması ve uyum konusunda ortak, ileriye dönük küresel eylemde daha fazla gecikme, herkes için yaşanabilir ve sürdürülebilir bir geleceği güvence altına almak için, hızla kapanan bir fırsat penceresini kaçıracaktır. IPCC'nin 2018 yılında yayınlanan 1.5 °C Küresel Isınma Raporu'ndaki bulgu ve değerlendirmeler de dikkate alındığında, iklim direngen sürdürülebilir ve sosyal-kamucu bir kalkınma ve toplumsal refahın geliştirilip artırılması, var olan küresel ısınma düzeylerinde (sanayi öncesi düzeylerine kıyasla küresel ısınma yani küresel ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artış 2021 yılında 1.2 °C'ye ulaştı) zaten zor ve sorunludur. Küresel ısınma seviyelerinin 1.5 °C'yi aşması durumunda, iklim direngen kalkınma beklentileri daha da sınırlı olacak; küresel ısınmanın 2 °C'yi aşması durumdaysa bazı coğrafi kuşaklar, biyomlar, bölge ve ülkelerde olanaklı olmayacaktır. Örneğin, iklim direngen kalkınma, alçak

kıyı şehirleri ve yerleşimleri, küçük adalar (Küçük Ada Devletleri), çöller, dağlar ve kutup bölgelerini içermek üzere, iklim değişikliği etkilerinin ve risklerinin halihazırda belirmiş ve/ya da etkili olmuş olduğu bölgelerde/alt bölgelerde oldukça sınırlıdır. Yüksek düzeyde yoksulluk, su, gıda ve enerji güvensizliği, etkilenebilirliği yüksek kentsel alanlar, bozulmuş ekosistemler ve kırsal ortamlar ve/ya da az sayıda olanak sağlayan koşullara sahip biyomlar, coğrafi bölgeler ve alt bölgeler, iklim direngen kalkınmayı engelleyen ve iklim değişikliğince daha da şiddetlenen iklim dışı birçok zorlukla karşı karşıyadır.

Bu bağlamda, örneğin, Yarina (2022) şunu sormamız gerektiğini öne sürüyor: "Kimin direngenliği" gerçekten destekleniyor? Çoğu zaman, iklim uyumu söylemi, yoksul, kayıt dışı toplulukların yerinden edilmesi ve sürdürülemez kalkınmaya yönelik bir mazeret için ikiyüzlüktür.

Bu söylem, iklim değişikliği planlamasına karşı çıkmak değildir. Sosyal ve ekolojik olarak sağlıklı şehirler, doğal coğrafi yaşam birimleri ve sağlıklı doğa parçaları oluşturmaya çalışmalıyız. Bu kapsamda, şehir ve bölge planlamacılarının, coğrafyacıların ve tasarımcıların girişimleri ve bilimsel-teknik dokunuşları belirsiz gelecek koşullarına uyum sağlamamıza yardımcı olabilir. Ancak, özellikle sosyal ve kültürel bağlamların bizimkinden farklı olduğu durumlarda, kullandığımız dil ve kutsadığımız anlatılar konusunda dikkatli olmamız gerekir. Öte yandan, iklim uyum projeleri asla kazan-kazan senaryoları değildir ve bunların bazıları direngenlikle hiçbir ilgisi olmayan rekabet eden öncelikler üzerine odaklanan görüşmelerden oluşmaktadır (ör. Angelovski, ve ark., 2022).

Kaynaklar

Anguelovski, I., Shi, I., Chu, L., Gallagher, D., Goh, K., Lamb, Z., Reeve, K. & Teicher, H. (2022). Equity impacts of urban land use planning for climate adaptation: critical perspectives from the global north and South. *Journal of Planning Education and Research*, 3, 333-48. <http://doi.org/f833rn>.

Erdogan, Z., & Canturk, S. (2022). Understanding the Climate-Conflict-Migration Nexus: Immigration from Climate-Conflict Zones to Turkey. *SİYASAL: Journal of Political Sciences*, 31(1), 137–155. <http://doi.org/10.26650/siyasal.2022.31.994670>

IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Field et al., (eds.). Cambridge University Press: Cambridge.

IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5°C*. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. et al. (eds.)]. In Press.

IPCC. (2022a). *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Hans-O. Pörtner, et al., (Drafting Authors:)]. Cambridge University Press. In Press.

IPCC. (2022b). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Draft.

Türkeş, M. (2013). Değişen iklim koşullarında aşırı hava ve iklim olaylarının afet risk yönetimi. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası 10. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi - Çevre Yönetimi, Bildiriler Kitabı, s.11-25, 12-14 Eylül 2013: Ankara.

Türkeş, M. (2014). İklim Değişikliğinin Tarımsal Gıda Güvenliğine Etkileri, Geleneksel Bilgi ve Agroekoloji. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 2(2), 71-85. <http://agrifoodscience.com/index.php/TURJAF/article/viewFile/60/30>

Türkeş, M. (2017). Türkiye'nin iklimsel değişkenlik ve sosyo-ekolojik göstergeler açısından kuraklıktan etkilenebilirlik ve risk çözümlemesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 26(2), 47-70.

Türkeş, M. (2018). *İklim Değişikliğinin Etkileri, Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Gereksinimleri, Etkilenebilirlik ve Risk Değerlendirmeleri*. İklim Değişikliği ve Kalkınma (Ed. İzzet Arı). T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Ankara.

Türkeş, M. (2020). İklim değişikliğinin fiziksel bilim temeli -II: Dünyada ve Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişiklikleri ve Değişkenliği. *Toplum ve Hekim*, 35(1), 3-31.

Türkeş, M. (2021a). Toplumun iklim değişikliği direngenliği güçlendirilebilir mi? *Spektrum*, Kasım, 6, 95-101.

Türkes, M. (2021b). BMİDÇS Paris Anlaşması Nedir ve Glasgow'da Görüşülmesi Beklenen Ana Konular Hangileridir? İklim Değişikliği Savaşımı Açısından Glasgow'dan Neler Beklenebilir? *EKOIQ_Kasım-Aralık*, 55-67.

Türkes, M. (2022). İklim diplomasisi ve iklim değişikliğinin ekonomi politikası. *Bilim ve Ütopya*, 332, 31-45.

Yarina, L. (2022). Your sea wall won't save you. *Places Journal*, March 2018. Accessed 30 April 2022. <https://doi.org/10.22269/180327>

İnternet Referansları

[1]https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/press/IPCC_AR6_WGII_PressConferenceSlides_small.pdf; Accessed 30 April 2022.