



ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
AFET YÖNETİMİ UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

# AFET VE RİSK DERGİSİ

## JOURNAL OF DISASTER AND RISK

Cilt/Volume: 2 Sayı/Issue

2





**AFET YÖNETİMİ UYGULAMA VE  
ARAŞTIRMA MERKEZİ**



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

**2019**

**CİLT/VOLUME: 2**

**SAYI/ISSUE: 2**

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

**2019**

**Cilt: 2 Sayı: 2**

**Sahibi/Owner**

Ankara Üniversitesi Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (AFAM)

**Baş Editör / Editor in- Chief**

Dr. Öğr. Üyesi Nehir VAROL

**Yayın Türü:** 6 aylık, ulusal, hakemli, süreli

**e-ISSN:** 2636-8390

**İletişim / Contact**

Ankara Üniversitesi Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (AFAM)

Emniyet Mahallesi, Döğol Cd. 6A, 06560 Yenimahalle/Ankara

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

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

[afam@ankara.edu.tr](mailto:afam@ankara.edu.tr)

## **Baş Editör**

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

## **Alan Editörleri**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Teknik Editörler**

Öğr. Gör. Leyla DERİN *Ankara Üniversitesi, Acil Durum ve Afet Yönetimi Bölümü*

Öğr. Gör. Sadi UYMAZ *Ankara Üniversitesi, Acil Durum ve Afet Yönetimi Bölümü*



# İçindekiler

Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri

***Possible Effects of Sea Level Change Due to Anthropogenic Climate Change on Sinop Peninsula***  
Yusuf Mert ÜSTÜN ..... 64

Kırsal Yoksulluk, Göç ve Afet İlişkisi: Zeytinköy Orman Yangını Örneği

***Rural Poverty, Migration and Its Relationship With Disaster: Zeytinköy Forest Fire Sample***  
Metin Serhat İLTER ..... 80

Nükleer Santrallerde Yangın Güvenliği Açısından Reaktör Soğutmanın Önemi ve Fukushima Daiichi Kazası Modeli Üzerinden Kontrol Dışı Gerçekleşen Fisyon Reaksiyonlarının Enerjisinin Hesaplanması

***The Importance of Reactor Cooling For Fire Safety in Nuclear Power Plants And Calculation of The Energy of Uncontrolled Fixation Reactions Via Fukushima Daiichi Accident Model***  
Yılmaz UYAROĞLU, Şenol AY ..... 95

Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın Özellik ve Gizemleri

***Yozgat Pine Grove National Park's Features and Mysteries***  
Galip AKIN ..... 105

Risk Değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi

***Determination of The Possible Effects of Non-Structural Risks Originating From Earthquake in Schools By Using Risk Assessment Matrix Method***  
Hüseyin BAYRAKTAR , Elif SAHTİYANCI , Ali KURU ..... 128



## Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri

Yusuf Mert ÜSTÜN<sup>1</sup>

### Özet

Küresel iklim değişikliği; kuraklıklar, seller, fırtınalar gibi bir dizi probleme yol açmaktadır. Öte yandan yükselen sıcaklıklar, Dünya buzul varlığını derinden tehdit etmektedir. Eriyen buzullar, küresel deniz seviyesini hızlı bir şekilde yükseltmekte olduğundan dolayı kıyıda alçak alanlar doğrudan, kara içindeki yüksek alanlar ise dolaylı yoldan deniz seviyesindeki yükselişten etkilenecektir. Çalışmada deniz seviyesi yükseliminin Anadolu'nun kuzey ucu olan Sinop Yarımadası üzerindeki olası etkilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanmış 5. değerlendirme raporundaki tahminler ışığında, Dijital Yükseklik Verileriyle birlikte üretilmiş topografya haritaları oluşturulmuş ve risk altında kalabilecek alanlar tespit edilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda yarımadanın büyük bir bölümünde hâkim olan yüksek kıyıların, yükselecek deniz seviyesinden doğrudan etkilenmeyeceği ancak Sarıkum Gölü ve çevresi gibi kimi alçak alanların deniz tarafından işgal edilmesiyle, hassas ekosistemlerinin tehdit altında kalacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Sinop şehir merkezinin iç limana bakan kısımları başta olmak üzere, şehrin; tarihsel, ekonomik ve sosyokültürel yapısının zarar görebileceği saptanmıştır. Her ne kadar uzun dönemli bir problem olsa da günümüzde etkilerini yağış değişiklikleri vasıtasıyla derinden hissetmeye başladığımız küresel iklim değişikliğine karşı, hızlı şekilde etkili önlemler alınması gerekmektedir. Bu önlemler çerçevesinde kıyıyı dizginlemeye çalışmak gibi masraflı ve tehlikeli, geçici çözümler yerine temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına önem verilmesi ve iklim değişikliğine karşı kamuoyunda bilinç oluşturulması önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Küresel İklim Değişikliği, Sinop Yarımadası, Deniz Seviyesi, Antroposen, Sera Gazı

## Possible Effects of Sea Level Change Due to Anthropogenic Climate Change on Sinop Peninsula

### Abstract

Global climate change causes a number of problems such as droughts, floods and storms. On the other hand, rising temperatures seriously threaten the existence of Earth's glaciers. While high areas on land will be indirectly affected, areas which have low altitude will be directly affected by rising sea level due to melting glaciers. The main objective of this research is determining the possible effects of sea level rise on Sinop Peninsula which is the most northern part of Anatolia by using Geographic Information Systems. For this purpose, considering of the estimations in the 5th

<sup>1</sup>Coğrafya Öğretmenliği Bölümü,, Atatürk Eğitim Fakültesi, Marmara Üniversitesi, İstanbul  
İlgili yazar / Corresponding author: 1yusufmertustun@gmail.com

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

Üstün Y. M. (2019). Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri. *Afet ve Risk Dergisi*, 2(2), 64-79.



evaluation report prepared by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), topography maps produced with Digital Elevation Data was created and areas that could be at risk were determined. As a result of these studies, it has been concluded that the high coastal areas which lie most of the peninsula will not be directly affected by the rising sea level, but that some low areas such as Sarıkum Lake and its surrounding areas will be directly occupied by the sea and their sensitive ecosystems will be seriously threatened. Also, it was determined that historical, economic and sociocultural structure of the Sinop city center -especially the parts facing the inner harbor- will be damaged. Although it is a long-term problem, it is necessary to take effective precaution against the global climate change which we are beginning to feel deeply through the changes in precipitation. Within the framework of these precautions, it is proposed to raise public awareness about climate change. Also, it is suggested to give importance to clean and renewable energy sources rather than costly and dangerous, temporary solutions such as trying to control the shore.

**Keywords:** Global Climate Change, Sinop Peninsula, Sea Level, Anthropocene, Greenhouse Gas

## 1. GİRİŞ

### 2.1 Küresel İklim Değişikliği

İklim; geniş bir bölgede yaşanan kısa süreli tüm hava olaylarının uzun zaman zarfındaki genel ortalaması şeklinde tanımlanabilir (Erol, 2014). İklim değişikliği ise hâlihazırdaki iklimin, istatistiksel olarak on yıllar – veya daha fazla zaman – içerisinde kayda değer biçimde farklılıklar göstermesi durumudur. Dünya iklimi doğal süreçler vasıtasıyla sürekli olarak bir değişim halindedir<sup>2</sup> (Türkeş, Sümer ve Çetiner, 2000). Bu değişiklikler doğal süreç ve etmenler vasıtasıyla olabildiği gibi insan etkisiyle de oluşabilir (Türkeş, 2008). Bir küresel iklim değişiminin içerisinde olduğumuzun kanıtları arasında; küresel sıcaklık değişimleri; yağışlar, kasırgalar ve okyanuslardaki değişiklikler ile deniz seviyesinde yaşanan farklılıklar gösterilebilir (Gautier, 2014).

Geçmişte yaşanmış küresel iklim değişikliklerinin sebebi doğal faaliyetlerdir. İklimi değişikliğine sebep olan bu doğal süreçlere; Güneş aktivitelerinde meydana gelen değişiklikler, orman yangınlarına ve volkanik faaliyetlere bağlı olarak atmosferdeki aerosol birikiminin artması ile gezegenimizin yapı ve yörüngesinde meydana gelen değişimler örnek verilebilir<sup>3</sup> (Gündoğan, Sayman, Baş, Arıkan ve Özsoy, 2015).

Sanayi devrimi ile birlikte oldukça hızlı bir artış göstermeye başlayan beşeri kaynaklı – başta CO<sub>2</sub> olmak üzere – çeşitli gazların<sup>4</sup> salınımının etkisinin artışı netiklediği “sera etkisi”, Güneş’ten

<sup>2</sup> Kuvaterner’de dögüsel olarak buzul çağlarının yaşandığı Pleistosen devrinde sırasıyla Günz, Mindel, Riss ve Würm buzul dönemleri yaşanmıştır (Şüküroğlu, 2014). Pleistosen’de sıcaklığın ve deniz seviyesinin düşüp buzul bölgelerin yayıldığı bu “soğuk” devirlere “glasiyal”, sıcaklık seviyelerinin yükseldiği ve buzulların belli ölçülerde eridiği evrelere de “interglasiyal” denir (Erinç, 2015)

<sup>3</sup> Güneş lekelerinde görülen değişimler; Dünya’ya ulaşan enerji miktarını, “sunspot cycle” olarak adlandırılan güneş lekesi döngülerine paralel bir biçimde değiştirmektedir. Bu değişimler küresel iklimde kimi farklılıklara yol açabilmektedir. Milankoviç döngüsü olarak bilinen Dünya’nın eksen eğikliğindeki değişimler (Rotasyon), Güneş etrafındaki yörüngenin şeklinde meydana gelen değişiklikler (Eksantriklik) ve eksenindeki yalpalanma (Presezyon) gibi hareketler de iklim değişikliğinin belirli döngülerle değişmesine neden olmaktadır. Levha tektoniğinin jeolojik devirler içerisindeki hareketleri, kıtaların konumları başta olmak üzere fiziki yapıdaki farklılaşma da iklim değişikliklerine neden olabilmektedir. Kıtaların yer değiştirmesi sonucu buzulların oluşumunda değişiklikler yaşanır, zira buzulların sadece karalarda oluşabilmesinden dolayı, kara kütlelerinin kutuplara yaklaşmasıyla iklimde bir soğuma görülür. Volkanizma başta olmak üzere atmosfere doğal yoldan salınan veyahut meteor düşmesi sonucu atmosferin yapısını değiştirmeler de iklimde değişikliklere yol açabilmektedir. Bu açıdan verilebilecek bir örnek de 1815 yılında günümüz Endonezya’sındaki Tambora Dağı’nın patlamasıyla gerçekleşmiş ve yaşanan bu büyük patlama yazı olmayan yıl olarak bilinen soğuk bir dönemi tetiklemiştir ancak bu durum uzun vadede büyük çaplı bir iklimsel değişime neden olamamıştır. Sayılan bu etmenler doğal yoldan iklim değişimlerine neden olan başlıca faktörlerdir ancak iklimsel değişimler tüm zaman aralıkları için tek bir doğal nedenle açıklanamaz (Gizdeş, 2018; Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2014).

<sup>4</sup> “Sera gazları” olarak adlandırılan belli – başlı gazlardan bazıları; karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), azot protoksit (N<sub>2</sub>O) ve florlu gazlar (F-gazları) olup önemli miktarını – yaklaşık %75 – karbondioksit oluşturur (URL 1).

### Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri

gelen kısa dalga boylu ışınların yeryüzünden yansdıktan sonra, sera gazlarının oluşturduğu bir katmana çarparak yeryüzüne doğru tekrar yansımalarıdır (Aksay, Ketenoğlu ve Kurt, 2005). Aslında sera etkisi gezegenimizde yaşamı destekleyen en önemli unsurlardan biridir; gerçekten de çoğunluğu su buharından ve az miktarda karbondioksit, metan ve azot oksitten oluşan bir "battaniye" gibi yeryüzünü ısıtarak yaşamı korur. Sera etkisinin olmaması durumunda +15°C olan dünyanın ortalama sıcaklığının -18°C olacağı hesaplanmıştır, ayrıca sera gazlarının sağladığı örtücü etki olmadan geceleri hava sıcaklığı çok daha düşük olacaktır (URL 2; Korkmaz, 2007; King, 2005). Ancak beşeri faaliyetler bu etkiyi daha da arttırarak küresel iklim değişikliğinin temel nedenini oluşturmaktadır.

Günümüzde vuku bulan hızlı sıcaklık artışında ve küresel iklim değişikliğindeki en önemli antropojenik etkiler kuşkusuz 1880'lerden bu yana geçen süre zarfında dünyamızın hızla sanayileşmesi ve bu süreçte insan nüfusu ile yaşayış biçiminin büyük ölçüde değişiklik göstermesiyle yaşanmıştır. Atmosferimizdeki CO<sub>2</sub> miktarı ölçümleriyle birlikte, kullanılan fosil yakıtların oranını ölçmek mümkündür, bu durumun temel sebebi fosil yakıtların yakılması ve orman yangınlarıyla üretilen CO<sub>2</sub>'nin karbon izotopu bileşiminin atmosferin kendi bileşiminde var olan CO<sub>2</sub>'ninkinden farklı olmasıdır. Atmosferik CO<sub>2</sub> yoğunluğu en azından 600.000 yılın en yüksek seviyesindedir. CO<sub>2</sub> varlığının büyük bir bölümü volkanik faaliyetlerden gelse de antropojenik etki hızlı bir şekilde artmaktadır (Gautier, 2014). Öyle ki fosil yakıt tüketimine bağlı olarak 1751'den beri atmosferimize yaklaşık 400 milyar metrik ton karbon salındı, bu sayının yarısını 1980'li yılların sonundan bu yana atmosferimize salınan CO<sub>2</sub> oluşturmaktadır (Boden, Marland ve Andres 2017).

1880'lerden günümüze kadar küresel olarak, yaklaşık +0.9°C'lik bir ısınma yaşanmıştır (URL 2). Bu +0.9°C'lik artış oldukça önemli bir değişikliktir, öyle ki son buzul çağından bu yana geçen 20.000 yıllık süreçteki sıcaklık artışı sadece +4°C'dir (Woodward, 2015). IPCC'nin<sup>5</sup> 6 Ekim 2018'de yayımladığı yeni rapora göre bu ısınma durumu eğer günümüzdeki oranlarda yükselmeye devam ederse 2030 ila 2052 yılları arasında yaklaşık +1.5°C'ye ulaşacaktır. Bu hızlı yükseliş dikkat çekicidir, zira rakamın hızla artışı Dünya'nın ekosistemini derinden etkilemekte ve küresel iklim değişikliğinin "küresel tehdit" boyutuna ulaştığı ortaya çıkmaktadır (Erdoğan, Sağlam, Düzgüneş ve Balık, 2008). Bu küresel tehdit; kuşkusuz küresel iklim değişikliğinin tesiri altındaki en kritik bölgelerden biri olan Akdeniz Havzası ve tabii olarak, bu havzanın bir parçası olan Türkiye'yi de etkilemekte; sıcaklık artışlarına ek olarak orman yangınları, seller, fırtınalar ve yaşanan sıcak hava dalgalarıyla kendini göstermektedir. Ayrıca 21. yüzyılın sonlarında küresel iklim değişikliğine paralel olarak ülkemizde 2 ila 6°C'lik bir sıcaklık artışı beklenmektedir (Şen, Bozkurt, Göktürk, Dündar ve Altürk, 2013).

Jeolojik zaman çizelgesinde günümüzü karşılamak için kullanılmaya başlanılan "*Antroposen Devri*" ile örtüşecek biçimde yaşanan beşeri etkinin atmosferi değiştirmesi sürecinden dolayı günümüzdeki küresel iklim değişikliği "*Antropojenik İklim Değişikliği*" olarak adlandırılabilir. Antropojenik iklim değişikliğini geçmişte yaşanmış diğer iklim değişikliklerinden ayıran yeni ve farklı özelliklerinden biri de hızıdır. Antropojenik iklim değişikliğindeki öngörmesi zor, hızlı değişim adapte olmayı güç bir hale getirerek doğal ve beşeri işleyişe büyük zararlar verme potansiyeline sahiptir (Ertek, 2017; Ilık-Bilben, 2018).

Geçmiş dönemlerde yaşanmış iklimsel değişiklikler; tarım, ekonomi, siyaset, sosyal hayat ve yerleşme gibi çeşitli beşeri faaliyetler üzerinde pek çok değişime neden olmuştur. Würm'den sonra yaşamış Ilıman devirde (M.Ö. 8000 ve M.Ö. 7000), günümüzün seyrek nüfuslu kurak alanları,

<sup>5</sup> IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli), görevi iklim değişikliği ve politikalarıyla ilgili konularda bilgi değerlendirmesi olan, Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından 1988'de kurulmuş bir örgüttür (Türkeş, Şen, Kurnaz, Madra ve Şahin, 2013).

yerleşmeler kurabilmesine imkân tanıyan bir iklime sahipti. Glasiyal ve interglasiyal dönemler arasındaki insan yaşayış alanının bu büyük çaplı değişimlerine ek olarak, daha küçük çaplı iklimsel değişimlerin etkilerinden bahsetmek yerinde olacaktır. Yaşanan ani kuraklaşma ve ısınmaya binaen Maya uygarlığı, MS. 950 civarında hızlı bir biçimde çökmüştür. Maya uygarlığının yıkılmasına yakın dönemlerde Grönland'a yerleşmeye başlayan Vikingler, 1350'lerden 1800'lere kadar kendini hissettiren küçük buzul çağına başlamasıyla birlikte, bölgede yok olmuştur. Ayrıca bu dönemin başlangıcında, Kuzey Amerika'dan gelen ve Britanya adaları üstünden Avrupa'ya ulaşan ani bir nem dalgasının tetiklediği yüksek boyuttaki yağışlar, beraberinde getirdiği çürümeyle birlikte 10 yıl boyunca tarım ürünü yetiştirilmesinde olumsuz sonuçlara yol açtı. Tarımsal üretimdeki bu ani düşüş büyük kıtlıkları beraberinde getirdi. Avrupa'dan epeyce doğuda bulunan, Çin'deki Huangho -Sarı Nehir-, 1332 yılında peş peşe yaşanmış taşkınlar ile pek çok ölüme neden olmuş, cesetler ve su kirliliği beraberinde vebayı getirmiştir. Bu küçük buzul çağına sonuna gelirken, nüfusu hızla artmış ve tarımsal üretimde büyük oranda patatese bel bağlayan İrlanda Adası'nda, ısınan ve daha nemli bir hal alan iklim, patates küfünün yetişebileceği bir ortama ardından da patates kıtlığı olarak bilinen açlığa yol açtı. Bu kıtlık sonucunda ölenlerin yanı sıra ada dışına göç edenlerle beraber İrlanda'da büyük bir nüfus azalması yaşandı. (Özdemir, 2004). Küresel iklim değişikliklerinin farklı yollar vasıtasıyla insan yaşamına etkiye bulunduğu açıkça görülmektedir.

Sonuçları ve etkileri, yağış değişiklikleri veya orman yangınları gibi çeşitli fenomenler kadar hızlı yaşanmasa da küresel iklim değişikliğine bağlı olarak Dünya genelinde artan hava sıcaklıkları, kutuplardaki buzulları her geçen gün daha da eritmekte ve bu duruma bağlı olarak küresel deniz seviyesi yükselmektedir.

### **2.1 Küresel Deniz Seviyesi Değişimi**

Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak Dünya genelinde<sup>6</sup> eriyen, büyük ölçüde kutup bölgeleri ile yüksek dağlık alanlardaki buzul örtüsü, günümüz küresel deniz seviyesini her geçen gün yükseltmektedir<sup>7</sup>. Geçmişte de iklim değişikliğine bağlı küresel deniz seviyesi değişimlerini görmek mümkündür. Pleyistosen buzul dönemlerindeki değişimler, geçmişte yaşanmış küresel deniz seviyesi değişimlerine örnektir. 1.180 ile 0,820 milyon yıl önceki zaman aralığında gerçekleşmiş Günz buzul döneminde 20 m, 730 ile 429 bin yıl önceki zaman aralığında gerçekleşmiş Mindel buzul döneminde 90 m, 347 ile 248 bin yıl önceki zaman aralığında gerçekleşmiş Riss buzul döneminde 110 m, 110.000 ile 10.000 bin yıl önceki zaman aralığında gerçekleşmiş Würm buzul döneminde ise 100 m'lik deniz seviyesi alçalmaları görülmüştür. İklim değişiklikleri doğal olarak gerçekleşmiş ve Dünya'nın jeomorfolojisini büyük ölçüde şekillendiren bir unsurdur. Öyle ki 100 metreyi geçen alçalmaların görüldüğü buzul dönemlerinde sığ alanların karaya katıldığı ve kara parçaları arasındaki bazı alanlarda doğal köprüler oluştuğu bilinmektedir. Deniz seviyesinde alçalmanın büyük oranları bulunduğu devirlerde; Karadeniz bir göl haline gelmiş, Basra Körfezi karaya dönüşmüş, Güneydoğu Asya'daki adaların bazıları birleşmiş ve Manş denizi kaybolmuştur. Anlaşılacağı üzere küresel iklim değişiklikleri kıyı çizgilerinde ve dolayısıyla jeomorfolojide büyük değişiklikler oluşturan bir olaydır. Verilen örneklerin aksine içinde bulunduğumuz dönemdeki iklim değişimi beşeri faaliyetlerin ön planda olduğu, yine bu

<sup>6</sup> Dünya üzerindeki kimi bölgeler yerel olarak buz varlığını bir süreliğine arttırabilmektedir. Örneğin Antartika'nın - özellikle doğusunda bulunan - kimi bölümleri kısmi bir büyüme eğilimindedir. Ancak unutulmamalıdır ki genel eğilim erimedir ve bu mahallî artışlar - özellikle Grönland'daki - genel erime trendini terse çevirecek düzeyde değildir (URL 3; URL 4)

<sup>7</sup> Deniz seviyesinde değişime neden olabilecek başka sebepler de bulunmaktadır, okyanus çanaklarındaki büyük sıradağların genişlemesine veya büzüşmesine binaen deniz seviyesinin değişmesi bu duruma örnektir. Ancak bu hareketler sonucu oluşan deniz seviyesi değişimleri oldukça yavaş gerçekleşmektedir (Ward, 2014). Ayrıca, sterik deniz seviyesi değişimi olarak bilinen su kolonlarındaki sıcaklık değişiminin neden olduğu genişleme ya da büzülme ile deniz suyu yoğunluğunun değişmesine bağlı olarak yaşanan değişim ile atmosfer basıncı veya gelgit olayı da deniz seviyesini etkileyebilmektedir (Yıldız, Demir, Gürdal, Akabalı, Demirkol ve Ayhan, 2003). Araştırmada, küresel iklim değişikliğine bağlı olarak yaşanacak deniz seviyesi değişmelerini incelediğinden buzulların erimesine bağlı deniz seviyesi değişimi üzerinde durulmuştur.

Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri  
faaliyetlerin etkisi ile oldukça hızlı şekilde yaşanan bir gerçektir (Ward, 2014; Şüküroğlu, 2014; Erinç, 2015).

Jeomorfoloji üzerinde derin etkiler bırakan deniz seviyesi değişimleri, kuşkusuz beşeri hayat üzerinde de büyük etkilere yol açmıştır. Suların yükselmeye başlamasından önce Dünya'nın kimi taraflarına yayılmış insan topluluklarının dış dünyayla olan bağlantıları kopma noktasına geldi, kimileri ise uzun bir süre boyunca tamamen izole bir hayat sürmeye başladı. Örneğin günümüzde birbirinden kopuk olan Yeni Gine ve Avusturalya'da yaşayanlar son transgresyonla birbirinde ayrılmıştır. Bu ayrılık sonucunda Yeni Gine'de yaşayanlar; erzak biriktiren, daha yoğun nüfuslu ve geniş bahçelere sahip bir topluluğa dönüşürken, Avusturya'dakiler avcı-toplayıcı yaşamlarına devam ettiler (Blainey, 2005).

Günümüzde hâlihazırdaki 15 – 20 cm'lik deniz seviyesi artışı, büyük ölçekli küresel bir krize yol açmamış olsa da özellikle Hollanda, Danimarka ve Bangladeş gibi deniz seviyesine yakın veyahut deniz seviyesinden aşağıda toprakları olan ülkeler için küçük artışlar bile önem arz etmektedir. Çünkü deniz seviyesi artışı yalnızca denizin karayı işgal etmesiyle değil, aynı zamanda tarımsal alanların tuzlanması ve bu sebepten dolayı tarımsal verimin düşmesi gibi etkilerle de kendini gösteren bir durumdur (Akın, 2006). Yayınlanan iklim tahmin raporları, deniz seviyesi artışının yaşanmaya devam edeceğini söylemekte ve çeşitli projeksiyonlarla birkaç yüzyıllık tahminler yapmaktadır. Metreleri bulan yükselmeye suya gömülen kıyı bölgelerden daha güvenli yerlere yaşanması muhtemel göçler özellikle alçak kıyı bölgelerde büyük şehirlere sahip ülkeler başta olmak üzere tüm Dünya'daki sosyoekonomik yapıyı sarsma potansiyeline sahip büyük bir tehdittir (Özey, 2014; Ward, 2014; Boşgelmez, 2007).

Üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiye'nin, küresel deniz seviyesi değişimlerden etkilenmesi kuşkusuz kaçınılmazdır. Türkiye kıyıları yaklaşık 30 milyon insana ve ülkenin GSMH'nin yarısından fazlasına – yaklaşık %60'ına – ev sahipliği yapmaktadır. Simav, Şeker, Tanık ve Gazioğlu'nun yaptığı (2015); Türkiye kıyılarındaki risk alanlarını belirlemiş çalışmaya göre, Türkiye kıyılarında deniz seviyesi yükselimesinden en çok etkilenecek alanların; Adana, Antalya, Çanakkale, Edirne, Mersin ve Samsun'a benzer şekilde; kıyılarında deltalar gibi alçak alanlara sahip iller olacağı saptanmıştır. Yine aynı çalışmaya göre Türkiye'nin orta seviye risk taşıyan ülkeler içinde olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer bulguları, Geymen ve Dirican (2016) da CBS kullanarak yaptıkları risk analiziyle tespit etmiş, 2500 yılında Türkiye topraklarının yaklaşık %0,70'nin yükselen sulardan doğrudan etkileneceği sonucuna ulaşmıştır.

Küresel deniz seviyesi için yapılan tahminler, Dünya genelindeki olası sonuçları verse de kimi kıyı alanlarında küresel deniz seviyesi değişim hızından farklı, yerel sonuçlara ulaşmak mümkündür. İçinde bulunduğumuz yüzyılda, deniz seviyesinde bölgesel olarak  $\pm 15$  cm farklılıkların görülmesi beklenmektedir. Kıyı bölgelerin düşey yer kabuğu hareketlerine sahip olması durumunda deniz yükselmesinin artış hızı diğer bölgelere göre çok daha hızlı olabilmektedir. Türkiye'yi çevreleyen denizlerin küresel ortalamadan çok daha hızlı bir şekilde 4 – 6 mm yükseldiği, deniz seviyesi ölçüm istasyonlarınca tespit edilmiştir (Simav, Şeker, Tanık ve Gazioğlu, 2015; Yıldız, Demir, Gürdal, Akabalı, Demirkol ve Ayhan, 2003). Küresel deniz seviyesinin gelecekteki durumu hakkında çeşitli tahminler olmakla beraber<sup>8</sup>, çalışmada IPCC'nin 2013'de yayınladığı 5. değerlendirme raporu temel alınacaktır (tablo 1). Ayrıca değerlendirme aşmasında, Geymen ve Dirican'nın (2016) CBS kullanarak yaptıkları çalışmaya benzer şekilde IPCC'nin 5. değerlendirme raporundaki yüksek olasılıklı senaryodan en büyük değerler kullanarak harita üretimi ve etki değerlendirmesi yapılacaktır.

<sup>8</sup> Eski NASA araştırmacısı James Hansen; önümüzdeki yüzyılda deniz suyu seviyesi artışının - IPCC raporlarında belirtilenden daha yüksek bir şekilde - birkaç metre olacağını tahmin etmektedir (URL 5).

Tablo 1: IPCC 5. değerlendirme raporuna göre deniz seviyesinde beklenen değişimler

Senaryo*		2100	2200	2300	2400	2500
Su artışına katkıda bulunan ögeler toplamı**	Düşük	0.26 ila 0.53 m	0.35 ila 0.72 m	0.41 ila 0.85 m	0.46 ila 0.94 m	0.50 ila 1.02 m
	Orta	0.19 ila 0.66 m	0.26 ila 1.09 m	0.27 ila 1.51 m	0.21 ila 1.90 m	0.18 ila 2.32 m
	Yüksek	0.21 ila 0.83 m	0.58 ila 2.03 m	0.92 ila 3.59 m	1.20 ila 5.17 m	1.51 ila 6.63 m

\* Senaryolar, belirsiz gelecekte neler olabileceğini birtakım özel kabuller altında araştırmada kullanılan yoldur (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2014).  
\*\* Tablo IPCC'nin 2013'de yayınladığı 5. değerlendirme rapordan değiştirilerek alınmıştır (Kaynak: <http://www.climatechange2013.org>).

## 2. ARAŞTIRMA SAHASININ COĞRAFİ KONUMU VE BAŞLICA ÖZELLİKLERİ

Kuzey Anadolu Dağları kavisine paralel bir şekilde hat çizen Karadeniz kıyılarının oldukça düzgün olan uzanışı, bazı önemli burunların meydana getirdiği çıkıntılarla bozulur, bu çıkıntıların en önemlilerinden bir tanesi de Sinop Yarımadası'dır (Şekil 1). Sinop Yarımadası, Gerze – Erfelek ile Ayancık'ın doğusundaki Oluza çayının ağzı arasında kabaca çizilen bir hattın kuzeyidir (Akkan, 1975). Sinop Yarımada'sı üzerinde Türkiye'nin en tipik berzah şehri olan Sinop'un nüvesinin kurulu olduğu Sinop tombolosu (Boztepe Yarımadası), Sinop Yarımadası üzerindeki daha küçük başka bir yarımada'dır (Ceylan, 2011). Bu tombolo 1,5 km uzunluğunda olup en dar yeri yaklaşık 300 m'dir. Yarımada'nın üzerinde yer alan bir diğer önemli kıyı oluşum şekli de Anadolu'nun en kuzey ucu olan İnceburun'dur. İnceburun'un da içerisinde bulunduğu yarımada'nın kuzey kesimlerinden güney istikametine doğru gidildikçe yükseklik artar. Yarımada'nın güney kesimi boyunca uzanan Küre (İsfandiyar) Dağları'nın kuzeye bakan kesimleri, drenajı sağlayan akarsuların faaliyetleri sonucu oluşmuş derin ve dar vadilerin sıkça bulunduğu bir görünüm kazanmıştır (Gürbüz, 2000). Öyle ki sahile yakın kesimlerde yükseklik 200 m'yi geçmemesine rağmen engebeli bir görünüm hâkimdir. Yarımada üzerindeki bu görünümü sağlamış akarsuların en önemlisi, denize döküldüğü yerde küçük bir delta oluşturmuş, bölgenin en büyük akarsuyu olan Karasu Çayı'dır. Karasu Çayı kaynağını aldığı Küre Dağları'ndan kuzey istikameti boyunca akar ancak araştırma sahamıza girdikten sonra aniden yön değiştirip ilk önce doğu, ardından kuzeydoğu istikameti boyunca, tarımın geliştiği geniş bir alüvyal ovada akmaya devam ederek 80 km'nin sonunda Karadeniz'e ulaşır. Disimetrik bir vadi içerisinde yer alan akarsu; doğu istikameti boyunca aktığı bölümde güneyden gelen kollarlarla beslenir, kuzeyden yalnızca yağışlara bağlı oluşmuş uzunlukları kısa olan sel yarıntıları ile beslendiğinden bu kesimde Karasu su toplama havzasının kuzey sınırı akarsuya oldukça yaklaşıp. Karasu haricinde pek çok kısa akarsu yarımada'nın muhtelif yerlerine dağılmış olup, yer yer farklılıklar barındırmakla beraber, dandritik bir akarsu ağı yaygındır (Akkan, 1975). Sinop Yarımadası'nın kuzeybatısında tektonik hareketler sonucu oluşmuş bir çukur alan üzerinde konumlanan ve esasen bir lagün olan Sarıkum, yarımada'nın en büyük gölüdür. Deniz seviyesinden 4-5 metre yüksekteki gölü besleyen iki kaynak olan Dereönü ve Keçi deresi yazın kurumaktadır. Bu duruma sentripetal olan akarsu drenajının oldukça dar bir alana yayılması ve göl çevresindeki gevşek kumulların yağış sularını tabana sızdırması neden olmaktadır (Yılmaz, 2005). "Sarıkum Tabiat Koruma Alanı içinde barındırdığı bitki ve hayvan türleri ve bunların yaşama ortamlarındaki çeşitlilik, kuşların göç yolları üzerinde bulunması, çok kalabalık kuş gruplarına beslenme ve konaklama sağlaması ile Ramsar Kriterlerine göre Uluslararası sulak alan ekosistemi özelliği taşımakta olup Türkiye bu statüdeki 135 sulak alandan birisidir (URL 6)". Araştırma sahamızdaki bir başka önemli hidrografik alan ise uzunluğu 2.5-3 km, genişliği ise 1 km civarında olan, yılın büyük bir kısmı sazlıklarla kaplı Aksaz bataklıklarıdır. Yağışlı dönemlerde bir gölcük görünümü kazanan Aksaz bataklık alanı, Sarıkum'a benzer şekilde oluşmuş ancak çok daha süratle karlaşmış bir alana karşılık gelmektedir (Akkan, 1975).



almamakta, fiziki şartlar açısından elverişli olmasına karşın gelişkin bir liman da bulunmamaktadır. Yalnızca Sinop şehir merkezinde küçük sayılabilecek, ancak yarımadaının en büyüğü olan, ve konteyner rıhtımı bulunmayan bir liman bulunmaktadır (URL 9; URL 10)

### 3. AMAÇ

Son yıllarda ivmelenerek artan ve İnsan kaynaklı sera gazı etkisinin büyük ölçüde etkilediği küresel iklim değişikliği, kuşkusuz günümüzün – ve verilerden yola çıkan tahminler ışığında da geleceğin – en önemli problemlerinden biridir. İnsan medeniyetinin atmosfere boca ettiği sera gazları, Dünya'nın sıcaklığını hissedilir ölçüde arttırmakta ve probleme yol açmaktadır (Gautier, 2014). Sera gazlarının yapısını bozduğu atmosferimiz ve dolayısıyla Dünya'mız hızla ısınmakta; böylece iklimlerin yayılış alanları değişmekte, kurak bölgeler genişlemekte, ekstrem hava olayları daha sık görülmekte ve buzullar erimektedir. Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak eriyen buzullar dünya çapında deniz seviyesini değiştirmektedir. Deniz seviyesinde yaşanan değişiklikler ise kıyı bölgelerindeki doğal hayatı ve beşeri faaliyetleri derinden tehdit etmektedir (Özey, 2014). Araştırmada; *Coğrafi Bilgi Sistemleri* kullanılarak küresel iklim değişikliğine bağlı deniz seviyesi değişiminin Sinop Yarımadası üzerinde olası etkilerini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

### 4. YÖNTEM

Küresel deniz yükselmesi için temel alınan tahminler, Dijital Yükseklik Verisi, "SRTM" sisteminden alınan raster formatındaki yükseklik verilerinin, *QGIS.3.2* yazılımı kullanarak oluşturulan haritalar ile incelenmiştir (Şekil 1, 2, 3, 4 ve 5). Belirtildiği üzere, değerlendirmemizde IPCC 5. değerlendirme raporuna göre deniz seviyesinde beklenen değişimlerin; 2100, 2200, 2300, 2400 ve 2500 yılları için yüksek ihtimalli tahminlerin içindeki büyük sayılar kullanılmıştır (Tablo 2). Haritalama sürecinde, tektonik hareketlerin etkileri ile bölgesel olarak farklılık gösterebilecek deniz seviyesi yükselme hızı dâhil edilmemiş, yarımada üzerinde deniz seviyesindeki artıştan etkilenen yerler birbirinden kopuk dar alanlar olduklarından en çok etkilenen bölgeler ayrı – ayrı haritalandırılarak incelenmiş; beşeri sistemler olan nüfus, karayolları ve diğer altyapıların günümüzdeki durumu esas alınmıştır.

Tablo 2. Haritalandırmada esas alınan deniz yükselmesi

Yıllar	2100	2200	2300	2400	2500
Yükseklik	0.83 m	2.03 m	3.59 m	5.17 m	6.63 m

### 5. KÜRESEL DENİZ SEVİYESİ DEĞİŞİMİNİN SİNOP YARIMADASI ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ

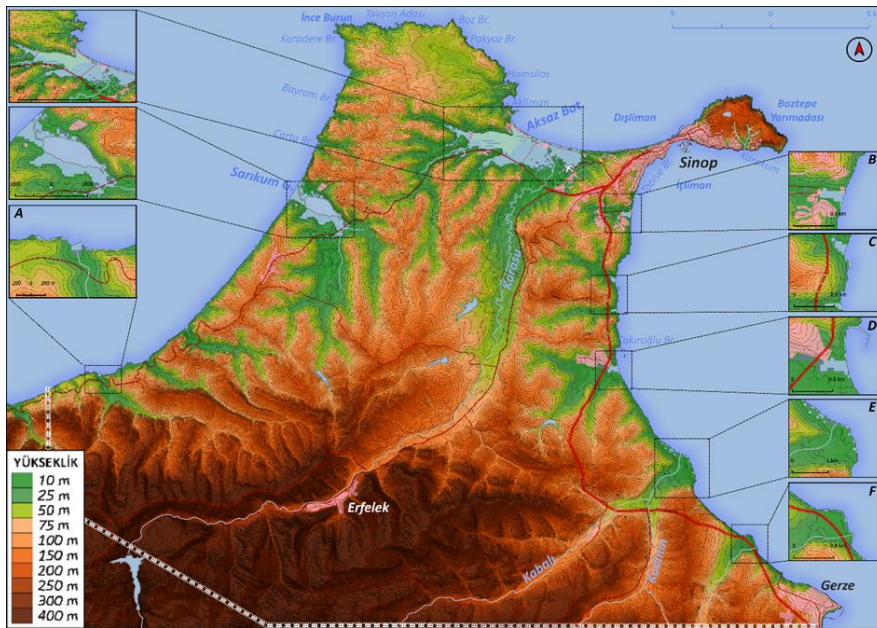
Deniz seviyesi nadir bir şekilde farklılaşmadan uzun süre boyunca kalır, bu yüzden kıyılar her an değişebilen dinamik bir yapıya sahiptir. Bu durum pek çok kıyı şeklinin nispeten hassas ve kısa ömürlü olmasıyla kendini gösterir (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2014; Huggett, 2015). Stabil olmayan koşullardan dolayı kıyıların gelecekteki durumunu tahmin etmesi de zorlu bir iş haline gelmektedir. Bu yüzden ki kıyı şeridinin konumu ve bu konumun değişikliğine bağlı etkiler hakkındaki uzun vadeli tahminlerde tam doğrulukta bir sonuç bulmak oldukça zorlu bir iştir. Ayrıca bu durumlara ek olarak kara ile etkileşime geçen kısımlardaki kayaç yapısı, dalgaların hızı gibi faktörler de olaya dâhil edilince tahminde bulunmanın zorluğu daha da artmaktadır. Bu sebeplerden kaynaklı olarak değerlendirme sürecinde kıyılar üzerindeki "olası" etkilere ulaşmaya çalışılmıştır.

### Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri

Buzulların erimesi ve deniz suyunun termal genişlemesinin deniz seviyesini yükseltmesi, kıyılar üzerinde büyük değişimlere yol açacaktır. Dünya kıyılarının boğulması durumunda, yeni kıyı şekilleri oluşacak ve stabilleşmiş kimi kıyılar tekrar denizel etkinin altında kalacaktır. Böylece kimi olgunlaşmış ve son 6000 yılda egemen olan deniz seviyesi tarafından oluşturulmuş falezler tekrar dalgaların etkisine maruz kalacak, kıyı erozyonu yaygınlaşacak ve hızlanacaktır. Kumsallar ise yeteri kadar dolgu malzemesi birikmesine uygun olmayan – örneğin, akarsu ağızları gibi – kimi alanlar dışında giderek küçülecek ve varlık mücadelesi verecektir. Son on yılda yıllık 1-2 mm'lik deniz seviyesi yükselmesi dahi birçok yerde kumsal erozyonuna neden olmuştur. Kıyılardaki kayaların yapısı kıyı çizgisinin konumunun değişimi üzerinde oldukça önem arz etmektedir, Güneybatı İngiltere'de bulunan tebeşirden oluşmuş falezler, dalgalar tarafından oldukça yüksek bir hızla geriletilmiştir (Huggett, 2015). Baston yakınlarında bulunan; kötü tutturulmuş buzul çökellerine sahip Cod Burnu'nun, yılda 1 metre kadar karaya doğru geriletecek derecede erozyona uğraması da bu açıdan örnek verilebilir (Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2014). Ancak kıyıların değişimi üzerindeki en etkili faktörlerden biri de rölyeftir. Dağlık ve ani yükselmeye karşılaşılan yüksek kıyılarda kıyı çizgisinin hareket hızı, alçak ve düz satha sahip kıyalara kıyasla çok daha yavaştır.

Sinop Yarımadası kıyıları ve kıyı alanlarına yakın bölgeleri; denizden karaya doğru ilerlendiğinde arazide karşılaşılan ani yükselmenin etkisiyle birlikte, denizin kara içine doğru genişlemesinden büyük ölçüde korunacağı tespit edilmiştir. Bu açıdan Sinop Yarımadası'nın; ABD'nin Meksika Körfezi'ne komşu olan Güney eyaletlerinin veya Hollanda ile Belçika'nın alçak kıyı kesimleriyle karşılaştırıldığında oldukça güvende kalacak bir bölge olduğu söylenebilir. Nitekim gelecekteki deniz seviyesi yükselmesine bağlı olarak oluşabilecek potansiyel risklerin anlaşılmasına yardımcı olan, Kıyı Etkilenebilirlik Endeksine (CVI) göre Sinop vilayeti "orta" seviyede etkilenebilirlik değerine sahiptir (Simav vd., 2015).

Sinop yarımadası, üzerindeki akarsuların denize kavuştukları kısımlar başta olmak üzere kıyılardaki dar kesimler deniz seviyesi yükselmesi sırasında etkilenebilecek alanlar olacaktır (Şekil 2). Etkilenecek alanların başında yarımadanın kuzeyinde bulunan depresyonlar olan Sarıkum Gölü çevresi, Aksaz Bataklıkları ve Karasu Çayı'nın Karadeniz'le birleştiği kısımlar yer almaktadır. Bu iki bölge ve yarımadanın en önemli yerleşimi olduğundan, Sinop şehir merkezi tek tek değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Sinop Yarımadası'nda 2500 Yılında En Çok Etkilenmesi Beklenen Bölgeler



### **5.1. Araştırma Sahasında Küçük Akarsuların Denize Döküldükleri Havzalardaki Olası Etkileri**

Tarakçı Deresi ve Gebelit Çayı'nın birleşerek, denize döküldüğü yerde küçük balıkçı teknelerine sığınma imkânı sağlayan, "Gebelit Koyu" olarak bilinen alan (Şekil 2-a); Sinop şehir merkezinin güneybatısındaki Korucuk köyü sınırları içerisindeki Korucuk Deresi'nin denizle birleştiği yer (Şekil 2-b); Sinop şehir merkezinin güneybatısındaki Çiftlik ve Ordu köylerinin sınırları içerisindeki Haznedar Deresi'nin denizle birleştiği kısım (Şekil 2-c); Çakıroğlu Burnu'nun hemen güneyindeki, Sinop OSB'nin de yakınında bulunduğu Mollaoğlu, Yenicuma, Çorak ve Aşılık derelerinin birleşerek denize döküldüğü bölüm (Şekil 2-d)<sup>10</sup>; Kabalı ve Kadının çaylarının birleşerek denize döküldüğü alçak bölge (Şekil 2-e) ile Sarımsak Çayı'nın Gerze şehir merkezinin kuzeybatısında denize döküldüğü alan (Şekil 2-f), alçak alanların küçük çaplı su baskınlarına maruz kalacağı tespit edilmiştir. Ayrıca yarımada boyunca aralıklarla uzanan kumsalların büyük ölçüde yok olacağı sonucu çıkartılmıştır.

### **5.2. Karasu Çayı Havzası ve Aksaz Bataklıkları Çevresindeki Olası Etkileri**

Yarımada üzerinde deniz seviyesi yükselmesinden en çok etkilenmesi beklenen alan; Akliman ile Sinop Havalimanı arasında kalan, Karasu Çayı'nın Karadeniz'e döküldüğü alandır (Şekil 3). Bu nispeten düz olan bölge, Aksaz bataklıkları ile Karadeniz'in müşterek olarak, büyük ölçüde doğu ve güney istikameti olmak üzere genişleyeceği bir ovadır. Bu genişleme sırasında Aksaz bataklıklarının Karadeniz'e yakın ve alçak kesimleri deniz sularının basmasıyla yok olma ve diğer alanlarda genişleme eğilimindedir. Karadeniz ve yağışlarla birlikte gölcük görünümü kazanan, Aksaz'ın olası genişlemesinin; bölgedeki tarım alanlarını su basması veyahut toprakta tuzlanma ile yeraltı sularına tuzlu deniz sularının karşına tehlikesini doğurduğu anlaşılmıştır. Ayrıca deniz seviyesi yükselmesi sırasında yok olacak kumsallar ve bu kumsalların yakınlarındaki turizm işletmelerinin olumsuz yönde etkilenmesi, yükselmenin Sinop ile Akliman arasındaki turizm faaliyetlerini yok etme tehlikesi taşıdığı saptanmıştır. Sinop için iki önemli ulaşım aksı olan, Sinop - Ayancık arasında ulaşımı sağlayan D010-14 karayolu ve Sinop Havalimanı'nın tamamen olmasa da bir kısmının, Akliman Koyu ile Sinop arasında ulaşımı sağlayan kıyıdaki karayolunun da tamamının, doğrudan su basması ya da su basma tehlikesi altında kalacağı tespit edilmiştir. Su altında kalacağı tahmin edilen alanda yoğun bir nüfuslanma olmamakla beraber sahil hattında Bostancılı köyüne bağlı kimi yerleşimler bulunmaktadır, söz konusu bölge yaz aylarında kıyıdaki turizm alanlarının etkisiyle daha kalabalık bir hale gelmektedir. Bostancılı köyü Tuik'e göre 2017 yılı itibarıyla 1073 kişilik bir nüfusa sahip olup bu nüfusun önemli bir kısmı deniz seviyesi yükselmesinden etkilenmesi muhtemel alanın dışında kalmaktadır.

### **5.3. Sarıkum Gölü ve Çevresindeki Olası Etkileri**

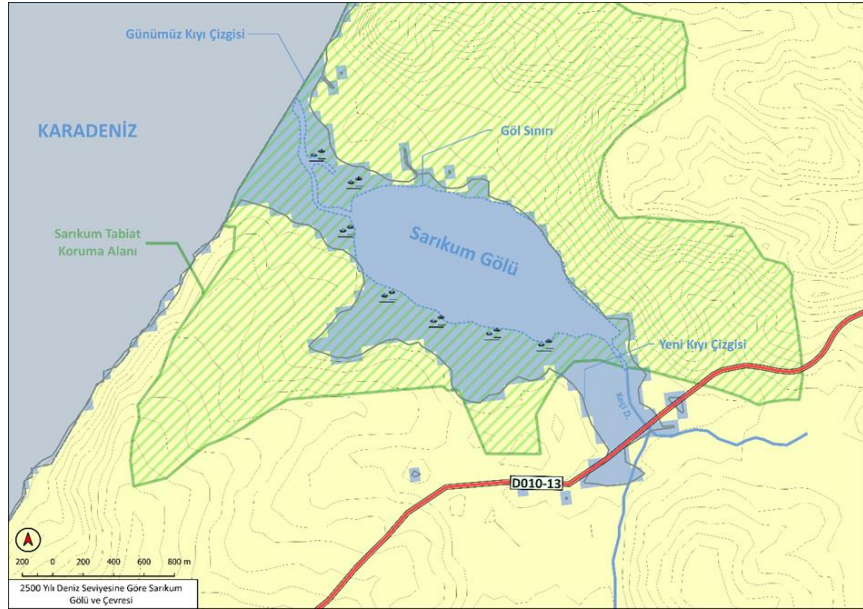
Yarımada üzerinde deniz seviyesi yükselmesinden en çok etkilenmesi beklenen başka bir alan da Sarıkum Gölü ve çevresidir (Şekil 5). Daha önce bahsedildiği üzere göl ve çevresi; tektonik hareketler sonucu çöken bir bölgenin körfeze dönüştükten sonra, kendini besleyen dereler ve karayelin etkisiyle biriken doğal dolgu malzemelerinin ortaya çıkarttığı set sonucu oluşmuştur. Göl hali hazırda; tuz ve sodyum oranının çok yüksek, organik madde ve potasyum oranlarının yüksek, killi ve orta derecede kireçli, berrak, kokusuz ve içilemez nitelikte olan bir su kütleline sahiptir. Deniz seviyesinin 6 metreyi aşacak bir şekilde yükselmesiyle birlikte deniz seviyesinden 4-5 metre yükseklikteki gölün deniz sularıyla dolması ve çevresindeki bataklık alanların genişlemesi beklenmektedir. Bu hareketler sonucu tabiat koruma alanı ilan edilmiş göl ve çevresinin, doğusundaki tarım alanlarının olumsuz etkileneceği, hassas ekosisteminin bozulacağı ve göl olmaktan çıkıp küçük bir körfeze dönüşeceği saptanmıştır. Bu dar ve nispeten küçük sayılabilecek alanda birbirinden farklı – kıyı kumulları, göl, ormanlar, yalancı maki toplulukları,

<sup>10</sup> "Samsun Ulaştırma 9. Bölge Müdürlüğü'nün yaptığı çalışmalar doğrultusunda kıyı erozyonu ve tahribatına önlemek amacıyla Sinop İli Yalıköy Mevkii'nde kıyı koruma yapısı yapıları yapılması kararı alınmıştır (URL 11)."

Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri  
deniz kıyısı kayalıkları, sulak çayırlar, ağaçlandırma sahaları gibi – ekosistemler bulunmaktadır. Ayrıca küresel ölçekte tehdit altında iki tür olan “Verbascum degenii”, “İsatis arenaria” ve Avrupa ölçeğinde tehdit altında iki tür olan “yclamen coum”, “Crocus spodosus’un” yaşam alanıdır. Su basması tehlikesi altındaki alan kalabalık bir nüfusa sahip değildir, yalnızca gölün kuzeydoğusunda yoğunlaşan ve 2017 yılı itibariyle nüfusu 149 kişi olan Sarıkum köyü başlıca yerleşimdir (Tuik, 2018; URL 6; Yılmaz, 2005).



Şekil 3. 2500 Yılı Karasu Çayı Ağzı ve Aksaz Bataklıkları Çevresi Tahmini Deniz Seviyesi

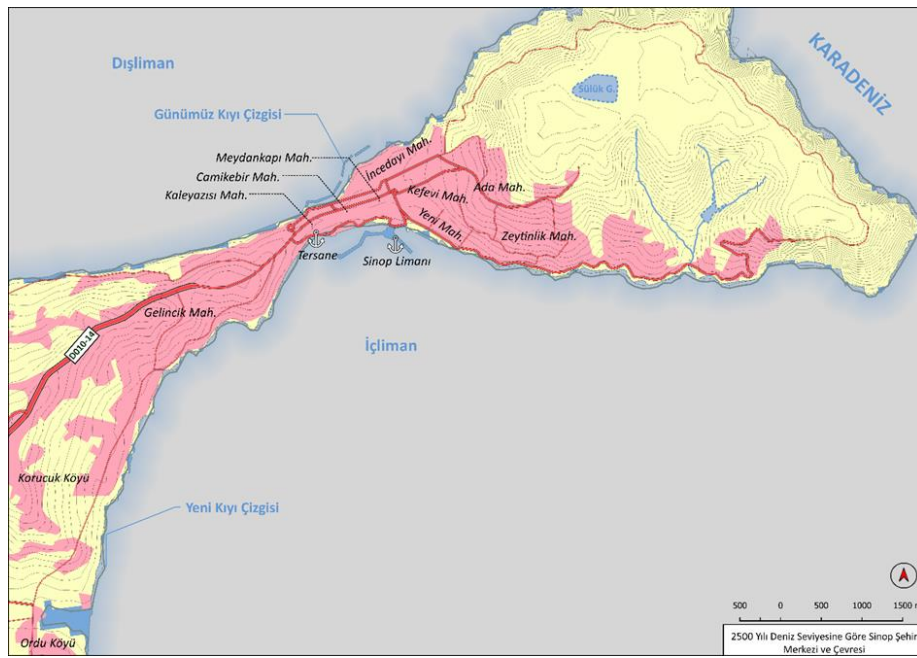


Şekil 4. 2500 Yılı Sarıkum Gölü ve Çevresi Tahmini Deniz Seviyesi

#### 5.4. Sinop Şehrine Olası Etkileri

Yükselmiş bir tombolonun berzahu üzerinde kurulmuş Sinop şehir merkezi 2500 yılın için tahmin edilen 6.13 metrelik deniz seviyesi yükselmesinden yüksek kıyıların sağladığı avantaj dolayısıyla büyük ölçüde korunacaktır. Ancak şehrin kuzey kıyılarındaki kumsallar sular altında

kalacaktır, tarihi değer taşıyan Sinop Kalesi – eğer ileride önlem alınmazsa – kendisini korumak için iki aşamada yapılmış mendirekler<sup>11</sup> sular altında kalacağından, Karadeniz'in dalgalarına karşı korunmasız bir hale gelecektir. Bu tarihi alan ve kumsallar dışında falezli kuzey kıyısında tahribata neden olacak bir etki olması beklenmemektedir. Şehrin kuzey kıyılarına kıyasla daha alçak olan güney kıyılarında deniz seviyesinin yükselmesi daha büyük bir etkide bulunacaktır. Sinop Limanı, tersane, Barış Manço Parkı, kıyı boyunca uzanan caddelerin bir kısmı – özellikle Gazi, Bülent Ecevit ve Enver Bahadır Caddesi'nin alçak kesimleri – ile yer yer kesintiye uğrayarak kıyı boyu uzanan kumsallar 2500 yılına kadar sular altında kalacaktır. Kuzey sahilinden farklı olarak burada alçak meskenler ve Rıza Nur Kütüphanesi gibi kimi tarihi yapılar sulara gömülecek, kuzey sahiline benzer bir şekilde Karadeniz'e tekrar kavuşan burçlar, dalgalar tarafından tehdit edilecektir. Her ne kadar dar alanlar su seviyesi değişiminden etkilense de şehrin; turizm, ticaret ve sosyokültürel olarak önemli kimi merkezlerinin tahribatı şehri olumsuz yönde etkileyecektir.



Şekil 5. 2500 Yılı Sinop Şehri ve Çevresi Tahmini Deniz Seviyesi

Sinop yarımadası ve Dünya kıyılarında da görülecek bu olası etkilerden kaçınmak ve kıyıyı korumak amacıyla önlem alınmak istenecektir, ancak deniz seviyesi yükselmesine bağlı alınacak önlemler kuşkusuz uzun vadede yetersiz olacaktır. Günümüzde kıyıyı dizginlemek için alınan önlemlerin gelecekte ne kadar işe yarayabileceği kuşkuludur, zira sert stabilizasyon yapıları olan kıyı dalgakıranları, mahmuzlar, açık deniz dalgakıranları ve kıyı duvarları ile setlerin tüm bir kıyıyı koruması için oluşacak yapıım maliyetleri oldukça yüksektir. Ayrıca kıyı çizgisinin sürekli olarak yükselmeye devam etmesi durumunda alınan önlemlere her geçen gün yenilerini eklemek ve bu istihkâmları sürekli bakım altında tutmak ayrı zorluk ve maliyetleri beraberinde getirecektir. Öte yandan inşa edilmesi muhtemel setlerin fırtına ve depremler gibi doğal afetler sırasında yıkılmasıyla birlikte kurulacak setlerin arkasında yaşayanların büyük tehdit altında kalacağı unutulmamalıdır. Yüzyıllardır kıyılarda mücadele veren Hollanda'da geçmişten beri yaşanan bazı vakalar bu amaçla kurulan setler zarar gördüğünde ortaya çıkan afetlere örnek teşkil etmektedir. *Zuiderzee Su Baskını* olarak bilinen, esasen 1287 ve 1421 yıllarında yaşanan, sırasıyla 50.000 ve 10.000 kişinin hayatını kaybetmesine neden olan bent duvarlarının yıkılmasından

<sup>11</sup> Bahsi geçen mendirekler şehrin kalelerini korumak amacıyla 2011 ve 2016 yıllarında iki aşamada Ulaştırma Bakanlığı tarafından inşa edilmiştir (URL 12; URL 13).

### Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri

kaynaklı afetler, geçmişte yaşanmış taşkınlara örnek gösterilebilir. *1953 Kuzey Denizi Su Baskını* ise hasarlı savunma sisteminin de etkisiyle büyük bir alanın sular altında kalmasıyla sonuçlanan, daha yakın bir dönemde gerçekleşmiş olan, diğer bir su baskınıdır (URL 14; Lutgens, Tarbuck ve Tasa, 2014). Hollanda'daki baskınlara benzer bir şekilde ABD'deki New Orleans şehrinin, Katrina kasırgasının yıktığı koruma duvarlarının himayesinden mahrum kalmasıyla yaşanan su baskının olumsuz etkileri hala devam etmektedir. Sert stabilizasyona alternatif olan kıyıdaki kumsalların beslenmesi yöntemi ise kalıcı çözüm sağlamaktan uzak bir faaliyettir. Kıyıların başka bölgelerden getirilen materyallerle beslenmesine dayalı bu yöntem geniş ölçekteki bir alanda uygulandığında yine büyük masraflar ortaya çıkarmaktadır. Yüksek maliyetlerden ve sürekli tehdit altında kalmaktan uzaklaşmak isteyenlerin kıyı bölgelerini terk etmek suretiyle güvenli kısımlara göç etmesinin oluşturacağı sosyo-ekonomik problemler ise yeni ve daha başka, bir dizi probleme yol açması muhtemeldir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Başta beşeri faaliyetlerden kaynaklı sera gazı salınımının tetiklediği sera etkisi, küresel çapta bir iklim değişikliğine neden olmaktadır. Küresel iklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışları buzullar üzerinde erimeye neden olmakta ve deniz seviyesini hızlı bir şekilde yükseltmektedir, bu durum kuşkusuz ki Dünya haritalarımızı geçersiz kılacak, beşeri ve doğal hayatı derinden etkileyecektir. Öyle ki küresel çapta 1 metreyi bulacak deniz seviyesi artışından yaklaşık 100 milyon kişinin etkileneceği tahmin edilmektedir. Genel hatlarıyla yüksek kıyılara sahip Sinop Yarımadası, bu deniz seviyesi yükseliminin neden olacağı su basmalarına karşı nispeten korunaklı bir alan olmasına karşın kıyı bölgesindeki hassas ekosistemler başta olmak üzere, turizm ve tarım faaliyetlerinden kaynaklı olarak ekonomik, tarihsel yapıların etkilenmesinden kaynaklı olarak da sosyal yapıda çeşitli tahribatlar olması beklenmektedir. Her ne kadar uzun dönemli bir problem olsa da günümüzde bile etkilerini yağış değişiklikleri vasıtasıyla derinden hissetmeye başladığımız küresel iklim değişikliğine karşı, hızlı bir şekilde etkili önlemler alınması gerekmektedir. Bu önlemler kıyıyı dizginlemeye çalışmak gibi masraflı ve tehlikeli, geçici çözümler olmamalıdır. Bu ihtiyaçtan hareketle temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeli, kamuoyunda iklim değişikliğine karşı bilinç oluşturacak faaliyetler düzenlenmelidir.

IPCC'nin 2500 yılına kadar olan projeksiyonlarının zamansal olarak dışında kalsa da antropojenik faktörlerin Dünya buzul varlığının tamamını erittiği farz edildiğinde; Antartika buzullarından 73, Grönland buzullarından 6, Alaska buzullarından 0.12 ve diğer buzulların erimesiyle birlikte toplam ~ 80 metreyi bulacak bir deniz seviyesi yükselimi potansiyeli olduğu tahmin edilmektedir (URL 15). Sinop Yarımadası üzerindeki 6 metrelik deniz seviyesi yükselmesine bağlı olumsuz etkiler her ne kadar daha az tehditkâr gözükse de bu seviyede bir yükselmenin sonuçları kuşkusuz yarımada ve Dünya üzerinde yıkıcı bir etkiye sahip olacaktır.

Organize olamamış ve küreselleşememiş bir mücadele, bu gidişatı durdurmakta yetersiz kalacaktır, bu yüzden Sinop yarımadasında alınabilecek müstakil önlemlerden ziyade küresel çapta müşterek bir çaba gösterilmesi gerektirmektedir. Olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için yapılan çalışmaların günümüzdeki haliyle yetersiz kalacağı unutulmamalıdır. Doğal sistemde hâlihazırda var olan değişikliğin antropojenik faaliyetlerle hızlanması durumunun doğaya zarar veren yaşam tarzımızın değişmesiyle bir nebze yavaşlatılması mümkündür. Bu açıdan bireysel tüketim alışkanlıklarında yapacağımız değişiklikler küçümsenmemelidir. Lakin iklim değişikliği şüphecilerinin bu konudaki tavırlarının küresel çapta etkili bir önlem almamızı zorlaştırdığı açıktır.

**KAYNAKLAR**

- Akkan, E. (1975). Sinop Yarımadasının Jeomorfolojisi. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Aksay, C.S., Ketenoğlu, O. & Kurt, L. (2005). Küresel ısınma ve iklim değişikliği. Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 25, 29-41.
- Blainey, G. (2005). Dünya'nın Kısa Tarihi. (Çev: E. Kaliber & O. Şen). (1. Baskı). İstanbul: 1001 Kitap.
- Boden, T.A., Marland, G. & Andres, R.J. (2017). 28 Ekim 2018 tarihinde cdiac.essdive.lbl.gov, adresinden edinilmiştir.
- Boşgelmez, A. (2007). Küresel ısınma ve sonuçları. 21. Yüzyıl Dergisi, 3, 119-148.
- Ceylan, M. A. (2011). Türkiye kıyılarında üzerinde şehir yerleşmesi bulunan tombololara genel bir bakış. Marmara Coğrafya Dergisi, 23, 352-372.
- Erdoğan Sağlam N., Düzgüneş, E. & Balık, i. (2008). Küresel ısınma ve iklim değişikliği. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 25(1), 89-94.
- Erinç, S. (2015). Jeomorfoloji II. İstanbul: Der Yayınları.
- Erol, O. (2014). Genel Klimatoloji. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Ertek, T.A. (2017). Antropojenik jeomorfoloji: konusu, kökeni ve amacı. Türk Coğrafya Dergisi, 69, 69-79.
- Galip, A. (2006). Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 46(2), 29-43.
- Gautier, C. (2014). Petrol, Su ve İklim. (Çev: S. Genç). (1. Baskı). Ankara: Tübitak Yayınları.
- Geymen, A. & Dirican, A.Y. (2016). İklim değişikliğine bağlı deniz seviyesi değişiminin coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak analiz edilmesi, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 8, 95-74.
- Gideş, E. (2018). Antropojenik jeomorfolojinin iklim değişikliğine etkileri. (Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Gündoğan A. C., Sayman R. Ü., Baş, D., Arıkan, Y. & Özsoy, G., (2015). A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi. Ankara: Bölgesel Çevre Merkezi - REC Türkiye.
- Gürbüz, O. (2000) Sinop çevresindeki ekonomik faaliyetlerin esasları I. Coğrafya Dergisi, 8, 85-128. [http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2014\\_18/b18\\_55-60.pdf](http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2014_18/b18_55-60.pdf), adresinden edinilmiştir.
- Huggett, R. J. (2015). Jeomorfolojinin Temelleri. (Çev-ed: U. Doğan.). Nobel Akademik Yayıncılık.
- İlik Bilben, S. (2018). Antropojenik iklim değişikliği bağlamında göç tartışmaları. Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi, 75, 237-268.
- IPCC, (2013). [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/drafts/WG1AR5\\_SOD\\_Ch13\\_All\\_Final.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/drafts/WG1AR5_SOD_Ch13_All_Final.pdf), (Son Erişim: 15.11.2018)
- IPCC, (2018). <https://www.ipcc.ch/sr15/>, (Son Erişim: 15.11.2018)

Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri

Kaya, M. & Yılmaz, C. (2017). (Yaşlı, mutlu, huzurlu il) Sinop'un nüfus özellikleri. Doğu Coğrafya Dergisi, 38, 137-160.

King, D. (2005). Climate change: the science and the policy. Journal of Applied Ecology, 42, 779-783.

Korkmaz, K. (2007). Küresel ısınma ve tarımsal uygulamalara etkisi. Alatarım Dergisi, 6, 43-49.

Lutgens, F., Tarbuck, E. & Tasa, D. (2014). Genel Jeoloji Temel Kavramlar. (Çev-ed: C. Helvacı.). Nobel Akademik Yayıncılık.

Özdemir, M.A. (2004). İklim değişimleri ve uygarlık üzerindeki yansımalarına ilişkin bazı örnekler. Sosyal Bilimler Dergisi, 2(6), 173-191.

Özey, R. (2014). Çevre Sorunları Coğrafyası. İstanbul: Aktif Yayınları.

Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G. & Aydın, S. (2017) Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. Coğrafya Dergisi, 35, 17-27.

Reuter H.I, Nelson A. & Jarvis, A. (2007). An evaluation of void filling interpolation methods for SRTM data, International Journal of Geographic Information Science, 21:9, 983-1008.

Simav, Ö., Şeker, D.Z., Tanık, A. & Gazioğlu C. (2015). Kıyı etkilenebilirlik göstergesi ile Türkiye kıyıları risk alanlarının tespiti. Harita Dergisi, 153, 1-8.

Şen, Ö. L., Bozkurt, D., Göktürk, O. M., Dünder, B., & Altürk, B. (2013). Türkiye'de iklim değişikliği ve olası etkileri.

[https://www.researchgate.net/profile/Bahadir\\_Altuerk/publication/322099836\\_Turkiye%27de\\_Iklim\\_Değişikligi\\_ve\\_Olasi\\_Etkileri/links/5a44e280458515f6b0531a0e/Tuerkiyede-Iklim-Değişikligi-ve-Olasi-Etkileri.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Bahadir_Altuerk/publication/322099836_Turkiye%27de_Iklim_Değişikligi_ve_Olasi_Etkileri/links/5a44e280458515f6b0531a0e/Tuerkiyede-Iklim-Değişikligi-ve-Olasi-Etkileri.pdf), (Son Erişim: 29.11.2018).

Şüküroğlu, H. E., (2018).

Tabiatikorumaalanlari/SarikumTKA.aspx?sflang=tr, (Son Erişim: 28.10.2018)

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

Türkeş, M., Sümer, U. M. & Çetiner, G. (2000). Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri, Ankara: Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları.

Türkeş, M., Şen, Ö. L., Kurnaz, L., Madra, Ö., & Şahin, M. (2013). İklim değişikliğinde son gelişmeler: IPCC 2013 raporu. Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi.

URL 1, <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>, (Son Erişim: 23.10.2018)

URL 2, <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>, (Son Erişim: 23.10.2018)

URL 3, <https://www.nasa.gov/content/goddard/antarctic-sea-ice-reaches-new-record-maximum>, (Son Erişim: 30.11.2018)

URL 4, <https://www.scientificamerican.com/article/what-to-believe-in-antarctica-s-great-ice-debate/>, (Son Erişim: 30.11.2018)

URL 5, <https://www.theguardian.com/science/2016/mar/22/sea-level-rise-james-hansen-climate-change-scientist>, (Son Erişim: 02.12.2018)

URL 6, [http://bolge10.ormansu.gov.tr/10bolge/AnaSayfa/Korunan\\_Alanlarimiz/](http://bolge10.ormansu.gov.tr/10bolge/AnaSayfa/Korunan_Alanlarimiz/) (Son Erişim: 04.12.2018)

URL 7, <https://www.mgm.gov.tr/>, (Son Erişim: 15.11.2018)

URL 8, <http://www.sinop.gov.tr/cografya>, (Son Erişim: 15.11.2018)

URL 9, <https://sinop.dhmi.gov.tr/Sayfalar/default.aspx>, (Son Erişim: 15.11.2018)

URL 10, <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Root/default.aspx>, (Son Erişim: 15.11.2018)

URL 11, Sinop İli, Merkez İlçesi, Yalıköy Mevkii, Kıyı Koruma Yapısı(Ayrık Dalgakıran) Amaçlı Nazım İmar Planı, <https://sinop.csb.gov.tr/sinop-merkez-ilce-yalikoyu-mevkii-kiyi-koruma-yapisi-ayrik-dalgakiran-amacli-imar-plani-duyuru-350957>, (Son Erişim: 5.12.2018)

URL 12,  
[http://www.kugm.gov.tr/BLSM\\_WIYS/DLH/tr/DOKUMAN\\_SOL\\_MENU/Limanlar/Tamamlanan\\_Projeler/20160908\\_063751\\_10288\\_1\\_84851.pdf](http://www.kugm.gov.tr/BLSM_WIYS/DLH/tr/DOKUMAN_SOL_MENU/Limanlar/Tamamlanan_Projeler/20160908_063751_10288_1_84851.pdf), (Son Erişim: 05.11.2018)

URL 13,  
[http://www.aygm.gov.tr/BLSM\\_WIYS/DLH/tr/DOKUMAN\\_SOL\\_MENU/Limanlar/Tamamlanan\\_Projeler/20111123\\_154051\\_10288\\_1\\_46492.html](http://www.aygm.gov.tr/BLSM_WIYS/DLH/tr/DOKUMAN_SOL_MENU/Limanlar/Tamamlanan_Projeler/20111123_154051_10288_1_46492.html), (Son Erişim: 05.12.2018)

URL 14, Zuiderzee floods, <https://www.britannica.com/event/Zuiderzee-floods>, (Son Erişim: 11.02.2019)

URL 15,  
[https://www.usgs.gov/faqs/how-would-sea-level-change-if-glaciers-melted?qt-news\\_science\\_products=0#qt-news\\_science\\_products](https://www.usgs.gov/faqs/how-would-sea-level-change-if-glaciers-melted?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products), (Son Erişim: 02.12.2018)

Ülke, A. & Özkoca, T. (2018). Sinop, Ordu ve Samsun illerinin sıcaklık verilerinde trend analizi. GÜFBED, 8(2), 455-463.

Ward, P.D. (2014). Yerküre Sulara Gömülürken, Buz Örtüleri Olmayan Bir Dünya'da Geleceğimiz. (Çev: E. Soğancılar). (2. Baskı). Ankara: Tübitak Yayınları.

Woodward, J. (2015). Yakından Tanıyın – İklim Değişimi. Ankara: Tübitak Yayınları.

Yıldız, H., Demir, C., Gürdal, M. A., Akabalı, O. A., Demirkol, E. O., Ayhan, M. E. (2003). Antalya-II, Bodrum-II, Erdek ve Menteş mareograf istasyonlarına ait 1984-2002 yılları arası deniz seviyesi ve jeodezik ölçülerin değerlendirilmesi. Harita Dergisi, 17, 1-75.

Yılmaz, C. (2005). "Sarıkum Gölü Ekosistemi (Sinop)", TURQUA - Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V, (02-03 Haziran 2005), Bildiriler Kitabı, (Editörler: O. Tüysüz - M. K. Erturaç), İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü Yayını, (219-226), İstanbul.

## Kırsal Yoksulluk, Göç ve Afet İlişkisi: Zeytinköy Orman Yangını Örneği

Metin Serhat İLTER<sup>1</sup>

### Özet

Kırsal Yoksulluk, afetten mi kaynaklanmaktadır? Yoksa afet kırsal yoksulluk mu doğurmaktadır? Bu iki soru, hem ayrı ayrı hem de birlikte ele alınması gereken bir konudur. Çünkü yoksulluk arttıkça bir bölgede göç görülebilir. Afet olduğunda yoksulluk da varsa bölgede o zaman da göç görülebilir. Afet, göç ve kırsal yoksulluk konusu birbiriyle etkileşim içindedir. Afet olduğundan göç olabilir, afet olduğunda yoksulluk ortaya çıkabilir ya da yoksulluk başka yerlere göçü zorunlu hale getirebilir. Bu makalede, afet/göç/yoksulluk konusu, üç saç ayaklı masa benzetmesinde birinin etki alanının genişlemesi diğer ikisini de dengesiz yapacağı düşüncesi ekseninde incelenmiştir. Araştırmanın amacı, orman yangını sebebiyle meydana gelen değişimleri tespit etmek ve bu konuya ilgi duyan gerek akademik gerekse akademi dışı insanları bilgilendirmektir. Araştırma sonucunda, afet, göç ve kırsal yoksulluk konusunun sürekli etkileşim içinde olduğu ve buna göre tedbirlerin alınmasının zorunluluğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kırsal Yoksulluk, Göç, Afet, Orman Yangını

## Rural Poverty, Migration and Its Relationship With Disaster: Zeytinköy Forest Fire Sample

### Abstract

Is rural poverty a disaster? Or is the disaster causing rural poverty? These two questions are an issue that must be dealt with separately and together. Because as poverty grows, migration can be seen in a region. If there is poverty in case of disaster, then migration can be seen. Disaster, immigration and poverty are in interaction with each other. Since it is a disaster, there may be immigration, poverty may occur when disasters or poverty may make migration more mandatory. In this article, the subject of disaster / migration / poverty is examined in the analogy of the idea of expanding one's domain and making the other two unbalanced. The aim of the research is to detect the changes caused by forest fire and to inform both academic and non-academic people who are interested in this subject. As a result of the research, it was determined that the issue of disaster, migration and rural poverty is in constant interaction and it is necessary to take measures accordingly.

**Keywords:** Rural Poverty, Migration, Disaster, Forest Fire

<sup>1</sup>Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla  
İlgili yazar / Corresponding author: [metinserhatilter@posta.mu.edu.tr](mailto:metinserhatilter@posta.mu.edu.tr)



## 1. GİRİŞ

*“Göz göre göre koskoca orman yanıyor/ Buna iç dayanır mı?/  
Dayansın dayanmasın yanıyor” Yaşar Kemal, Denizler Kurudu*

Kırsaldaki yoksulluğu incelerken yapılması gerekenlerin başında kır insanların gündelik yaşantılarını idame etmek için nelere sahip olduklarını ve ne gibi aktivitelerde bulduklarını tüm yönleriyle ortaya koymak gelmektedir.

Konu itibarıyla orman ve dağ köyleri inceleneceğinden burada orman veya dağ köyünde yaşayan kır insanların gündelik yaşamları göz önünde bulundurulacaktır.

Orman ve dağ köyleri artan nüfuslarına karşı arazilerinin dar ve paylaşılmayan bir yapıda olması sebebiyle geçim olanakları açısından değerlendirildiğinde son derece kıt kaynaklara sahip olan yerel ve sınırlı ekonomik faaliyetlere sahip olan yerlerdir. Bu durum karşısında yoksulluğu artan orman ve dağ köylüleri çözümü, daha fazla gelir elde edebileceklerini düşündükleri yerlere göç etmekte bulmuşlardır.

Türkiye’de orman yangınları incelenirken yapılması gerekenlerin başında insan kaynaklı olanların ayrı tutulmasıdır. Yangınların sadece % 1’i yıldırım düşmesi sonucu meydana gelmektedir. Hal böyleyken orman yangınına doğal afet saymanın hiçbir akla yatkın veya kayda değer açıklaması yoktur. 6831 Sayılı Orman Kanunu’nun 76ncı maddesinde; *“a.) Devlet ormanlarında; Orman idaresince belirlenen konak yerlerinden başka yerlerde geceleme, b.) Ormanlarda izin verilen ve ocak yeri olarak belirlenen yerler dışında ateş yakmak veya izin verilen yerlerde yakılan ateşi söndürmeden mahalli terk etmek, c.) Ormanlara sönmemiş sigara veya yangına dolaylı olarak yok açabilecek madde atmak, d.) ormanlara dört kilometre mesafede veya bu Kanunun 31nci, 32nci maddeleri kapsamına giren köyler hudutları içinde anız veya benzeri bitki örtüsü yakmak, yasaktır”* denmesinde rağmen genellikle, kundaklama, kötü niyet-kötü kazanç (mafya tipi davranışlar), arazi açma, anız veya tarladaki zararlı otlardan kurtulmak amacıyla yakma, piknik ateşi, kamp ateşi, sigara izmariti, arıcıların kullandığı körük, kırık şişeler (dibi mercek etkisi yapar ve küçük çalı çırpıları tutuşturur) ve hepsinden daha önemlisi eğitimsizlik sebebiyle orman yangınları olmaktadır. Bu zararın müeyyidesi 50TL. idari para cezası, bir yıldan üç yıla kadar hapis ve adli para cezasıdır. (Orman kanunu, md. 110) *“Dikkat ve özen yükümlülüğüne aykırı olarak orman yangınına sebebiyet verenler iki yıldan yedi yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır. Ancak failin yangının söndürülmesine ve etkilerinin azaltılmasına yönelik çabaları veya meydana gelen zararın azlığı göz önünde bulundurularak, verilecek ceza yarısına kadar indirilir. Zararın belirlenmesinde yangın sonucu tamamen yanan ağaç ve ağaççıkların değeri, kısmen yanan ağaç ve ağaççıkların değerinde meydana gelen azalma, alt tabaka orman örtüsünün yanması nedeniyle oluşan zarar ve toprağın humuslu tabakasının yanması nedeniyle meydana gelen verim kaybı dikkate alınır. Kasten orman yakan kişi, on yıldan az olmamak üzere hapis ve onbin güne kadar adli para cezası ile cezalandırılır”* hükmü olmasına rağmen, cezaların fiiliyatta pek bir caydırıcılığı yoktur.

Amerika’da Dumanlı Ayı, Türkiye’de Sırtı Yanan Kaplumbağa orman yangını sembolü olarak ormanda yaşayan canlılarının ekosistem içindeki önemini belirtmek için seçilmiştir. Bu semboller üzerinden farkındalık ve sürdürülebilir çevre politikaları üretilebilir. Ormanlar buldukları beldenin ciğerleri ve içinde yaşayan canlı türleri için evdir. Konunun bu bağlamda ele alınması ve incelenmesi gelecek kuşaklara bırakılabilecek en güzel mirastır.

Orman yangınlarının başlıca sebebi köylülerin zor ekonomik koşullar altında yaşaması olduğundan, orman yangınlarının önüne geçebilmek için köylülere tarla dışında başka ekonomik faaliyet kapılarının da açılması gerekmektedir (Yılmaz, 2012: 163).

### Kırsal Yoksulluk, Göç ve Afet İlişkisi: Zeytinköy Orman Yangını Örneği

Makale örneği olarak incelenen Zeytinköy, Muğla kırsalında yer alan bir dağ köyüdür (Şekil 1). Köyde 6 Eylül 2017 tarih ve 13:45 saatinde çıkan orman yangını, rüzgârında etkisiyle çok kısa sürede çok geniş bir alanda etkili olmuştur. Bölgeye 16 ilden 230'a yakın arazöz, 80'e yakın kamyon ve traktör gelmiştir. 2000 civarında orman, itfaiye işçisi, askeri personel, AFAD personeli ve STK gönüllüsü görevlendirilmiştir.

Yangından 150 hane ve 280 kişiden oluşan köyde çok sayıda küçük ve büyükbaş hayvan ve arı telef olmuş, 50'nin üzerinde ev ve ahır hasar görmüştür.

Evleri yanan köylülere barınma ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla ilk önce afet çadırı, yatak, battaniye ve temel yardım malzemeleri verilmiştir. Daha sonraki günler köye barınma amaçlı konteynerler getirilmiştir. Kızılay, aş dağıtım ekibiyle birlikte sıcak yemek servisinde bulunmuştur. 250 hektarın üzerinde bir alanda etkili olan yangın bölge halkını maddi ve manevi yıkıma uğrattığından, İl Sağlık Müdürlüğü ile Aile ve Sosyal Politikalar İl Müdürlüğü personelleri de çalışmalara destek olmak amacıyla sahaya gelmişlerdir.

Yangının köy yerleşim yerine ulaşmasıyla evler ve ahırlar yanmaya başlamış, bu hengâmede canını kurtaran köylüler, yanlarına alabildikleri giyim eşyalarıyla yangın mahallini terk etmişlerdir. Yangın sebebiyle köy evlerinin avlularında bulunan tarım aletleri ve ulaşım araçları da hasar görmüştür. Köyün bulunduğu bölgedeki çam ormanları ve köyün geçim ekonomisinde önemli yer tutan zeytin ağaçları kül olmuştur.

Bu konuda mevzuata baktığımızda yanan orman alanlarının tekrardan ormanlaşması için çalışma yapıldığını, fakat bu çalışmaların yeterli olmadığını görmekteyiz.

8.9.1956 Tarih ve 9402 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan 6831 Sayılı Kanun'un 2nci maddesinde: "*Orman sayılan yerlerden:*

*A) Öncelikle orman içindeki köyler halkının kısmen veya tamamen yerleştirilmesi maksadıyla, orman olarak muhafazasında bilim ve fen bakımından hiçbir yarar görülmemeyen aksine tarım alanlarına dönüştürülmesinde yarar olduğu tespit edilen yerler ile halen orman rejimi içinde bulunan funda ve makilerle örtülü yerlerden tarım alanlarına dönüştürülmesinde yarar olduğu tespit edilen yerler,*

*B) 31/12/1981 tarihinden önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini tam olarak kaybetmiş yerlerden; tarla, bağ, bahçe, meyvelik, zeytinlik, fındıklık, fıstıklık (Antep fıstığı, çam fıstığı) gibi çeşitli tarım alanları veya otlak, kışlak, yaylak gibi hayvancılıkta kullanılmasında yarar olduğu tespit edilen araziler ile şehir, kasaba ve köy yapılarının toplu olarak bulunduğu yerleşim alanları, Orman sınırları dışına çıkartılır.*

*Orman sınırları dışına çıkartılan bu yerler Devlete ait ise Hazine adına, hükmi şahsiyeti haiz amme müesseselerine ait ise bu müesseseler adına, hususi orman ise sahipleri adına orman sınırları dışına çıkartılır. Uygulama kesinleştikten sonra tapuda kesin tashih ve tescil işlemi yapılır. Bu yerler dışında orman sınırlarında hiçbir suretle daraltma yapılamaz.*

*Bu madde hükümleri; muhafaza ormanı, millî park alanları, tabiat parkları, tabiatı koruma alanları, izin ve irtifak hakkı tesis edilen ormanlık alanlar ve 3 üncü madde ile orman rejimi içine alınan yerlerde bu niteliklerinin devamı süresince; yanan orman sahalarında ise hiçbir şekilde uygulanmaz" demektedir. Fakat orman içinde yerleşim yeri olarak düzenlenen arazinin ne gibi tehlikelere ve risklere maruz kaldığı ve alınacak tedbirler hakkında herhangi bir çalışma henüz yapılmamıştır. Bu durumda orman köylüleri çıkabilecek muhtemel orman yangınlarına karşı korumasızdır. Burada tavsiye mahiyetinde söylenebilecek; başta orman alanlarının orman alanı olarak bırakılması ve yerleşim yerinin taşınması veya daha güvenli bölgeye nakledilmesi hususudur.*



Şekil 1. Zeytinköy Uydu Görüntüsü (Kaynak: Google/CNES, 2019)

## 2. KIRSAL YOKSULLUK

Kırsal, doğal sınırlarla biçimlenmiş ve bu sınırlar içerisinde kilometrekareye düşen insan sayısı 150'nin altında olan, coğrafi bir bütünlük içerisinde kendine has tabiatı ve havası olan, gerek akrabalık gerekse komşuluk ilişkileriyle örülmüş, ekolojik, ekonomik, kültürel ve sosyal bir sistemdir.

Yoksulluk, insanların yaşamlarını devam ettirebilmesi için ihtiyaçları olan gelir, gıda, barınma, güvenlik, giyim, sağlık, eğitim, ulaştırma ve iletişim hizmetlerinden yoksunluk halidir. Bunların başında parasal gelir gelir ki, parasal geliri yüksek ya da yeterli olan insanlar diğer unsurlara da ulaşabildiklerinden, yoksulluğu en çok belirleyen kıstas parasal gelirdir.

Kırsal yoksulluğu açıklamak için çok sayıda teori önerilmiştir. İnsanların yoksulluğu ile yaşam yerin yoksulluğu arasındaki ayrımlara veya bireysel özelliklere odaklanana ve kurumsal ve yapısal koşulları hedef alanlara ayrılan iki gruba düşme eğilimindedirler. Bu geniş kategorilerde bile, kişisel ya da mekânsal olsa da, yoksulluğun bağıntılarını ve özelliklerini vurgulayanlar arasında, diğerleri teorik bir açıklama sunarken, büyük farklılıklar var. Örneğin, yoksulluk, toplumsal cinsiyet, ırk, etnik köken ve medeni hal gibi demografik özelliklere atıfta bulunarak, ya da daha teorik olarak, yoksulluk durumu ile ilgili bu ilişkilerin neden sürdüğünü açıklamak isteyen bir yoksulluk modelleri kültürü ile açıklanmaktadır. Benzer şekilde, mekânsal yoksulluk dağılımı, yüksek işsizlik oranı, düşük insan ve sosyal sermaye gibi yoksul yerlerin özelliklerine ve belirli ekonomik faaliyet biçimlerinin yaygınlığına ya da açıklamaya çalışan kalkınma ve bağımlılık teorilerine bağlanır. Kırsal yoksulluk bu özelliklerinin kaynakları ve dağılımıdır (Tickamyer, 2006: 413).

Kırsal yoksulluk kavramını anlamak, farklı kırsal yoksulluk biçimlerinin nedenleri ve sonuçları hakkında daha zengin bir anlayışla ortaya çıkacak çok sayıda yakın ve altta yatan nedenleri, bağıntıları, teorileri ve açıklamaları takip etmeyi gerektirir. Özel kırsal yoksulluk örneklerini anlamak, bu teorileri hem mekânsal hem de zamansal bağlamlara yerleştirmeyi gerektirir (Tickamyer, 2006: 414).

### 3. AFET

*“Afet; 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 olay” (AFAD, 2014c: 23).*

Türkiye’de yarı kurak, kurak, yarı nemli alanlar ülke yüzölçümünün %60’ını oluşturmaktadır (AFAD, 2014b: 31). *“Ülkemiz kurak, yarı kurak ve yarı nemli iklim özelliklerine sahiptir. Türkiye gerek sahip olduğu bu iklim özellikleri, gerekse topografik yapısı nedeniyle çölleşme ve kuraklık tehdidi altındadır. Bu nedenle kurak alanlarda arazi bozulmasının azaltılması/önlenmesi, bozulmuş arazilerin rehabilitasyonu ve toprakların sürdürülebilir olarak kullanımının sağlanması gerekmektedir. Bu bağlamda Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ve çeşitli üniversitelerin bilim adamları tarafından hazırlanan Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Ağaçlandırma ve Erozyon Rehberi, kurak alanların ağaçlandırılması, rehabilitasyonu, seçilecek türlerin belirlenmesi, uygulanacak teknik mücadele yöntemlerini içermektedir. Dünyada yaklaşık 2 milyar insanın kurak bölgelerde yaşaması, bu insanların temiz içme suyundan yoksun ve yoksulluk sınırının altında olması Kurak ve Yarı Kurak Alanlarda Ağaçlandırma ve Erozyon Rehberi’nin önemini bir kat daha arttırmaktadır” (AFAD, 2014b: 39).*

Sürekli tehditlerle karşı karşıya kalan dünyanın gelecek nesillerine sürdürülebilir kalkınma hedefleri bağlamında Birleşmiş Milletler Cemiyeti tarafından hazırlanmış bir plan bulunmaktadır. Bin yıl kalkınma hedefleri; *“Birleşmiş Milletler’e üye olan 192 ülke tarafından 2015’e kadar yerine getirilmesi planlanan ve Eylül 2000’de Birleşmiş Milletler’in New York Bin Yıl Zirvesi’nde resmileştirilen sekiz hedef,*

1. *Aşırı yoksulluğun ve açlığın yok edilmesi.*
2. *Evrensel ilköğretimin sağlanması.*
3. *Cinsiyet eşitliğinin teşvik edilmesi ve kadınların güçlendirilmesi.*
4. *Çocuk ölüm oranının azaltılması.*
5. *Anne sağlığının iyileştirilmesi.*
6. *HIV/AIDS, sıtma ve diğer hastalıklarla mücadele edilmesi.*
7. *Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması.*
8. *Kalkınmaya yönelik küresel iş birliğinin geliştirilmesi” (AFAD, 2014c: 45).*

*“Çevre bozulması; insan faaliyetleri ve davranışları ile bazen de doğa kaynaklı afetlerle birlikte gelişerek mevcut temel doğal kaynaklara zarar veren veya doğal süreçleri tersine çeviren oluşum Potansiyel etkileri çok çeşitli olmakla birlikte, doğa kaynaklı afetlerin meydana geliş sıklığını ve şiddetini etkileyerek genelde zarar görülebilirliğin artmasına sebep olur. Toprak verimsizliği, ormansızlaşma, çölleşme, kırsal arazi yangınları, biyolojik çeşitliliğin yok olması; su, toprak, hava kirliliği, iklim değişimi; deniz seviyesi yükselmesi, atmosferde ozon seyrelmesi gibi bozulmalar örnek verilebilir” (AFAD, 2014c: 53).*

Doğanın dengelerini uyarıcı sosyal süreçler karşısında doğal olayların tekrarlanması ve gücü artacaktır. Örneğin, görünümün (pasture) yıkılması ve ormansızlaştırma, seller, toprak erozyonu ve çölleşme gibi afetlerin yoğunlaşmasının ve sıklaşmasının en temel nedenidir. Bu çerçevede afet duyarlılığını belirleyen içsel faktörler yalnızca toplumun fiziksel ve kurumsal yapısının doğal

olaylar karşısındaki direncinin derecesi değildir. Fakat aynı zamanda sosyal faktörlerin çevre üzerindeki etkileridir (Güvel, 2001: 55).

*“Sel, kuraklık, deprem, siklon, kasırga, orman yangınları, çoraklaşma, toz/ kum fırtınaları ve böcek istilası gibi doğal tehlikelerden kaynaklanan afetler kalkınmayı çeşitli biçimlerde etkiler. Afetler; iskan, sanayi, ticaret ve sosyo-kültürel yapıları ile altyapıyı, yaşamsal önemi olan servisleri ve kritik hizmetleri tahrip ederek, can, mal ve çevresel kayıplarla sonuçlanır. Tahribat, yeniden inşa ve onarım için kaynak ihtiyacı yaratır. Bu kaynak da genellikle kalkınma ve/ veya temel sosyal servislerin sağlanması için planlanmış olan parasal kaynakların aktarılması ile sağlanır. Böylece afetler, kalkınma planlaması sürecini olumsuz yönde etkileyerek ve kalkınma kaynaklarını azaltarak, kalkınma programlarının ertelenmesine neden olur” (Gökçe, Özden ve Demir, 2008: 99).*

#### 4. GÖÇ

Mekânsal olarak değerlendirilen tanımda; bir yerden başka bir yere insanların taşınması ya da yer değiştirmesi durumudur. Zorunlu göç olarak değerlendirildiğinde çeşitli zorlama unsurlarıyla örneğin, konumuz itibariyle afet sebebiyle bir yerden başka bir yere kitlesel insan hareketleridir.

*“Göç, tarih boyunca insanoğlunun dinamik varlığı ve sonsuz talep ve ihtiyaçlarının tetikleyici güdümünde ortaya çıkan sosyal bir hakikattir. Bu hakikat, insan hareketliliğinin en doğal sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır” (URL-1).*

*“Türkiye'nin doğusu ve batısı arasında yaşam standardı ve kalitesi değerlendirildiğinde, son 50 yılda uygulanan yanlış politikalar yüzünden büyük bir uçurum olduğu görülür. Bu sonuç büyük kentlere, önlenemez bir göç, büyük ve ciddi toplumsal sorunlar taşır” (Mahruki, 2008: 19).*

İnsanca yaşamak için gerekli gelirden ve hizmetlerden yoksun, eğitim, sağlık hizmeti için uzun yol gitmek zorunda olan orman köylüleri çocuklarının yaşamını güvence altına almak için, sanayi ve yarı sanayi bölgelerine göç etmektedirler (Oktik, 2001: 19). Konumuz dağ ve orman köylerinde yaşayanlar olduğundan göç konusu da bu ekseninde incelenecektir.

Dağ ve orman köylerinin ekonomik ve coğrafi yapısı gereği yaşam olanakları diğer yerlere göre daha kısıtlı ve yaşam şartları diğer yerlere göre daha zordur. Örneğin, küçük bir şehirde hastane, okul, çarşı-pazar, ulaşım olanakları ve sinema gibi sosyokültürel alanlar bulunmaktadır. Dağ ve orman köylerinde bu saydıklarımız çoğunlukla yoktur ya da minimal düzeydedir. Hastane yerine sağlık ocağı, okul olarak ilköğretim okulu, çarşı-pazar olarak ihtiyaçların karşılanabileceği küçük bir bakkal, ulaşım olanakları olarak günde bir defa yakın beldeye çalışan minibüs hattı, sosyokültürel faaliyetler olarak genel olarak yazın yapılan köy düğünleri gösterilebilir.

Sayılan bu tür etkenler dağ ve orman köylerinde yaşamak yerine belde ya da şehir merkezine taşınmayı gerekli kılmaktadır. Özellikle köylerde genç nüfusun kalmayıp günümüzde Türkiye köyleri için önemli bir sorundur. Köyler süratle genç nüfus tarafından terk edilmektedir. Köyde kalan nüfus ise genellikle yaşlı nüfustur. Onların da köyü terk etmeyişi genellikle duygusal bağ ve az da olsa üç aydan üç aya alınan ve kısıtlı imkânlarla geçimi sağlayan emekli maaşlarıdır.

İşte bu sebeplerle dağ ve orman köylerinden göç kaçınılmaz bir şekilde artmaktadır.

## 5. ORMAN YANGINLARI

Orman yangını; orman alanlarında doğal, insan ihmali ya da başka nedenlerden kaynaklanan yangın (AFAD, 2014c: 120).

Orman yangınları, yakıt, hava ve ateşleme kaynağından oluşan tüm gerekli yangın üçgeni unsurları hassas bir alanda bir araya geldiğinde meydana gelir (Vasudeva, 2018: 238).

Tarım arazisindeki insan faaliyetleri yangınların en yaygın nedenleridir. Geleneksel kırsal sosyo-ekonomik sistem son 50 yılda büyük ölçüde değişmiştir. Geleneksel faaliyetler terk edilmiş ve kırsal bölgeler kıyı şehirlerine yapılan nüfus göçlerinden etkilenmiştir (Siljkovic ve Mamut, 2016: 118).

Orman yangınlarının çoğu, insan faaliyetlerinden kaynaklanmakta ve bunlar yanlışlıkla orman yangını olarak sınıflandırılmaktadır. Bir sigaranın hareket eden araçtan veya yoldan geçen kişi tarafından ormana atılması yangına neden olmaktadır. Lokomotif motorlarının dizel motorlarla değiştirilmesi nedeniyle bu olaylar azalmış olsa da, yangınlar demiryolları nedeniyle de artmaktadır (Vasudeva, 2018: 239).

Bir alanda yanan bir ateş kolayca komşu alanlara yayılabilir. Bu nedenle, tarlasında yangın tehlikesini görmezden gelen bir toprak sahibi, komşunun mülkünü de tehlikeye atmaktadır (Crowley, Malik, Amacher ve Haight, 2009: 162).

Yangın rejimleri; iklim, bitki örtüsü ve doğrudan insan etkisi ile belirlenir. İklim, küresel ölçekte yangınların ana belirleyicisi olarak kabul edilmektedir. Avrupa'da ihmal ve kundaklama gibi insan kaynaklı faaliyetler orman yangınlarının %95'den fazlasına neden olmaktadır (Şekil 2). 2018 yılında meydana gelen yangın sayısı ve yanan alan miktarı bir önceki yıla göre azalış göstermiş olup 2167 adet orman yangınına müdahale edilmiştir (Şekil 2).

Aynı zamanda, genel eğilimler hava koşullarıyla yakından bağlantılıdır ve yanmış bölgelerdeki yıllararası farklılıkları daha iyi anlamak için iklimsel, sosyo-ekonomik ve peyzaj yangınları itici güçleri birlikte düşünülmelidir (Khabarov, Krasovskii, Obersteiner, Swart, Dosio, San-Miguel-Ayanz, Durrant, Camia ve Migliavacca, 2014: 22).

Yaz aylarında, Akdeniz bölgesi çok sayıda turist çekmektedir. Dikkatsizlik ve tatilde oldukları alanla ilgili bilgi ve farkındalık eksikliği, yangına yol açan faaliyetlere neden olmaktadır. Bazen ormanların yakınında bulunan ve yanıcı maddeler içeren yasadışı çöplükler de orman yangınlarının potansiyel nedenleridir (Siljkovic ve Mamut, 2016: 119).

Belki de orman yangınlarının düzenleyici etkilerinden en dikkate değer olanı, ormanın bileşimidir - bunların oluşturulduğu ağaç türleri ve her birinin oranı. Bu etki, yangının, ağaçların sahip olduğu çeşitli direnç nitelikleri ile birlikte kullanılmasına bağlıdır. Bu nitelikler iki baş türdendir; birincisi, tek tek ağacın güvenliğini sağlamak için doğrudan kendi savunma güçleriyle, diğeri ise türlerin devamlılığını güvence altına almak için tek bir ağaç için çok az dikkate alınarak uyarlanmıştır. Birinci tür bir örnek, çok kalın kabuğu neredeyse yanmaz olan batı karaçamıdır ve öylesine iyi bir iletken ki, altındaki canlı dokuyu, yerden 50 ya da 75 feet yukarıda kavrayacak kadar sıcak ateşlere karşı korur (Pinchot, 2011: 7).

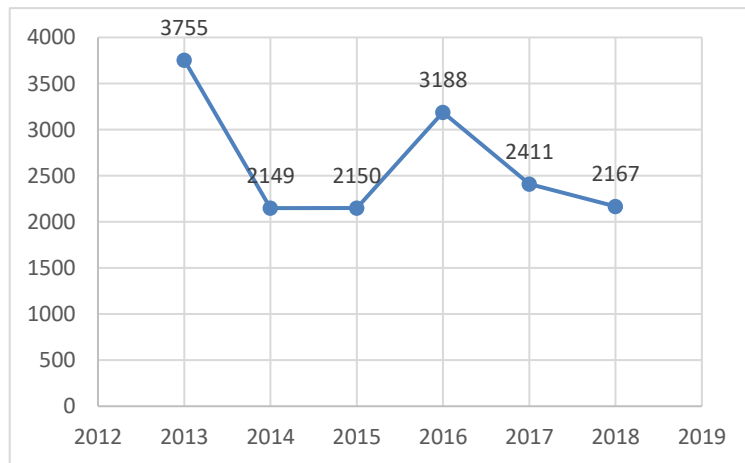
Yangından korunma ve söndürme politikaları, orman yangınlarının nerede ve ne zaman başlayabileceğini belirlemek, kaynakları bölgeye rasyonel bir şekilde dağıtmak ve sürveyansı ve potansiyel yangınların söndürülmesini optimize etmenin mümkün olduğu varsayımına dayanmaktadır (Ballart ve Riba, 2002: 362).

Yangın önleme ve söndürme politikalarının altında yatan ikinci varsayım, toplum seferberliği, gönüllü itfaiyeciler ve önleme görevleri yapan diğer gönüllü birliklerin yangınları tespit etmelerine ve kontrol altında tutmalarına yardımcı olabileceğidir. Farklı gruplardan meydana gelen gönüllüler; toplumu, doğayı ve kırsal kesimde yaşayan nüfusu harekete geçirmede önemli katkı sağlaması beklenmektedir (Ballart ve Riba, 2002: 362).

Ormanlar, birçok bitki ve hayvan topluluğu için doğal yaşam alanıdır ve Dünya'nın oksijeninin ana kaynaklarından biridir. Orman, erozyonu ve seli önler, toprak kaymalarına karşı korur ve taşkın sularını biriktirir. İnsanlar için rekreasyon ve rahatlama yeri olma rolleri vardır. Güçlü güneş ışınlarına karşı canlıları korumaktadır. Ormanlar, havadaki nem oranı artarken ve dünyayı soğuturken de önemlidir. Akdeniz ormanları, ormanların fizyolojik ve kimyasal özelliklerini değiştiren biyolojik ve peyzaj çeşitliliğinin bozulmasına neden olan orman yangını riskine maruz kalmaktadır. Orman yangınları, en fazla etkiyi, tüm orman ekosistemini tahrip ederek gösterir (Siljkovic ve Mamut, 2016: 122).

İklim değişikliğine uyum, bilim insanları ve kanaat önderleri için giderek daha önemli hale gelmektedir. Orman yangınları ile ilgili olarak, geçmişte gözlenen daha sıcak ve kurak havalının etkilerinin, öngörülen iklim değişikliği altında gelecekte daha güçlü hale gelmesi beklenmektedir. Yangınlar karasal ekosistemleri etkileyen ve küresel iklim, hava kalitesi ve bitki örtüsü yapısı ve işleyişi üzerinde derin sonuçları olan baş sıkıntılardan biridir. Yalnızca Avrupa'da, yangınlar her yıl yarım milyon hektardan fazla ormanı etkilemektedir. Bazı (örneğin Akdeniz) ekosistemlerde bitki türlerinin doğal tohumlanması için yangın gerekli olmakla birlikte, büyük çaplı tahribatın sonuçları son derece olumsuzdur: yangınlar ormanların karbon depolanmasını tahrip eder ve büyük ekonomik zararlara ve can kaybına yol açabilir (Khabarov vd., 2014: 21).

*“Sağlıklı, güvenli ve güçlü bir toplum oluşturmak için ihtiyaç duyduğumuz özelliklerin başında, toplumun kendi iç dinamikleri ile doğal akış içerisinde ortaya çıkardığı, toplumsal bellekten ve ortak yaşananların doğru bilgi ile yorumlanması ve etkin paylaşımı ile oluşturulan ortak bilinç gelir. Ancak bilgi ve iletişim teknolojilerini, çağa ayak uyduracak şekilde güncelleyemeyen ve elindeki bilgiyi vatandaşlarıyla doğru modellemelerle paylaşmayan toplumlar, ciddi bir uyumsuzluk, güvensizlik, edilgenlik ve sonuç olarak verimsizlikle karşılaşır. Ortak Bilinç'in oluşturulmasında, toplumun yetenekleri doğrultusunda anlayabileceği, uyum sağlayabileceği yaklaşım biçimleriyle kurgulanan ve bu şekilde paylaşılan açık bilgiler, toplumda normalden çok daha süratli olarak arzu edilen davranış değişikliğini meydana getirirler”* (Mahruki, 2008: 541). Orman yangınlarına karşı halkın bilinçlendirilmesi için kitle iletişim araçları; medya, tv, internet, mobil uygulamalar vs. kullanılarak yeni ve dikkat çekici yöntemler uygulanmalıdır.



Şekil 2. TR 2013-2018 Yılları Arası Yangın Sayıları (Kaynak: OGM, 2019)

## 6. ZEYTİNKÖY ÖRNEĞİ

### 6.1. Köyün Tarihçesi

Muğla il merkezine yakın olan Zeytinköy'ün tarihçesi Muğla tarihçesiyle birlikte anılmaktadır. İlk çağlardaki adı, Muğla yöresiyle beraber "Karya" daha sonraları da "Menteşe" olarak anılır. Muğla, 6360 sayılı On Dört İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Yedi İlçe Kurulmasına Dair Kanun kapsamında 30 Mart 2014 tarihinde yapılan mahalli idareler genel seçimi sonrasında büyükşehir olmuş, şehir merkezi Mentеше İlçesi ve Zeytinköy de merkeze bağlı bir köy olmuştur. Fakat kanun gereği köy isimleri mahalleye dönüştüğünden Zeytin Mahallesi olarak isimlendirilmiştir. Köyün ilk kuruluşunda yörük etkisi görülür. 1970'li yıllarda köyden yaklaşık 300 hane göç etmiştir. Köy nüfusu 1970'li yıllarda 2000 kişi iken günümüzde, 300 civarındadır. Köyden birinin Fransa'ya çalışmaya gittiği, emekli olup yurda döndüğünde Aydın, İncirliova'ya yerleştiği söylenir. Daha sonra köyden akrabaları birer ikişer İncirliova'ya göç eder. Bu göç tarihsel olarak 1970-1980 yılları arasında gerçekleşir. Bu dönemde gerçekleşen göçün asıl sebebi orman köylüsü olarak yaşamın zorluğu ve kırsalda imkânların yetersiz olmasıdır. Kırsaldaki geçim olanaklarının kısıtlılığı kente göçün baş sebebidir. Bu göçte, geçmişte İncirliova'da kazanç olanaklarının fazla olması, Aydın merkeze yakın bir yer oluşu ve İncirliova'da karşılayan hemşerilik ağlarının bulunması göçülen yerin İncirliova olmasının sebepleridir.

### 6.2. Coğrafi Özellikleri

Zeytinköy, kuzey yarımkürede 37.08781 derece kuzey ve 28.074429 doğu koordinatları arasında bulunur. Köyün kuzeyinde Dağpınar ve Kozagaç köyü, güneyinde Kultak köyü bulunmaktadır. Uzaktan Gökova körfezinin üstünden Marmaris ve Datça'yı bir silüet olarak görür. Çoğunlukla ormanlık araziyle kaplıdır. Kısmen zeytinlik ve küçük çaplı bağ bahçe tabiatına sahiptir. Köy merkezinin deniz seviyesinden yüksekliği 780 m'dir. Akdeniz iklimi özelliklerini taşır.

### 6.3. Demografik Özellikleri

Nüfus yoğunluğu açısından tipik kırsal özellikleri ve dağ köyü özellikleri gösterir. 2018 yılı verilerine göre Köy Nüfusu 328 kişidir. 174 kişi erkek, 154 kişi kadındır (Tablo 1).

### 6.4. Geçim Kaynakları

Köyde ağırlıklı olarak tarım ve hayvancılığa dayalı bir ekonomi mevcuttur. Nüfusun yaklaşık yüzde 90'ını tarım ve hayvancılıkla uğraşır. Köydeki kadın nüfusu ücretsiz ev emeği ve ücretsiz tarım işçisi olarak değerlendirilebilir. Fakat bunların dışında köy göç verdiği için yakın yerlerdeki turizm bölgeleri ve ilçelerde dönemlik işçi olarak çalışmaya gidenler de vardır.

Dağ ve orman köyleri sosyal ve ekonomik yapıları bakımından olduğu gibi fiziksel ve konumla ilişkili özellikleri açısından da ova köylerinden, orman dışı yerleşmelerden farklılaşmaktadır. Dağ ve orman köyleri, genellikle engebeli ve dik eğimli topraklar üzerinde kurulduğundan, tarıma az elverişli olan bir doğal çevre içindedirler. Dağ ve orman köylerinin en önemli ekonomik özelliği, daha çok hayvancılığa dayanan bir ekonomiye sahip olmalarıdır (Oktik, 2001: 18).

Tablo 1. Yıllara Göre Zeytinköy Nüfusu

Yıl	Nüfus
2013	268
2014	275
2015	275
2016	276
2017	283
2018	328



Son yıllarda arıcılık ve orman ürünlerinden yararlanma orman köylerinde temel geçim kaynağı haline dönüşmüş ve tarıma alternatif olmuştur. Bu iki geçim kaynağı orman yok olursa olamayacağı için köylünün ormana bağımlılığı ekonomik temellere dayalı olarak güçlenmektedir. Köylerin çevresindeki ormanın yok olması köylüyü ekonomik olarak negatif yönde etkilemektedir. Özellikle son on yılda yangın çıkan köylerde yapılan çalışmalarda köylünün geleceğine yönelik kaygıları oldukça büyüktür (Oktik, 2001: 71).

### **6.5. Yapıların Durumu**

Köy yerleşim yeri içindeki yapıların tamamına yakını kâgir yapı şeklindedir. Yapılarda doğal şartlara bağlı olarak deformeler oluşmuştur. Bu durum plastik davranış olarak nitelendirilir. Başlangıçtaki dayanım özelliklerinin tümünü yitirmiş olduğu bu durumda nesnelere enerji yutma yeteneği de artar ve kalıcı şekil değiştirmeler meydana gelir. (AFAD, 2014c: 124). Köy yerleşim yeri içindeki binalar kısmen yapısal olarak bozularak şekil değişikliklerine uğramışlardır.

### **6.6. Köyde Meydana Gelen Orman Yangını**

Köyde 6 Eylül 2017 tarih ve 13:45 saatinde çıkan orman yangını, rüzgârında etkisiyle çok kısa sürede çok geniş bir alanda etkili olmuştur. Yangından 150 hane ve 280 kişiden oluşan köyde çok sayıda küçük ve büyükbaş hayvan ve arı telef olmuş, 50'nin üzerinde ev ve ahır hasar görmüştür (URL-2, Şekil 3 ve 4).

Muğla İli Mentеше İlçesi Zeytinköy Mahallesi'nde 6.9.2017 tarihinde yangın sebepli afet meydana gelmiştir. 25 konut, 6 ahır yangından gördükleri hasar sebebiyle afetzedelere yeni konut yapılması kararı alınmıştır. Bu konuda afetzedelere kredi (EYY Kredisi) verilmesi gündeme gelmiş bu sebeple 81.286 TL tutarında kredi paketi hazırlanmıştır. Kırsalda geçim olanaklarının kısıtlı ve kredi kullanımının malum sebeplerle yok denecek kadar az olması bu rakama talebi engellemiştir. Yani kredi kullanan olmamıştır. Bu konuda afetzedelerden bir talep gelmemiştir. Afetzedelerden bir talep gelmesi halinde ise ilk başta *Afet Etkisi Belirleme Formu* düzenlenmelidir (Şekil 5).

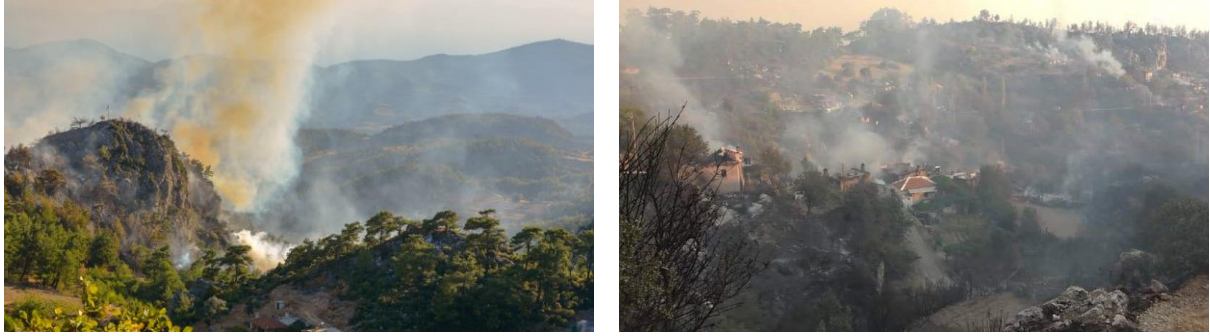
Zeytinköy dışarıya göç veren bir yerdir. Köyde kalanların yüzde 80'nin 65 yaş ve üstü insanlardır. Bunların kullanımı için de kendilerinin beyanına göre 50 metrekarelik bir konut yeterlidir. Hane başına düşen insan sayılı ortalama iki kişi olduğu için bu alan kendilerince yeterli kabul edilmiştir.

Afetzedelerin 90 metrekare 2+1 plandan oluşan konutları kabul etmeme sebepleri;

1. İhtiyaçlarını karşılamaması
2. Yaşam standartlarına uygun olmaması (koyun, keçi ve tavuk vs. hayvan bakımında ilave alanlara ihtiyaç duyulması, saman, yem, depolama ve istifleme alanlarına ayrıca ihtiyaç olması)
3. Mahallenin kurulduğu coğrafyada topografik yapının çok eğimli olması ve arsaların metrekare olarak küçük olması sebebiyle parselizasyonda sorunların çıkması ve bu nedenle imar durumunda belirtilen yapı şartlarını sağlamaması

Arazinin dağlık ve kışların sert geçmesi (özellikle aşırı yağmur alan bir bölge olması) prefabrik konutların bölgede ihtiyaçlara cevap veremeyeceğini göstermektedir.

Bunun yerine bölgenin topografik, iklim, sosyo-kültürel ve sosyo-ekonomik şartlarına uygun olacak ve yıllardan beri yapılan bir ya da en fazla iki katlı ahşap-kağır ya da bağdadi yapı stili yeni bir köy evi projesi olarak geliştirilebilir. Tabii burada günün şartlarında uygun esnek inşaat malzemeleri (gaz beton vs) seçilmelidir.



Şekil 3. Zeytinköy, Yangın Esnası



Şekil 4. Zeytinköy, Yangın Sonrası

Orman yangınları çevre için bir sonuç oluştururken orada yaşayan köylü için bir sosyal problem haline dönüşerek yeni bir başlangıç olmaktadır. Orman yangınları, o toplumsal yapıda yaşayanlar için geri dönülmesi uzun yıllar alan bir sosyal sorun haline dönüşmektedir. Özellikle yangınlardan sonra köylünün toplu olarak psikolojik tedaviye tabi tutulması gerekmektedir. Yangın çıkan köylerde yapılan gözlemlerde bu köylerde yaşayanların ortamlarının birden değişmesi nedeniyle büyük bir bedbinlik ve yaşama sevincinin yitmesi gözlemlenmiştir (Oktik, 2001: 72).

Anlık çözümlerden ziyade insanların düşünce yapılarını değiştirmek gerekmektedir. Öncelikle eğitim sisteminden başlamalı ve anaokulundan itibaren öğrencilere doğanın pasif bir varlık olmadığı ve insanların insan olmayan varlıklar üzerinde aslında tahakkümcü söz hakkına sahip olmadığı anlatılmalıdır. Tabii ki düşünce tarzında ve insanların zihinlerinde meydana gelecek böyle bir değişim için tek bir sistemde ya da kuruluşa yapılacak olan değişiklik yeterli olmayacaktır. Dolayısıyla Greta Gaard'ın da önerdiği gibi, her türlü kuruluşa, politik sistemlere ve toplum faaliyetlerine ekolojik bakış açısının getirilmesi gerekmektedir. Fakat sistemler zaten insanları temsil ettiğinden her şey önce birey olarak insanların zihniyetinin değişmesinden başlamalıdır (Yılmaz, 2012: 165).

## 7. MATERYAL

6 Eylül 2017 tarihinde köyün güney tarafında dikkatsizlik ve bilgisizlik sebebiyle çıkan yangın, rüzgârın fırtına şeklinde esmesiyle geniş bir alanda tesir etmiştir. Köy yerleşim yerine de sıçrayan yangın köy içindeki ahırları da etkilemiş buradaki nebatat ve hayvanat da yangından zarar görmüştür.

Afet gören köyde yapılan çalışmalar esnasında elde edilen birincil veriler daha çok gözlem ve yüz yüze görüşmeye dayalıdır. İstatistik ikincil veriler de Tarım ve Orman Bakanlığı'nın internet sitesinden tedarik edilmiştir.

## 8. YÖNTEM

Araştırmanın saha çalışması, afetin olduğu yer ve zamanda makale yazarının görevli olması sebebiyle bizzat afet bölgesinde yapılan gözlemler ve çalışmalarla derlenmiştir.

## 9. BULGULAR

Köyün arazi yapısının meyilli olması, yamaçlı olması ve kısmen vadi olması, kuru hava ve hızlı esen rüzgâr, hava akımı sebebiyle ormanlık alanda çıkan yangının çok kısa sürede çok büyük bir alana yayılmasına sebep olmuştur. Yangının genişlemesine sebep olan durumlardan biri, toprağın üstündeki kuru bitki atıkları, otlar ve yapraklardan oluşan örtünün geniş bir alanda olmasıdır. Bu nedenle ormancılar tarafından zaman zaman bu temizliğin yapılması muhtemel bir yangında yayılmanın önüne geçecektir.

Birden yayılan yangın birçok ağaca sıçramış ve tepe yangınına dönüşmüştür. Bu durumda işler çığırından çıkmış ve yangın kontrol edilemez bir duruma bürünmüştür.

Orman köylülerinden oluşan 18-50 yaş grubundaki erkek nüfusun bu yaş grubunun altında ve üstünde bir nüfusun ayrıca kadın nüfusun yangın söndürme faaliyetlerine katıldığı gözlemlenmiştir.

Yanan ormanlık alanların tekrar eski haline kavuşturulması maksadıyla harekete geçen Orman ve Su İşleri Bakanlığı yanan alanda tabii tensil çalışmalarını tamamlayarak dal ve tohum serme işlemleri yapmıştır. Bu çalışmalar kapsamında bölgeye 2.430 kg kızılçam tohumu ekilerek saha çimlenmeye hazır hale getirilmiştir (URL-3).

Yangının izlerini silmek için sadece yanan alana tohum ekmekle kalmayan Orman ve Su İşleri Bakanlığı gelir getirici tür ağaçlandırma kapsamında Zeytinköy Mahallesinde 19.5 hektar alana 7.000 adet zeytin fidanı dikmiştir. Bu proje çerçevesinde dikilen fidanların bakımını 3 yıl boyunca orman teşkilatı yapmakta ve daha sonra bu fidanları kura ile o köyde yaşayan vatandaşlara 49 yıllığına verilmektedir. Böylece bu fidanlardan elde edilen gelirler o köyde yaşayan halkın olmaktadır (URL-3).

Bölgede arıcılığı desteklemek için de çalışma başlatan orman teşkilatı bal ormanı kurmak için harekete geçmiştir. 605 hektar olarak planlanan Zeytinköy Bal Ormanı Projesi kapsamında 40.4 hektar alana arı otu, kekik, üçgül (dirfil), efes (fiğ), kapari tohumu atılmıştır. Diğer yandan alana akasya, lavanta, iğde, püren, kekik fidanı dikilecektir. Ayrıca proje alanının tamamını kapsayacak şekilde arıların su ihtiyacını karşılamak üzere 6 tonluk 6 adet can suyu havuzu oluşturulmuştur (URL-3).

Hali hazırda afet borçlandırma hesapları açık bulunan, ancak TC kimlik numaralarına ilişkin bilgileri eksik olan, Ziraat Bankasında 35.993, Halk Bankasında 21.407 olmak üzere toplam 57.400 kişiye ilişkin 55 İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü ve ilgili Banka Genel Müdürlükleri arasında çalışmalar başlatılmış, 31.12.2014 tarihi itibarı ile 21.177 kişinin T.C. Kimlik numarası tespit edilmiştir (AFAD, 2014d: 96). Bu durum nüfus cüzdanındaki T.C. Kimlik numarasının gerekliliğine işaret eder. Yeni çipli kimlik kartına geçilmekle birlikte genellikle kırsalda halen eski kimlikler kullanılmakta bu da olası bir afet esnasında ve sonrasında kişilerin kimlik bilgilerine ulaşımında güçlük çıkarmaktadır. Bu nedenle en küçük idari yapı (muhtarlar) dâhil olmak üzere yerel yönetimlerce sistemsel sorunlara yol açan bu tip eksiklikler çözümlenmelidir.



## 10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Orman yangınlarına karşı halkın bilinçlendirilmesi için kitle iletişim araçları; medya, tv, internet, mobil uygulamalar vs. kullanılarak yeni ve dikkat çekici yöntemler uygulanmalıdır.

Hava sıcaklığının en yüksek seviyelere ulaştığı yaz aylarında, orman yangınları da artış göstermektedir. “*Hem doğal hayatı hem de ekosistemi olumsuz etkileyen orman yangınlarını alınacak önlemlerle engelleyebiliriz.*”

### *Orman Yangınlarının Nedenleri*

- *İhmal ve dikkatsizlik nedeniyle çıkan orman yangınları*
- *Ormanda güvenlik tedbiri alınmadan ateş yakılması*
- *Yakılan ateşin söndürmeden bırakılması*
- *Sönmemiş sigara izmariti ve kibritin yere atılması*
- *Orman içinde veya bitişiğindeki tarlalarda istenmeyen ot veya anızın yakılması*
- *Gece aydınlatma için ormanda ateşle dolaşılması*
- *Cam ve cam kırıklarının ormanda bırakılması*
- *Çocukların orman içinde ateşle oynamaları*
- *Kasıtlı çıkarılan orman yangınları*
- *Tarla veya otlakları genişletmek için ormanın bilerek yakılması*
- *Orman içinde yapılan kanunsuz işleri gizlemek için yangın çıkarılması*
- *Birilerinden intikam almak veya bir şeyi sabote etmek için yangın çıkarılması*
- *Yabani hayvanları uzaklaştırmak için yangın çıkarılması*

### *Orman Yangınlarının Zararları*

- *Biyolojik çeşitlilik büyük zarar görür*
- *Ormanlarda yaşayan canlıların yaşam alanları yok olur*
- *Canlı ve cansız örtünün yok olmasıyla erozyon, sel-taşkın ve hava kirliliği gibi doğal afetlerin sayısında ve hızında artma görülür*
- *İklim sisteminde (sıcaklık, rüzgâr, nem ve yağışa doğrudan etki ederek) bozulmalar görülür*
- *Orman ve orman ürünlerine dayalı turizm, sağlık, spor, avcılık gibi sektörler olumsuz yönde etkilenir” (URL-4).*

## KAYNAKLAR

AFAD, (2014a). T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2014-2023 Maden ve Maden Atıklarından Kaynaklı Kazalar, Yol Haritası Belgesi.

AFAD, (2014b). T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2014-2023 İklim Değişikliği ve Buna Bağlı Afetler, Yol Haritası Belgesi.

AFAD, (2014c). T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü.

AFAD, (2014d). T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, İdare Faaliyet Raporu.

Ballart, X. & Riba, C., (2002). Forest Fires: Evaluation of government measures, Policy Sciences. Kluwer Academic Publishers. 35, 361-377.

Crowley, C.S.L., Malik, A.S., Amacher, G.S. & Haight, R.G., (2009). Adjacency Externalities and Forest Fire Prevention. Land Economics. 85 (1): 162-185.

Gökçe, O., Özden, Ş. & Demir, O., (2008). Türkiye’de Afetlerin Mekânsal ve İstatistiksel Dağılımı, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Yayını.

Güvel, E.A., (2001). Doğal Afetlerin Politik Ekonomisi ‘Doğal Riskler ve Afet Planlaması’. IMKB Yayını, İstanbul.

Khabarov, N., Krasovskii, A., Obersteiner, M., Swart, R., Dosio, A., San-Miguel-Ayanz, J., Durrant, T., Camia, A. & Migliavacca, M., (2014). Forest Fires and Adaptation Options in Europe. Published by Springer.

Mahruki, N., (2008). Vatan Lafta Değil Eylemle Sevilir, Güncel Yayıncılık, İstanbul.

Oktik, N., (2001). Orman Yangınlarının Sosyo-Ekonomik ve Kültürel Nedenleri. Muğla Üniversitesi Yayını, Muğla.

Pinchot, G., (2011). The Relation of Forests and Forest Fires. *Fire Ecology* 7(3).

Siljkovic, Z., & Mamut, M., (2016). Forest Fires in Dalmatia. *Bulletin of Geography. Socioeconomic Series* 32:117-130.

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, (2017). II. Ormancılık ve Su Şurası. Faaliyet Raporu.

Tickamyer, A.R., (2006). Rural Poverty. In: Cloke P, Marsden T ve Mooney PH (ed) *Handbook of Rural Studies*. Sage Publications, London, UK.

URL-1, [http://www.goc.gov.tr/icerik6/genel-bilgi\\_409\\_568\\_908\\_icerik](http://www.goc.gov.tr/icerik6/genel-bilgi_409_568_908_icerik) (Son Erişim: 01.09.2018)

URL-2, <https://www.mugla.bel.tr/haber/zeytinkoydeki-yangina-toplu-mudahale> (Son Erişim: 01.09.2018)

URL-3, <http://www.ormansu.gov.tr/haber/mu%C4%9Fla-zeytink%C3%B6y-orman-yang%C4%B1n%C4%B1n-i-zleri-siliniyor> (Son Erişim: 01.09.2018)

URL-4, <https://www.afad.gov.tr/tr/4390/Ormanlarimiz-Kul-Olmasin> (Son Erişim: 01.09.2018)

Vasudeva, S.P., (2018). Disastrous Forest Fires: Management and Control. *Indian Journal of Public Administration* 64(2):237-253.

Yılmaz, Z.G., (2012). Yaşar Kemal ve Orman Yangınları. In: Oppermann S (ed) *Ekoeleştirici Çevre ve Edebiyat*. Phoenix Yayınevi, Ankara, pp 129-169.

## **Nükleer Santrallerde Yangın Güvenliği Açısından Reaktör Soğutmanın Önemi ve Fukuşima Daiichi Kazası Modeli Üzerinden Kontrol Dışı Gerçekleşen Fisyon Reaksiyonlarının Enerjisinin Hesaplanması**

**Yılmaz UYAROĞLU<sup>1</sup> ve Şenol AY<sup>2</sup>**

### **Özet**

Bu makalede nükleer enerji santrallerinde patlamanın oluşmasına neden olan durumlar değerlendirilerek, kontrol dışı gerçekleşen fisyon reaksiyonları sonucu açığa çıkan enerjinin hangi durumlara neden olabileceği araştırılmıştır. Model olarak ele alınan Fukuşima Daiichi Nükleer santralinde soğutma sistemi doğal afet nedeni ile devre dışı kalan üç üniteye reaktörlerde, üç gün içinde devam eden fisyon reaksiyonları sonucu açığa çıkan enerjinin hesaplanması için W.s'lik enerji elde etmek için gereken fisyonların sayısı bulunmuş, daha sonra bu enerjinin oluşabilmesi için kullanılması gereken U-235 kütlesi hesaplanarak toplamda üç reaktör için 2028 MW/h enerji üretimi miktarı baz alınarak harcanan U-235 kütlesi hesaplanmış ve 67 saat süre sonunda ortamda kontrolsüz olarak oluşacak enerji, sonuçlarının değerlendirilebilmesi için hesaplanmıştır. Hesaplamalara göre 3,4273 kg U-235 harcanması sonucu 2028 MW/h enerji açığa çıkmıştır. Bu enerjinin santralde yaşanan patlama olayına hangi şartlarda neden olduğu açıklanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Nükleer Güç Santralleri, Yangın, Patlama, Nükleer Enerji

## **The Importance of Reactor Cooling For Fire Safety in Nuclear Power Plants And Calculation of The Energy of Uncontrolled Fixation Reactions Via Fukushima Daiichi Accident Model**

### **Abstract**

The residual heat and fission reactions caused by the failure of safety systems and backup generators after natural disaster in Fukushima Daiichi accident caused an explosion in the power plant. In this article, the energy that causes the explosion is calculated and the possible negative effects of this energy is explained. The number of fusions required to obtain W energy has been found to be able to calculate the energy released by fission reactions within three days in the reactors in the three units that have been disabled due to natural disaster at the cooling system of the Fukushima Daiichi nuclear power plant. Then, the mass of U-235, which is calculated based on the amount of energy production of 2020 MW / h for three reactors, was calculated by calculating the mass of U-235 which should be used to form this energy, and after 67 hours, uncontrolled energy in the environment was calculated to evaluate the results. According to the

<sup>1</sup>Profesör, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Sakarya Üniversitesi, Sakarya

İlgili yazar / Corresponding author: uyaroglu@sakarya.edu.tr

<sup>2</sup>Yangın Ve Yangın Güvenliği Bilim Uzmanı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya Üniversitesi, Sakarya

İlgili yazar / Corresponding author: senol.ay1@ogr.sakarya.edu.tr

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

Uyaroğlu, Y. ve AY, Ş. (2019). Nükleer Santrallerde Yangın Güvenliği Açısından Reaktör Soğutmanın Önemi ve Fukuşima Daiichi Kazası Modeli Üzerinden Kontrol Dışı Gerçekleşen Fisyon Reaksiyonlarının Enerjisinin Hesaplanması. *Afet ve Risk Dergisi*, 2(2), 95-104.

Nükleer Santrallerde Yangın Güvenliği Açısından Reaktör Soğutmanın Önemi ve Fukuşima Daiichi Kazası Modeli Üzerinden Kontrol Dışı Gerçekleşen Fisyon Reaksiyonlarının Enerjisinin Hesaplanması  
calculations, an energy consumption of 3,4273 kg U-235 resulted in 2028 MW / h energy and in joule it was found to be 2028000 Kj/h. It was explained how this energy caused the explosion in the plant.

This research; it is aimed to contribute to the future studies and to take measures against the situations that cause the explosion in nuclear power plants.

**Keywords:** Nuclear Power Plants, Fire, Explosion, Nuclear Energy

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde ve dünyada çoğalan nüfus ile birlikte enerji ihtiyacı sürekli artmakta ve tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de, artan enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla farklı çözüm yolları arayışı içine girilmektedir. Türkiye’de nükleer santraller kurulmasıyla ilgili ilk somut gelişme 15 Ekim 1997 tarihinde AECL, Nuclear Power International (Siemens ve Fransız Framatome konsorsiyumu) ve ABD Westinghoues-Japon Mitsubishi konsorsiyumu Türkiye’ye teklifler sunmasıyla gerçekleşti ve teklifler TEAŞ (Türkiye Elektrik Üretim İletim A.Ş.) Nükleer Santraller Dairesi ve danışman şirket Empresarios Agrupados International S:A tarafından incelendi, önerilen santrallerin tümünün eski teknoloji olduğu ve nükleer enerjide yeni gelişmeler olacağı gerekçesiyle süreç olumsuz sonuçlandı.

Nitekim yeni gelişmelerde oldu ve açılan yeni ihale Rus Devlet Nükleer Şirketi'ne bağlı bulunan NGS AŞ'ye verildi. Rusya ve Türkiye arasındaki nükleer santral yapımını öngören hükümetler arası anlaşma 2011 yılında açıklandı. Yapılan açıklamada; Akkuyu'da yapılması planlanan nükleer santralin Rus tedarikçi şirketi Rusatom Overseas'in Başkan Yardımcısı Jukka Laaksonen: Akkuyu'da santral inşaatına 2015 yılı sonunda başlanması planlanıyor, Mersin (Akkuyu) ve Sinop'da (İnceburun) 2023 yılında iki nükleer santralin de faal olacağını söyledi. Bu arada Sinop'ta yapılacak nükleer santral ise Japon Mitsubishi ve Fransız Areva ortaklığı tarafından inşa edilmesi kararlaştırıldı. (Özbay ve Gençoğlu, 2011)

### 1.1. Nükleer Santrallerde Güvenlik Ve Önleme Sistemleri

Nükleer santrallerde güvenlik sistemleri yapılandırılırken yangın başta olmak üzere dış kaynaklı afetlerin ve olayların yanı sıra iç kaynaklı arıza ve kazalar da göz önünde bulundurularak en olumsuz durumda dahi santralin, yapıların ve sistem unsurlarının güvenliğinin sağlanması ve insanların ve doğanın zarar görmemesinin sağlanması amaçlanmaktadır. İnsanların ve doğanın radyolojik zararlardan korunması NGS'lerdeki güvenlik ve önleme sistemlerinin en temel amacını oluşturmaktadır. Bu bağlamda NGS'lerdeki güvenlik ve önleme sistemlerinin gerekliliklerini şu şekilde sıralamak mümkündür:

1. Kazaların ve istenmeyen olayların meydana gelmesini önlemek,
2. Alınan bütün önlemlere rağmen kaza meydana gelmesi durumunda kazanın sonuçlarının en az seviyeye indirilmesini sağlamak,
3. Meydana gelme ihtimali en az olan kazalar da dahil olacak şekilde, tesisin dizaynında göz önünde bulundurulmuş tüm kazalar ve istenmeyen olaylar için, radyolojik sonuçların etkilerinin belirlenen sınırların üstüne çıkmasını engellemek,
4. Ağır radyolojik etkileri olabilecek büyük boyutlardaki kazaların meydana gelmesi ihtimalinin makul düzeyde düşük olmasını sağlayacak her türlü önlemin alınmasını sağlamak. (URL 1)

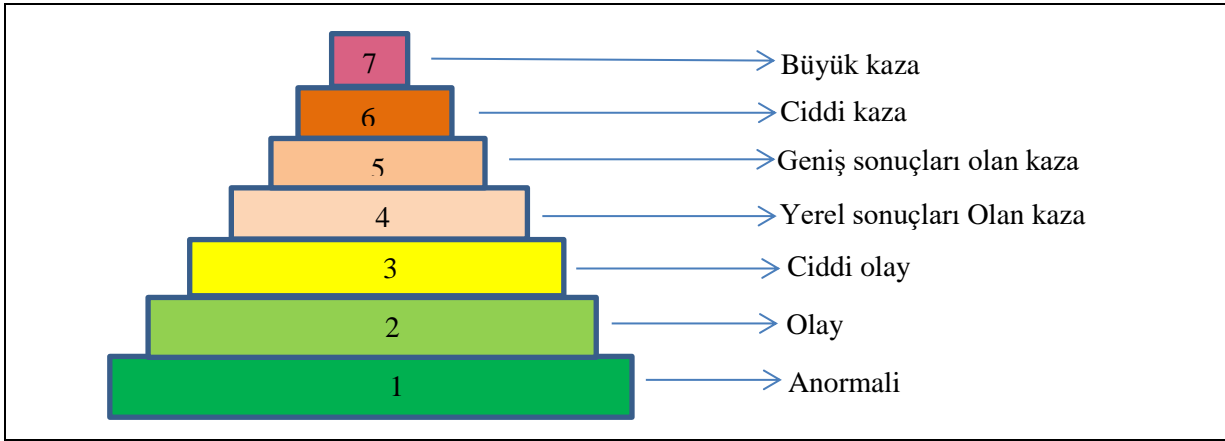
### 1.2. Dünyada Yaşanan Nükleer Kaza Ve Olaylar

Nükleer tesislerdeki enerji üretim sürecinde reaksiyonların ve süreç sonundaki atıkların kontrol dışına çıkarak insanlara ve doğaya zarar vermesi nükleer kaza olarak tanımlanmaktadır (URL 2).



Fukuşima'da meydana gelen nükleer kaza örneğinde de görüldüğü gibi doğal afetler nükleer kazaların meydana gelmesinde önemli bir faktör sayılmaktadır. Bu bağlamda doğal afetleri, nükleer kazalardan ve felaketlerden ayrı düşünmemek gerekmektedir.

Nükleer kazaların büyüklüğü Uluslararası Atom Enerji Ajansı ve OECD tarafından geliştirilen ve 1989 yılından itibaren aktif olarak kullanılan 'Uluslararası Nükleer ve Radyolojik Olay Ölçeği Sistemi (INES) ile belirlenmektedir (Şekil 1, URL 3). Bu ölçek bağlamında, nükleer kazalar ve olaylar büyüklüklerine göre yedi basamakta ele alınmaktadır. Buna göre bir ile üçüncü basamaklar arasında küçük nükleer olaylar, dört ile yedinci basamaklar arasında ise nükleer kazalar tanımlanmaktadır (URL 2). Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı tarafından hazırlanan rapora göre, 1987 ile 2013 yılları arasında INES ölçeğine göre çeşitli büyüklüklerde 611 olay ve kaza raporlanmıştır. INES ölçeği seviyelerine göre meydana gelen olayların 6'sı dört ve üstü seviyede ve nükleer kaza olarak sınıflandırılırken, 41'i üçüncü seviye ciddi olay olarak sınıflandırılmıştır (Güler, 2006).

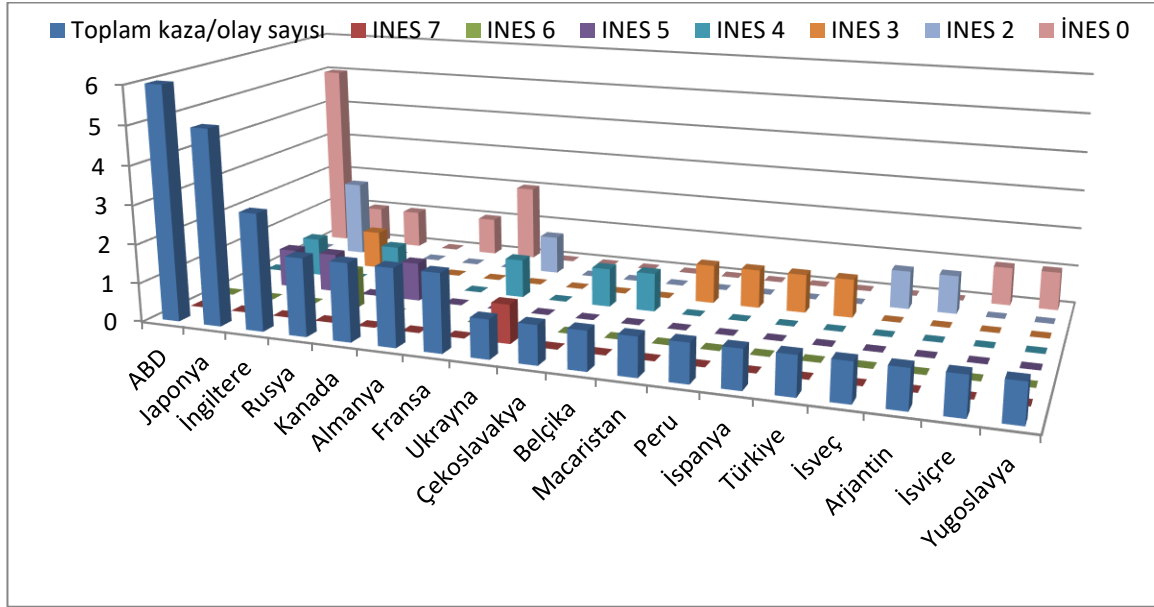


Şekil 1. INES Ölçeğine göre nükleer olayların basamaklandırılması (Gunter, 2004)

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın verilerine göre dünyada gerçekleşen nükleer sızıntı ve seviyeleri aşağıda Şekil 2'de görülmektedir. Şekil 2 incelendiğinde bazı ülkelerde kaza sayısının fazla olduğu fakat kaza etkilerinin düşük olduğu görülmektedir. Japonya dışındaki gelişmiş ülkelerde INES ölçeği 4 üzerinde olan nükleer sızıntıya sebep olabilecek kaza veya olayın yaşanmadığı görülmektedir. Dünya tarihinde yaşanan en büyük nükleer sızıntı kazalarının ise yangın ve patlama sonrası meydana geldiği görülmektedir. Yangın ve patlamaya neden olan durumlar her ne kadar farklı olsa da sonuçlar ve etkiler benzer şekilde olmaktadır.

## 2. FUKUŞİMA NGS KAZASI VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmanın bu bölümünde nükleer güç reaktörlerinde meydana gelebilecek proses hataları veya doğal afet nedeni ile güvenlik sistemlerinin devre dışı kalması nedeniyle yangın ve patlama olaylarının gerçekleşmesi, Fukuşima Daiichi kazası model alınarak incelenecektir. Hesaplama için gerekli verilere Fukuşima Daiichi Kazası teknik raporundan ulaşılarak patlama olayının kök nedeni fizikokimyasal olarak açıklanacaktır. Nükleer santrallerde yer alan aktif ve pasif güvenlik ve önleme sistemlerinin bu kazayı engelleyememesi bu konuda yeterli çalışma yapılmadığı ve güvenlik önlemlerinde eksik olduğu gerçeğini göstermiştir (URL 5).



Şekil 2. Nükleer sızıntı kaza ve olayların ülkelere göre İnes ölçeği bazında gösterimi (URL 4)

### 2.1. Fukuşima Daiichi kazası'nın teknik rapor üzerinden incelenmesi

Çalışmanın bu bölümünde yaşanan kaza detaylı olarak incelenecek ve kazaya sebebiyet veren etkenlerin nicel parametreleri ortaya konacaktır. 11 mart 2011 de Japonyanın kuzey doğu kıyı şeridinde Fukuşima Daiichi santralinde kaza meydana gelmiştir. Saat akşam 2 : 46 da 9 büyüklüğünde bir deprem doğu kıyısının 180 km üstünü vurdu. Halı hazırda çalışır durumda olan santralin 1,2,3, birimlerinin otomatik olarak kapanmasıyla sonuçlanmıştır. Deprem tesis dışı güç kaybıyla sonuçlanan bir zarara neden oldu fakat acil durumlar için bulunan dizel jeneratör bu 3 BWR (boiling water reactor) için soğutma sistemlerinin çalışabilmesi için devreye girmiştir. Depremden yaklaşık bir saat sonra 14, 15 metre yüksekliğinde bir tsunami santral alanını sular altında bırakmıştır. (Yoshioka ve Lino) Sonuç olarak tsunami ve sel acil durum dizel motorlarını ve diğer gerekli elektriksel şalterlerini çalışamaz hale getirmiştir. Hem tesis dışı hem de tesis içinde yaşanan enerji kaybı sonrası santral bir karartma durumuna geçmiştir. Bu noktada, sadece ünite 3 teki güç kaynakları bağlı aletler ve kontrol sistemlerine güç sağlıyordu. Bu enerji pompalar gibi yüksek enerji gerektiren prosesler için yeterli değildi (Keski ve Mangs, 2002). Fukuşima santrali toplam 6 adet üniteden oluşmaktadır. Birinci, ikinci ve üçüncü üniteler 1971 ile 1975 yılları arasında devreye alınmıştır. Ünitelerdeki reaktör güç üretimi değişiklik göstermektedir. Birinci ünite güç üretimi 460 MWe, ikinci üniteden altıncı üniteye kadar 784 MWe ve altıncı ünite için 1100 MWe'dir (Keski ve Mangs, 2002).

Riechter ölçeğinde 8.9 büyüklüğündeki depremin ardından gelen tsunami ile Fukuşima Nükleer Santralinde bulunan hafif su kaynar su tipi reaktörlerden üçüne güç sağlayan sistemler devre dışı kalmıştır. Santralde altı adet nükleer reaktör bulunmaktadır. 1,2 ve 3. reaktörler otomatik olarak kapanmıştır. Deprem sırasında 4. ünitede yakıt bulunmamaktadır ve 5. ve 6. üniteler rutin bakım sebebiyle soğuk kapama durumundadır (Keski ve Mangs, 2002).

Bu durum göz önüne alındığında patlamaya neden olan enerjinin 1,2,3 numaralı reaktörlerde kullanılan nükleer yakıt olduğu kabul edilerek hesaplamalar buna göre yapılacaktır.

### 3. TEKNİK RAPORDAN ELDE EDİLEN VERİLERE GÖRE HESAPLAMALARIN YAPILMASI

#### 3.1. Fukuşima Daiichi Kazasına Neden Olan Kontrolsüz Enerjinin Hesaplanması

NGS'lerde geçmişte meydana gelen kaza ve olaylardan edinilen işletim tecrübeleri ve yangın güvenliği değerlendirmeleri yangın ve patlamaların NGS güvenliği üzerinde büyük bir öneme sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bir NGS'de kaza yaşanma ihtimali her zaman devam ettiğinden, tasarım aşamasından işletilmesine ve işletmeden çıkarılmasına kadar geçen işletme ömrü boyunca NGS'lerin güvenli olarak işletilmesi ulusal ve uluslar arası toplumlar için oldukça önemlidir.

Model olarak ele alınan Fukuşima Daiichi nükleer santralinde kazaya neden olan enerjinin ve kazaya neden olan durumların kök neden analizi sonucu nicel veriler ortaya konulması, yeni kurulacak NGS'lerde benzer kazaların yaşanmasının önlemesi açısından çok büyük öneme sahiptir.

#### 3.2. Kaza Sonrası Kontrol Edilemeyen Enerjinin Hesaplanması

W.s'lik enerji elde etmek için gereken fisyonların sayısı; aşağıda belirtilen formül (1) (Vinod vd., 2008) ile hesaplanır.

$$\frac{1}{w} = \left( \frac{1 \text{ fisyon}}{190 \text{ MeV}} \right) \left( \frac{1 \text{ MeV}}{1.602 \times 10^{-13} \text{ J}} \right) = 3.29 \times 10^{10} \frac{\text{fisyon}}{\text{W.s}} \quad 1$$

Her fisyon bir yakıt atomunun yanmasını gerektirir. Bir reaktörün bir günlük çalışmasında termal güç (MWt) başına, fisyon ile yanan U-235 çekirdeklerinin sayısı formül 2' deki gibi hesaplanır.

$$\left( \frac{10^6 \text{ W}}{\text{MW}} \right) \left( \frac{3.29 \times 10^{10} \text{ fisyon}}{\text{W.s}} \right) \left( \frac{86.400 \text{ s}}{\text{g}} \right) = 2.84 \times 10^{21} \frac{\text{atom}}{\text{MWt.g}} \quad 2$$

Bir günde 1 MW termal güç üretmek için tüketilen U-235 miktarı yukarıdaki verileri kullanarak hesaplandığında;

$$\left( 2.84 \times 10^{21} \frac{\text{bölünen-atomlar}}{\text{MWt.gün}} \right) \frac{\sigma_a}{\sigma_f} = \left( 2.84 \times 10^{21} \right) \left( \frac{582.6 + 98.3}{582.6} \right) = 3.32 \times 10^{21} \frac{\text{atomlar}}{\text{MWt.g}}$$

olarak bulunur. Buradan açıkça görülmektedir ki, çeşitli yakıtlar kendi tesir kesitlerine bağlı olarak farklı miktarlarda üretilecektir. 235 g. atomların avogadro sayısına denk geleceğinden harcanan U-235 kütlesi;

$$\frac{(3.32 \times 10^{21} \text{ atom/MW.g})(235 \text{ g/mol})}{6.022 \times 10^{23} \text{ atom/mol}} = 1.30 \text{ g/MWt.g}$$

olarak bulunur. Gerçekte bölünen veya yanan U-235 kütlesi ise aşağıdaki gibidir.

$$\frac{(2.84 \times 10^{21} \text{ atom} / \text{MW} \cdot \text{g})(235 \text{ g} / \text{m})}{6.022 \times 10^{23} \text{ atom} / \text{mol}} = 1.11 \text{ g} / \text{MWt} \cdot \text{g}$$

Riechter ölçeğinde 8.9 büyüklüğündeki depremin ardından gelen tsunami ile Fukuşima Nükleer Santralinde bulunan hafif su kaynar su tipi reaktörlerden üçüne güç sağlayan sistemler devre dışı kalmıştır. Santralde altı adet nükleer reaktör bulunmaktadır. 1,2 ve 3. reaktörler otomatik olarak kapanmıştır. Deprem sırasında 4. üniteye yakıt bulunmamaktadır ve 5. ve 6. üniteler rutin bakım sebebiyle soğuk kapama durumundadır (Yoshioka ve Lino).

Bu durum göz önüne alındığında 1,2,3 numaralı reaktörlerde oluşan enerji hesaplanması gerektiği sonucuna ulaşılır. Birinci üniteye 460 MWe, ikinci ve üçüncü ünitelerde ise 784 MWe kapasite ile çalıştığı yukarıda belirtilmiştir. 2028 MWt üreten üç reaktörde U-235 tüketimi aşağıda belirtildiği gibi formül 3 ile hesaplanır;

$$mc = (1.3 \text{ g} / \text{MWt} \cdot \text{g}) P_{th} = (1.3 \text{ g} / \text{MWt} \cdot \text{d})(2028 \text{ MWt}) = 3,4273 \text{ kg} \quad 3$$

3,4273 kg U-235 kullanılarak üretilen güç 2028 MW olarak bulunur.

Fukuşima genel elektrik santralinde yaşanan patlama olayı; soğutma ünitesine güç sağlayan jeneratörün su altında kalması dolayısı ile soğutma suyunun aşırı ısınması ile hidroliz olması ve açığa çıkan H<sub>2</sub> gazının patlamaya neden olmasıdır. Bu durumun olabilirliğini değerlendirmek için suyun oluşum ile alakalı Gibbs serbest enerjisini belirlenmelidir. Aşağıdaki bağıntı (4) kullanılarak hesaplama yapılır.



Yukarıdaki tepkime ile alakalı termodinamik veriler aşağıdaki gibidir (Tablo 1).

Tablo 1. Suyun oluşumu ile alakalı termodinamik veriler (Cebe, 2014)

	O <sub>2</sub> (g)	H <sub>2</sub> (g)	H <sub>2</sub> O(s)
ΔH <sub>f</sub> <sup>0</sup> (kcal/mol)	0	0	-285.83
S <sup>0</sup> (J/mol-K)	130.8	205.04	69.91
ΔF <sub>f</sub> <sup>0</sup> (kJ/mol)	0	0	-273

Bu çizelgeden faydalanarak bir mol suyun oluşumunda ortaya çıkabilecek reaksiyon Gibbs serbest enerjisi (ΔF<sub>r</sub><sup>0</sup>) bulunabilir. Bulunan bu değer aynı zamanda suyun parçalanması için verilmesi gereken enerjidir. Tüm durum fonksiyonlarının kimyasal reaksiyona yönelik sayısal değerleri sırasıyla; çizelgeden yararlanarak ve mol sayıları gözetilerek ürünlerin standart oluşum değerleri toplamıyla reaktanların benzer işlemlerle belirlenen değerlerinin toplamlarının farkları şeklinde tanımlanabilmektedir. Tüm durum fonksiyonlarında (r) indisi; reaksiyonu karakterize etmekte kullanılmaktadır. Bu durumda seçilen reaksiyonla ilgili olarak reaksiyon entalpi değeri aşağıdaki formül e (5) göre hesaplanır.

$$\Delta H_r^0 = 2(-285.83) - (2 \times 0 + 1 \times 0) = -571.66 \text{ kJ} \quad 5$$

Benzer şekilde oluşum entalpilerini sırasıyla 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 mol su için bulunduğunda buradan bir grafik oluşturabilir ve buna göre soğutma ünitesindeki durum değerlendirilebilir.

4 mol H<sub>2</sub>O molekülünün oluşum entalpisi hesaplanır ise;



$$\Delta H_r^0 = 4(-285.83) - (4 \times 0 + 2 \times 0) = -1143.32 \text{ kJ bulunur.}$$

Tüm bu hesaplamaları 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 mol su için yapıldığında sırasıyla Tablo 2'de verilen değerlere ulaşılır.

Tablo 2. Suyun mol sayısına karşılık oluşum entalpi değerleri

H <sub>2</sub> O (mol)	$\Delta H_r^0$ (reaksiyon entalpi değeri)(kJ)	H <sub>2</sub> O (m)	$\Delta H_r^0$ (reaksiyon entalpi değeri)(kJ)
2	-571.66	12	-3429.96
4	-1143.32	14	-4001.62
6	-1714.98	16	-4573.28
8	-2286.64	18	-5144.94
10	-2858.3	20	-5716.6

Bu değerler göz önüne alınarak mol sayısına karşılık oluşum entalpisi grafiği oluşturulduğunda bu sonuçlar nükleer santral soğutma suyunun atomlar arası bağların kırılarak H<sub>2</sub> (g) oluşması için gerekli enerjinin Uranyumun bozunması ile oluşup oluşamayacağını değerlendirebileceği verilere ulaşılmış olur.

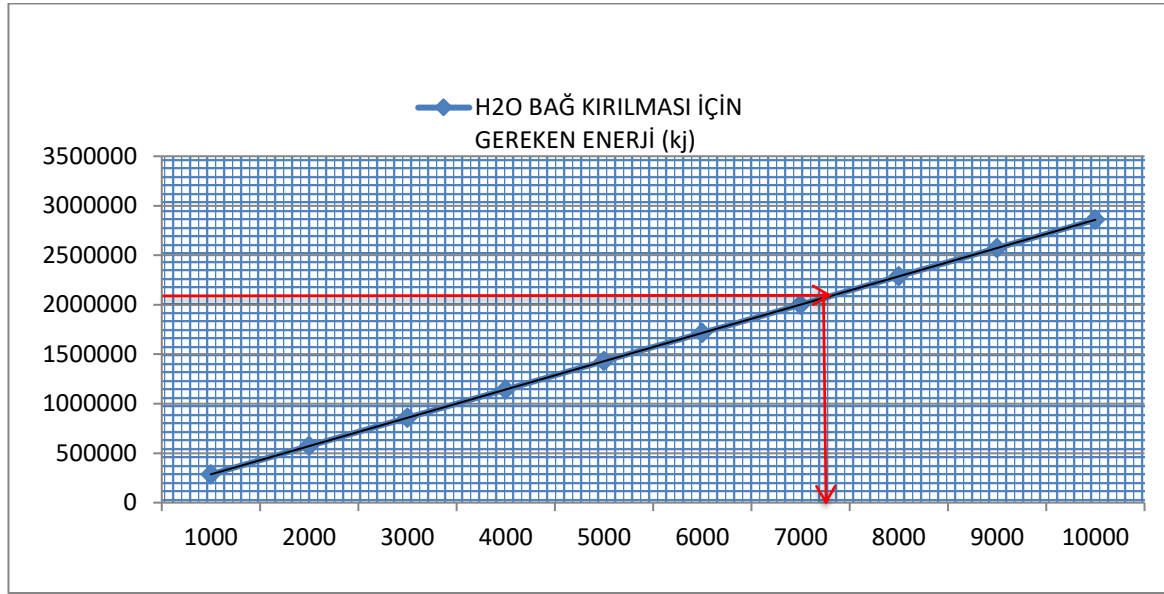
Suyun oluşum entalpi değerleri belirtilen reaksiyonun tam tersi ilerlediğinde, sudaki atomlar arası bağların kırılabilmesi için gerekli enerji olarak değerlendirilir. Bu kapsamda Fukushima genel elektrik santralinde olayın yaşandığı reaktörde kullanılan Uranyum miktarını ve bozunma sonucu açığa çıkan enerjinin kaç mol H<sub>2</sub>O molekülünün hidroliz olayıyla parçalanabileceğini ve bu parçalanma sonucu açığa çıkan H<sub>2</sub> gazının patlama limitlerine ulaşacağı hacim ile değerlendirerek meydana gelen patlama olayının nedenini Fizikokimyasal olarak doğrulanması amaçlanmaktadır. Bu değerler aşağıda tablo 3'te açıkça görülmektedir.

Tablo 3. H<sub>2</sub>O molekülü oluşum entalpi değerleri

H <sub>2</sub> O mol sayısı (mol)	$\Delta H_r^0$ (reaksiyon entalpi değeri)(kJ)	H <sub>2</sub> O mol sayısı (mol)	$\Delta H_r^0$ (reaksiyon entalpi değeri)(kJ)
1000	285830	6000	1715100
2000	571660	7000	2000810
3000	857490	8000	2286640
4000	1143320	9000	2572470
5000	1429150	10000	2858300

Bu veriler dikkate alınarak H<sub>2</sub>O mol sayısına karşılık bağ kırılması için gereken enerji grafiği çizildiğinde hesaplanan kontrol dışı gerçekleşen reaksiyon sonucu oluşan enerji değerlerine karşılık gelen miktar hidrolize uğrayan suyun mol sayısı olacaktır.

Model olarak alınan 1. Ünitede yaklaşık olarak 6692 mol H<sub>2</sub>O molekülünü hidroliz ederek, H<sub>2</sub> gazı açığa çıkmasına neden olacağı aşağıdaki şekilde görülmektedir (Şekil 3 ).



Şekil 3. Suyun mol sayısına karşılık bağ kırılması için gereken enerji (kJ)

Reaksiyonuna göre 6692 mol H<sub>2</sub>O molekülünün parçalanması sonucu açığa çıkacak H<sub>2</sub> gazı yukarıdaki reaksiyona göre k 6692 mol olacaktır. Mol sayısı ile ifade edilen değer aşağıda formül 6. kullanılarak gram olarak bulunur.

$$n = \frac{m}{M_A} \quad 6$$

(H<sub>2</sub>(g)M<sub>A</sub>= 2.016 g/mol)

Formüle göre 6692 mol H<sub>2</sub>(g) 13491 g olarak bulunur.

Bu verilere göre 13491 g H<sub>2</sub> gazının hangi hacimlerde patlayıcı ortam oluşturabileceği formül 7'de belirtildiği gibi hesaplanabilir. Bu değer 67saat sonunda 11,8925 m<sup>3</sup>olur.

$$d = \frac{m}{v} \quad 7$$

$$76kg / m^3 = \frac{13,491kg}{v} = v = 0.17756m^3$$

Teorik olarak hesaplanan değerler neticesinde oluşan H<sub>2</sub> gazı 15,8566 m<sup>3</sup> ile 297,31hacimlerde patlayıcı ortam oluşturması beklenir.

#### 4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Dünya genelinde yaşanan Nükleer kaza ve olayları incelendiğinde bazılarının yangın veya patlama nedeniyle oluştuğu, bazılarının ise olay sonrasında yangın veya patlamaya neden olduğu görülmektedir. Çalışmada Fukuşima genel elektrik santralinde Hidrojen gazı patlamasını nedenleri incelenerek sürece giden yolun tahmin edilemeyen durumlarının neticesinde patlama olayının gerçekleşmesinin nedenleri fizikokimyasal hesaplamalar ile ortaya konulmuştur. Sonuç olarak;

- 1) NGS'de gerçekleşen zincirleme reaksiyon sonucu açığa çıkan enerji kullanım amacı dışında H<sub>2</sub>O moleküllerinin hidrolizine sebep olarak patlamaya neden olan H<sub>2</sub> gazının açığa çıkmasına sebep olmuştur. Bu değerler aşağıda Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4. Patlamaya neden olan H<sub>2</sub> gazı teorik hesaplama sonuçları

H <sub>2</sub> (g)	H <sub>2</sub> (kg)	H <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> )	H <sub>2</sub> (LEL)	H <sub>2</sub> (UEL)
13491/h	13,491	11,8925	4	75

- 2) Ortamda biriken yanıcı ve patlayıcı gazı tahliye etmek için tasarlanan havalandırma sistemleri yanlış öngörüler nedeniyle yeterli kapasitede olmadığından havadan çok hafif olan H<sub>2</sub> gazı üst kısımlarda birikmiş,
- 3) Patlama olayının gerçekleşmesi için gerekli olan tüm şartlar meydana gelmiş,
- 4) Sonuç olarak yaşanan patlama sonrası güvenlik sistemlerinin hasar görüp işlevini yitirmesi dolayısı ile çevreye radyasyon yayılmış ve sonuçları önlenemeyen ulusal ve uluslar arası güvenlik sorunları ile karşı karşıya kalınmıştır.
- 5) Bu çalışmada NGS'de meydana gelen Hidrojen gazı patlamasının nedeni niceliksel bir analiz modeli uygulanarak açıklanmıştır.

Elde edilen bu sonuçların ise zamana ve miktara bağlı olarak nükleer reaksiyonlar sonucu NGS'de oluşan enerjinin kontrol edilerek uzaklaştırılmaması durumunda hangi sürede ne boyutta bir kaza yaşanabileceğinin önceden tahmin edilebilmesi ve gerekli aktif ve pasif güvenlik önlemlerinin bu duruma göre tasarlanması için yaşanan bir olay üzerinden ulaşılmış önemli nicel ve somut verilerdir.

#### KAYNAKLAR

Cebe, M. (2014). Fizikokimya 1, Ekin Kitabevi Yayınları, Cilt II.

Gunter, P. (2004). Natural Disasters and Safety Risks at Nuclear Power Stations. NIRS (Nuclear Information and Resource Service). Washington, DC. USA.

Güler, T. (2006). Nükleer Enerji Üretim Sürecinde Kazalar, Nükleer atıklar ve Çevre Sorunları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi.

Keski-Rahkonen, O., Mangs, J. (2002). Electrical ignition sources in nuclear power plants: Statistical, modeling and experimental studies. Nuclear Engineering and Design.

Özbay, E. ve Gençoğlu M. T. (2011). Küçük Hidroelektrik Santrallerde Yük-Frekans Kontrolü. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23 (2), 119-128.

Nükleer Santrallerde Yangın Güvenliği Açısından Reaktör Soğutmanın Önemi ve Fukushima Daiichi Kazası Modeli Üzerinden Kontrol Dışı Gerçekleşen Fısyon Reaksiyonlarının Enerjisinin Hesaplanması  
Mühendis ve makine Dergisi, Cilt 53, Sayı 626, Technical report: Fukushima Accident Summary (Aug. 19, 2011) Ritsuo Yoshioka, Kenji Lino. (çeviri Yeliz Demir)

URL 1, <http://kurumsalarsiv.taek.gov.tr/bitstream/1/101/2/30008.pdf> (Son Erişim: 01.02.2019).

URL 2, <https://www.taek.gov.tr/tr/2016-06-09-00-43-55/135-gunumuzde-nukleer-enerji-rapor/835-bolum-05-nukleer-guvenlik.html> (Son Erişim: 01.02.2019).

URL 3, [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/INES\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/INES_web.pdf) (Son Erişim: 01.02.2019).

URL 4, <https://pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/UnderConstructionReactorsByCountry.aspx> (Son Erişim: 01.02.2019)

URL 5, <http://climatesceptics.org/ines-level/table> Climate Sceptics. (2013). "Nuclear Power in Europe", (Son Erişim: 01.02.2019).

Vinod, G., Saraf, R. K., Ghosh, A. K., Kushwaha, H. S., & Sharma, P. K. (2008). Insights from fire PSA for enhancing NPP safety. Nuclear Engineering and Design, 238(9), 2359-2368.



## Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın Özellik ve Gizemleri

Galip AKIN<sup>1</sup>

### Özet

İnsan, yeryüzünde var olduğu zamandan itibaren doğa koşullarıyla ve doğada bulunan canlılarla, takdirle ve hayranlıkla karşılanacak bir mücadele içinde olmuştur. Başlangıçtan Neolitik Döneme kadar tamamen doğa koşullarında avcı toplayıcı kültüre sahip olarak yaşarken, Neolitik'ten Dönem'den itibaren ilk kez yerleşik düzene geçerek bitkilerden buğday, arpa, çavdar, mercimek, nohudu ekerek, hayvanlardan domuz, koyun, keçi ve tavuğu evcilleştirerek besin üreticisi olmuştur. Böylece 18. yüzyılın son çeyreğinde başlayan Sanayi Devrimine kadar, sahip olduğu bilgi düzeyi, yeteneği, deneyimi ve teknolojik gelişmişliği oranında doğadan yararlanarak yaşamını sürdürmüştür. Bu süreçte, dünyada insan nüfusunun azlığı ve teknolojik düzeyinin düşüklüğü gibi nedenlerle doğanın tahribi ve doğa kirlenmesi gibi önemli olaylar yaşanmamıştır. Sanayi Devrimi ile birlikte aşırı nüfus artışı ve plansız teknolojik gelişmeler nedeniyle enerji ihtiyacının hızla artması sonucu, fosil yakıtlar olarak bilinen kömür, petrol ve doğalgaz kullanımı ile birim alandan fazla ürün almak amacıyla tarım ilacı ve suni gübre kullanımı gibi etmenlerle 1950 yılından itibaren, özellikle 1970 yılından sonra çevre kirlenmesi sorunları artarak devam etmiştir. Helenistik Dönemden itibaren, bazı üst düzey bürokrat ve kral gibi yöneticiler, konak ve saraylarında, bahçe, park gibi doğa düzenlemeleri yapmış iseler de bunların miktarı ve oranı düşük düzeylerde kalmıştır. Yirminci yüzyılın başından itibaren kentlerde yaşayan insanların boş zamanlarında ormanlarda bazı korunan alanlara talebi giderek arttı. Korunan alanlardan biri de milli parklardır. Ülkemizde milli parklar gibi korunan alanların oluşturulmasına 1950'li yılların sonlarından itibaren başlanmıştır. Korunan alanlardan olan milli parklar insanların doğa özlemi ve sevgisinin oluşmasında, doğanın öneminin anlaşılmasında, hatta uygun kent plan ve projelerinin yapımında örnek oluşturmaktadırlar. Bu çalışmada ülkemizde korunan alanlarla ilgili çalışmaların kısa bir tarihçesi verilerek, Türkiye'nin 1958 yılında ilk milli park ilan edilen, Yozgat Çamlığı Milli Parkı hakkında genel bilgiler verilecektir. Sonra da milli parkın özellik ve gizemleri maddeler halinde sunulacaktır. Çalışma, sonuç ve öneriler bölümü ile tamamlanacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Korunan Alanlar, Milli Park, Yozgat Çamlığı Milli Parkı, Turizm

## Yozgat Pine Grove National Park's Features and Mysteries

### Abstract

Human being has been in an appreciated struggle with natural conditions and the creatures in nature since he existed on earth. From the beginning to the Neolithic period, he lived in a hunter-gatherer culture in natural conditions, and after the Neolithic, he became a food producer by planting wheat, barley, rye, lentil, chickpea as well as domesticating pig, sheep, goat and chicken. Thus, until the Industrial Revolution, which started in the last quarter of the 18th century, he has

<sup>1</sup>Prof. Dr., Fen Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat  
İlgili yazar / Corresponding author: galip.akin@bozok.edu.tr

## Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın Özellik ve Gizemleri

survived by benefiting from the nature in the level of knowledge, ability, experience and technological development. During this stage, there were no significant events such as the destruction of nature and the pollution of nature due to the lack of human population and low technological level in the world. With the Industrial Revolution, due to the rapid increase in energy demand due to overpopulation and technological developments, the use of coal, oil and natural gas, known as fossil fuels, and the use of pesticides and artificial fertilizers in order to get more products from the unit area, since 1950, especially after 1970, environmental pollution problems have continued to increase. As of the Hellenistic period, although a number of leaders such as high-level bureaucrat and the king performed landscaping like garden parks and nature arrangements in their mansions and palaces, the amount of them remained at low levels. Since the beginning of the twentieth century, people living in urban areas increased their demand for the protected areas such as forests in their free time. One of the protected areas is the national parks. In our country, the creation of protected areas like national parks has begun since the late 1950s. National parks, which are protected areas, serve as a model for people's longing and love of nature, for understanding the importance of nature, and even for the construction of suitable urban plans and projects. In this study, by giving a brief history of studies on protected areas in our country, general information on the Yozgat Pine Grove will be presented which is the Turkey's first national park as declared in 1958. Then the features and mysteries of the national park will be presented as substances. The study will be finalized with the results and recommendations section.

**Keywords:** Protected areas, National Park, Yozgat Pine Grove National Park, Tourism

## 1. GİRİŞ

İnsan yeryüzünde var olduğu andan Neolitik Dönemin başlangıcına (MÖ 10 bin yy.) kadar, tamamen doğa koşullarında avcı, toplayıcı bir kültüre sahip olarak yaşamını sürdürmüştür. Bu süreçte yaşadığı çevresinde bitkileri ve küçük hayvanları toplayarak besin olarak kullanmıştır. Neolitik Dönemden itibaren ilk olarak bitkilerden buğday, arpa, çavdar, mercimek ve nohudu ekerek, hayvanlardan ise domuz, koyun, keçi ve tavuğu evcilleştirerek besin üreticisi olmuştur. Bu süreç bazı değişiklik ve farklılıklarla 18. yy. çeyreğinde başlayan Sanayi Devrimine kadar devam etmiştir (Akin, 2018). İnsan başlangıçtan itibaren doğa ve doğada bulunan bitki, hayvan ve insanlar bir yaşam mücadelesi içinde olmuştur. Bu zaman içinde edindiği bilgi, beceri, deneyim ve teknolojik düzeyi oranında, doğadan ve diğer canlılardan yararlanarak yaşam düzeyi ve kalitesi ortaya çıkmıştır. Bu süreçte insan nüfusunun azlığı ve doğa bilincinin toplumlarda yeterince oluşmamasından, doğanın korunması ve gerekli tedbir ve girişimlerin alındığını söylemek pek mümkün değildir. Ancak yazının icadından sonra Babillerin, Babil Kentinde yaptıkları asma bahçeleri ve sonrasında Pers kentleri bahçeleri (MÖ 19. yy.), Roma kenti bahçeli villalardan ve 18. yy. sonlarında Avrupa'da sanayinin etkisiyle oluşmaya başlayan ve giderek yaygınlaşan bahçeli kentler ve ağaçlı yollar, bu süreçte yapılmış ve parmakla örnek gösterilecek, bu konudaki girişimlerdir (Erdoğan ve Erdoğan, 2017). Anadolu Selçukluları ve Osmanlılarda ev bahçe gibi özel mülkiyetler var ise de bazı ormanlar istisna olmak üzere ormanlar cibali mübaha yani halkın malıdır, halk dilediği gibi yararlanabilmektedir. Osmanlı İmparatorluğunda Tanzimat'tan (1839) önce nüfus azlığı ve halkın ihtiyacını karşılayacak düzeyde zengin ormanlar bulunmaktadır. Sonraki yıllarda yapılan savaşlar ve bunların olumsuz sonuçlarıyla halkın mali gücünün gidererek zayıflaması, halkın temel ihtiyaçlarını ormanlardan karşılamaya yönelmesi ve ormanların korunmasına yönelik yeterli girişimlerin olmaması ve balkanlardan ve diğer bölgelerden gelen göçmenlerin orman kenarlarına yerleştirilmesi, ormanların giderek azalmasına neden olmuştur (Akin, 2006; Erdoğan ve Erdoğan, 2017).

Tanzimat Fermanı'yla birlikte (1839) Ormancılığın ekonomik boyutu kavranmış bunun sonucu, ormanların korunmasına ve ekonomik işletilmesine ilişkin olarak 1851'de Ticaret Nezaretine

bağlı Orman Müdürlüğü orman muhafaza kadroları oluşturulmuştur. Oluşturulan Orman Müdürlüğü, orman ticareti ile uğraşan ve ileri gelenleri rahatsız etmiştir. Orman Genel Müdürlüğü ormanların korunmasına ilişkin bazı girişimler ve yasal önlemler almışsa da ormanlardan daha fazla yararlanma, kazanç elde etme düşüncesi ağır basmıştır. 1858'de orman mektebi açılmış, bu yıl ormancılığın başlangıç tarihi olarak değerlendirilmiştir. Sonraları da birtakım ormancılıkla ilgili girişimler ve düzenlemeler yapılmışsa da, Osmanlı İmparatorluğu'nun sonlarına doğru yapılan orman varlığı tahmini %10 civarına düştüğü görülmüştür (Akin, 2006; Güloğlu, 2010).

Cumhuriyet'in ilanından hemen sonra 1924 yılında, ülkemizde 8 yerde Orman Başmüdürlüğü oluşturulmuş ise de, 1929 yılında Başmüdürlükler ve unvanları kaldırılmıştır.

Ülkemizde 1937 yılında çıkarılan 3116 sayılı Orman Kanunu bir devrim niteliği taşır. Bu kanunla ormanlarımız devlet eliyle işletilmeye başlanmıştır. 1945 yılında çıkarılan 4767 sayılı kanun çerçevesinde ülke genelinde 121 yerde Devlet Orman İşletme Müdürlükleri oluşturulmuş ve 1956 yılında da halen yürürlükte olan 6831 sayılı kanunla çağdaş anlamda ormancılığa geçiş sağlanmıştır (Gümüş, 2014).

Türkiye Cumhuriyeti'nin 29 Ekim 1923 yılında ilan edilmesinden sonra, daha önceki ve Kurtuluş Savaşı sonrasında ortaya çıkan mali ve yapısal güçlükler bir bir aşılmıştır. Bu süreçte orman alanlarının yaşam için taşıdığı önem daha iyi anlaşılmaya başlanmış, bunun sonucunda orman alanlarının korunması, geliştirilmesi ve artırılmasına yönelik önemli gelişme ve başarılar elde edilmiştir. Osmanlı'nın son zamanlarında orman varlığı % 10'lara kadar düşmesine karşın, Orman Genel Müdürlüğü'nün 2015 yılı verilerine göre bu orman varlığımız % 28.6'ya yükselmiştir (Orman Genel Müdürlüğü, 2018).

Ormanlarımızın korunmasına, geliştirilmesine ve artırılmasına ilişkin, orman alanlarının doğru, verimli bir şekilde kullanılması ve ormanların yararlarının gösterilmesi ve öneminin belirtilmesi amacıyla yapılan çalışmalardan biri de milli parkların oluşturulması girişimidir. Ormanlar ve milli parkların halkın, bedensel, sosyal, ruhsal ve bilişsel sağlığı ve gelişimde saymakla bitmeyecek diyebileceğimiz yararlarının olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Öte yandan insan ve diğer canlıların yaşam ortamında hayati önemi olan hava, su ve toprağın temiz tutulması ve korunmasında olmazsa olmaz etmenlerden biridir. İnsana bu derece yararları olan orman ve milli parklar aynı zamanda birçok bitkinin ve hayvan türünün gerçek anlamda korunarak rahatlıkla yaşamlarını sürdürmelerini sağlayan alanlardır (Ertürk, 2011; Kuvan, 2012; OGM, 2018).

Ormanların tanıtımı, yararlarının gözlenmesi, korunmasının öneminin anlaşılması amacıyla 05.02.1958 tarihinde ilan edilen ilk milli park Yozgat Çamlığı Milli Parkı'dır. Bu çalışmada Ormanların yaşamsal önemi vurgulandıktan sonra, Yozgat Çamlığı Milli Parkı özellikleri ve gizemleriyle tanınmaya çalışılacaktır.

## 2. KORUNAN ALANLAR VE ORMANLARIMIZIN FONKSİYONLARI

Milli park, tabiat parkı, tabiat koruma alanı tabiat anıtı ve yaban hayatının geliştirmesi gibi sahalar, korunan alanlardır. Korunan alanlar, yaşamsal alanların, biyolojik çeşitliliğin ve doğal kaynakların korunması, geliştirilmesi ile sürekliliğinin sağlanmasına hizmet eden, yasal ve diğer etkin yollarla yönetilen ayrılmış kara ve sulak alanlardır (Ersoy ve Daşdemir, 2016).

İnsanın özellikle Neolitik Dönemde yerleşik düzene geçmesiyle başlayan doğa tahribatı, Sanayi Devrimi ve sonrasında başlayan aşırı nüfus artışı ile sanayinin ihtiyacı olan enerjiyi karşılamak için kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıt kullanımının da artmasıyla, doğa dengesinin bozulması ve tahribi, büyük boyutlara ulaştı. Bu durum insan yaşamı ve sağlığı başta olmak üzere, tüm

### Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın Özellik ve Gizemleri

canlıları ve yaşam alanlarını tehdit eder duruma geldi. Bilhassa 1980'li yıllardan itibaren doğayı korumak, doğanın korunmasına yönelik bilinç oluşturmak ve doğanın önemini vurgulamak amacıyla, tüm dünyada girişimler ve önlemler artarak devam etmiştir (Erdoğan ve Erdoğan 2017; Şahbaz ve Altınay 2015).

Bu girişim ve önlemler arasında milli park oluşturmak, önemli bir yer tutar. Milli parklar, doğa yürüyüşü, fotosafari, kampçılık, flora ve faunanın gözlenmesi, piknik yapmak, jeolojik oluşumların izlenmesi, kuş gözlemciliği, tarihi ve kültürel değerleri görme, dağ ve kır sporları, manzara seyretme, dinlenme ve eğlenme gibi birçok aktivitenin yapılabilirdiği yerlerdir (Şahbaz ve Altınay, 2015). Ormanlar ve korunan alanlar, ekonomik katkılarının yanında insan, bitki ve hayvanlar için hayati öneme sahip ekolojik hizmetleri yerine getirmektedir. Diğer bir anlatımla aynı zamanda onların yaşam alanlarıdır. Bu alanlar fotosentezle, karbondioksit gazını bağlayarak, bitkilerin temel besini olan glikozu oluşturur ve oksijen açığa çıkarır. Doğada su ve mineral dengesi ve döngüsüne yardımcı olur. Toprağı korur, heyelanı ve erozyonu önler. İklimin düzenlenmesi, havanın filtre edilmesi gibi çok sayıda ekolojik hizmetleri yerine getirirler.

Özellikle milli parklar gibi gününbirlik ziyaret edilen koruma alanlarının, insanın bedensel, sosyal, ruhsal, bilişsel yönlerden sağlıklı ve dinç kalmasında etkisi tartışılmaz niteliktedir. Koruma alanları ve ormanların sağladığı bu fayda ve hizmetler sağlıklı bir toplum ve yaşanabilir bir çevre için gereklidir. Günümüz insanının ulaştığı teknolojik gelişmeler bile küresel düzeyde bunları yerine getiremez. Dünyada her yıl ülkemiz orman alanı kadar (yaklaşık 230 bin km<sup>2</sup>) orman alanlarının yok olması ve dünyada aşırı nüfus artışının devam etmesi, buzulların erimesi, heyelan, sel, tayfun, kuraklık gibi küresel ısınma nedenlerinin önlenemez biçimde kendini göstermesine sebep olmaktadır. Bu nedenle tüm ülkeler birlikte var güçleriyle çalışarak bir an önce önlemleri almalıdırlar (OGM, 2018; Şahbaz ve Altınay, 2015).

Kentleşme ve kent yaşamının stresli ortamı gün geçtikçe artmakta, aşırı nüfus artışı, fosil yakıtların kullanımının artmaya devam etmesi, hava, su ve toprak kirlenmesi ile çevresel bozulmanın giderek yaygınlaşmasıyla da günlük yaşam, sıkıntı ve tedirginliklerle geçmektedir. Bu güç yaşam koşulları, biraz olsun rahatlamak, ayrıca insanların boş zamanlarını doğa koşullarında ve doğa içerisinde geçirme isteklerini artırmaktadır. Bu nedenle milli parklar gibi koruma alanlarına ihtiyaç da artmaktadır (Kocaeski ve diğerleri, 2012).

Koruma alanları içerisinde milli parklar rekreasyonel alanlar olarak önemli yer tutmaktadır. Türkiye'de günümüz itibariyle 43 milli park bulunmaktadır. Türkiye'de milli park çalışmaları ilk olarak 1956 yılında yürürlüğe giren 6831 sayılı Orman Kanununun 25. Maddesi ile uygulama alanı bulmuştur. 1983 tarihinde çıkarılan 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu ile bugünkü konumuna gelmiş ve planlı bir gelişme ile günümüze ulaşmıştır (Şahbaz ve Altınay, 2015).

Bu çalışmada, Türkiye'nin 05.02.1958 tarihinde ilan edilen ilk milli parkı olan Yozgat Çamlığı Milli Parkı özellik ve gizemleriyle birlikte açıklamaya çalışılacaktır.

### **3. YOZGAT ÇAMLIĞI MİLLİ PARKI**

Yozgat, İç Anadolu Bölgesinde Kızılırmak Nehri'nin oluşturduğu yay içerisinde yer alır. Ankara-Sivas ana karayolu üzerinde bulunan Yozgat, Ankara'ya 225 km, Sivas'a 220 km ve Kayseri'ye ise 175 km dir. Deniz seviyesinden 1300 m. yüksekliğe sahiptir. Yaklaşık doğu-batı yönünde uzanan bir büyük dere içerisinde yer alır. Güneyindeki tepelerde Yozgat Çamlığı Milli Parkı ile Fatih Doğa Parkı ve Devlet Ormanı, kuzeyinde ise Nohutlu Tepe ve Termal Aqua Parkı'nın bulunduğu tepeler yer alır.

Yozgat İl merkezinin güneyinde bulunan Yozgat Çamlığı Milli Parkı, şehir merkezinin hemen bitişiğinde 1647 metre yüksekliğindeki Sooluk tepesi ve civarındaki Taşdemir Tepe (1505) ile Katran Dere, Çayır Dere ve Taşköprü Deresi, Çayırpınar Sirtına yerleşmiş ve 266,9 hektarlık alana sahiptir. Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın batısında 280 hektarlık Devlet Ormanı, doğusunda ise 242 hektar alanı olan Fatih Tabiat Parkı ile iç içe durumdadır. Yozgat Çamlığı Milli Parkı 1350 ile 1647 metre arasında bir yükseklikte yer alır (Kervankıran ve Kılıç, 2017; Yozgat Kent Tarihi, 2009). Yozgat Çamlığı Milli Parkında, piknik alanı, kameriyeler, otoparklar, Kır Lokantası, Çamlık Kafeterya, Tabiat Eğitim Merkezi, Çamlık Oteli, çocuk oyun alanı, 4 adet çeşme, mescit, basketbol ve voleybol sahası, seyir terasları, barbeküler, su deposu, yürüyüş ve bisiklet yolu gibi aktivite alanları yer almaktadır. Milli Park flora ve fauna bakımından zengindir. Ağaçlardan Karaçam yalnız İç Anadolu Bölgesi'nde Yozgat Çamlığı Milli parkında kalmıştır. Karaçamlar parkın baskın türünü oluşturur. Buradaki Karaçamların önemli özelliği ise bazıları 400-455 yıllık olmalarına rağmen (en büyüğü 455 yaşında ve çevresi 4.90 metre) hala tohum verme ve büyüme yeteneğine sahip olmalarıdır. Ağaçlardan Sarıçam, Toros Sediri, Katran Ardıcı, Bozardıç, Meşe, Ahlatarmudu, Çakal (yaban) Eriği, Mahlep (yaban kirazı), Geyik Elması, İhlamur, Mavi Ladin, Servi, Titrek Kavak, Badem Ağacı, Akasya, Salkım Söğüt gibi ağaçlar ile birlikte tespit edilen toplam 218'in üzerinde bitki türü bulunmaktadır.

Fauna olarak memeli, kuş, sürüngen, karınca ve bazı küçük hayvan türleri bulunmaktadır. Milli Park ve çevresinde 71 kuş türü tespit edilmiştir. Milli Park, Kaya Kartalı ve bazı ötücü kuşlar bunlar arasındadır. Yozgat mahallelerinde bulunan 74 çeşmeye su kaynağı olmuştur. Ayrıca, geçmişte yazın Yozgat Halkı'nın serinlemek için kar ihtiyacını karşılayan 16 adet kar kuyusu bulunmaktadır. Bunlardan 2 tanesinin toprakla dolan içi, temizlenmiş durumdadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı IX. Bölge Müdürlüğü Yozgat Şube Müdürlüğü, 2015, 2017 ).

Turizm ve Korunan alanlarda rekreasyon faaliyetlerine ilginin giderek artmasıyla, milli parklardaki rekreasyonel aktivitelerde gittikçe önem kazanmakta ve turizm faaliyetleri içinde önemli bir yer tutmaktadır. Birçok ülke bu ilgi ve gelişimi fırsat bilerek başta doğa tabanlı turizm ve açık hava rekreasyonu olmak üzere ekonomi planlamalarında turizm ve rekreasyona daha fazla yer ve önem vermeye başlamışlardır. Bu nedenle de rekreasyon, park ve koruma alanları kullanımı da oldukça önem taşımaktadır. Parklara daha fazla ziyaretçinin gelmesi ve yararlanması için park projelerinde rekreasyon alanları dikkatli ve özenle planlanmalıdır (Şahbaz ve Altınay, 2015).

Yozgat Çamlığı Milli Parkı, Yozgat ve Yozgat halkı için büyük bir kazınımıdır. Buradaki bitki, hayvan çeşitliliği ve halkın bedensel, ruhsal, bilişsel, sosyal sağlığı ve gelişimi açılarından hayati öneme sahiptir diyebiliriz. Özellikle şehrin hemen bitişiğinde olması Milli Parkın önemini daha fazla artırmaktadır. Yeter ki gerekli koruma, geliştirme, bakım için planlama ve projelendirmeler titizlikle uygulansın. Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın halkın bedensel, ruhsal, sosyal ve bilişsel sağlığı ve sosyal yararları açılarından gerçekten tartışılmaz niteliktedir. Özellikle de Milli Park ve civarında hava, su, toprak, gürültü ve görüntü kirliliğinin olmayışı nedeniyle bu yararları fazlasıyla sağlayacağı kuşkusuzdur.

#### **4. YOZGAT ÇAMLIGI MİLLİ PARKI'NIN ÖZELLİK VE GİZEMLERİ**

Yozgat İl Merkezinin güney bitişiğinde yer alan Yozgat Çamlığı Milli Parkı, doğusunda Fatih Tabiat Parkı, batısındaki Devlet Ormanı ile bütünleşerek iç içe girmiş durumdadır. Milli Park, deniz seviyesinden 1350-1647 metre yükseklikte, engebeli dere ve tepelerin yamaçlarına yerleşmiş, Yozgat İl merkezine hâkim durumda görülebilmektedir.

Günümüzde Türkiye'deki 43 milli park içerisinde 05.02.1958 yılında ilan edilen ilk milli parktır.

#### Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın Özellik ve Gizemleri

Çalışmada, Ocak 2018 ile Mart 2019 tarihleri arasında 10-15 günde bir gidilerek Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın kendine has birçok özelliği ve gizemi gözlemlenip araştırılıp literatürden de yararlanarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Maddeler halinde kısaca açıklanan bu özellik ve gizemler dikkatle incelendiğinde milli parkı oluşturan bitki, hayvanlar ve cansız öğelerin oluşturduğu ekosistemin işleyişi, çevre iklimine etkisi, Yozgat'a ve milli parkı ziyaret edenlere sağladığı yaşamsal değerdeki yarar ve katkıları, milli parkın önemi ve değerini en güzel açıklayacak niteliktedir.

#### **4.1. Yozgat Çamlığı Milli Parkı**

- 1- Türkiye'de 05.02.1958 tarihinde ilan edilen ilk milli park olması.
- 2- Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın, Yozgat'ın güneyinde ve hemen bitişiğinde olması.
- 3- Milli park içinde 218 den fazla bitki türünün bulunması, bu bitki türlerinden 28 tanesinin endemik olması.
- 4- Domuz, tavşan, kurt, sincap gibi memeli hayvanları barındırması, yılda en az 100 domuzun, köylüler tarafından öldürülmesine karşın hala varlıklarını sürdürmeleri.
- 5- Yozgat Çamlığı Milli Park'ında bulunan kırmızı orman karıncalarının, parazitlere karşı buradaki ağaçları korumaları.
- 6- Bir tane Kaya Kartalı yuvasının Milli Park içinde bulunması.
- 7- Milli parkta yaşayan ya da kısa sürede olsa uğrayan 71 kuş türünün bulunması.
- 8- Yozgat Milli Parkı sert kayalıklar üzerinde olmasına rağmen, burada bitkilerin ve hayvanların varlıklarını sürdürmeleri.
- 9- Yozgat Çamlığı Milli Parkı geçmişte Yozgat'ın su ihtiyacını 74 çeşme ile karşılamıştır.
- 10- Birçok ağaç türünün sonradan buraya dikilmesi ve bunların Karaçam, Meşe, Ahlat armudu, Alıç, Yaban Eriği gibi yerli bitki türleriyle uyum sağlayabilmesi.
- 11- 400-455 yıllık Karaçamların hâlâ tohum vererek üretken durumda olmaları.
- 12- Yozgat Çamlığı Milli Parkı'ndaki Karaçamların İç Anadolu'da kalan son Karaçam türü özelliğinde olması.
- 13- Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nda (266.9 hk) birçok bitki türünün buraya sonradan dikilmesinin yanında, doğusunda Fatih Tabiat Parkının (242 hk.), batısında ise Devlet Ormanının (280 hk.) bulunması ve bu üç ormanın farklı büyüklükteki alanlarının toplam büyüklüğü 788.9 hektar civarındadır ki, bunlar bir ekosistem gibi çalışmaktadır.
- 14- Özellikle İlkbahar'da, sabahın erken saatlerinde ötücü kuşların birbiriyle yarışır şekilde ötüşleri.
- 15- Büyük Karaçamların tepeleri, toprağın altının kayalık olması ve karın fazla yağdığı yıllarda çamların tepe kısmına bastırarak şemsiye şeklinde açılmasına neden olmuş ve üst dallar yana doğru uzayarak, bazıları ağacın gövde uzunluğundan fazla büyümüştür.
- 16- Milli Parkın Karaçamlarını ilk olarak Aslıya aşık olan Keremin diktiği rivayet edilir.
- 17- Bu Karaçamlardan 5 tanesi hâlâ burada yaşamını devam ettirmektedir.

18- Rüzgârlı havalarda çam yaprakları ve ince dalları insanı rahatlatan bir hışırtı çıkarırlar. Bu hışırtı sesi çamlara özgüdür.

19- Yozgat Çamlığı Milli Parkındaki Karaçam, Meşe, Bozardıç, Ahlat armudu, Alıç, Yaban Eriği 'nin yanında Sarıçam, Katran Ardıcı, Toros Sediri, Mavi Ladin, Badem ağacı, Titrek kavak, Akasya ve Ihlamur gibi sonradan dikilen ağaçlarla birlikte Milli Park'a bir hoşluk, güzellik vermektedir. 20-Mart ayından Ağustos ayına kadar farklı tür çiçekler birbirini izleyerek çiçek açmaktadır.

21- Milli Park'ın üzeri özellikle İlkbahar ve Sonbaharda sabahın erken saatlerinde hafif sisle kaplanır.

22- Milli Park'tan günbatımı seyrinin doyulmaz güzellikte olması.

23- Milli Parkta 16 adet kar kuyusu kalıntısı vardır. Bunlardan 2 tanesinin toprakla dolu olan içi, Tarım ve Orman Bakanlığı IX. Bölge Müdürlüğü Yozgat Şube Müdürlüğü tarafından temizlenmiştir.

24- Yozgat Milli Parkı karşısında bulunan Nohutlu Tepe ile daha uzakta bulunan ve Bizanslılar tarafından yapılan Çeşka Kalesi'nin seyredilebilmesi.

25- Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın Divanlı Köyü tarafına (güneye) açık havada bakarak Kayseri Erciyes dağının ihtişamlı görüntüsünü seyredebilirsiniz.

26- Milli Park'ın içinde seyir teraslarının, 5 km' lik yürüyüş yolu ile piknik alanının bulunması.

27- Milli Park'ta "Tabiat Eğitim Merkezi"binasının dinlenme yeri olarak kullanılan köşk, Et Lokantası, Çamlık Kafeterya'sı, otel, çeşme ve tuvaletlerin bulunması.

28- Milli Park'ın deniz seviyesinden yüksekliği 1350 ile 1647 metre arasında bulunması, yayla özelliği izlenimi vermektedir..

29- Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nda iki tepe ve üç dere bulunması

30- Milli Park, hava kirlenmesi olmayan Yozgat 'ın akciğerleri niteliğindedir.

31- Ağaçların yaptığı fotosentez ve filtre özelliği ile Yozgat'ın havasının temiz kalmasında önemli paya sahiptir.

32- Rüzgârın getirdiği ince tozları filtre ettiğinden Yozgat' ın havasının tozdan arınmış kalmasında payı büyüktür.

33- Milli Park'ta hava, su, toprak, gürültü ve görüntü kirliliği bulunmamaktadır.

34- Milli Park'ta normal şartlarda Temmuz ve Ağustos aylarında dahi terleme mümkün değildir. Yanındaki Yozgat şehir merkezinden yazın 3-4 °C kadar serin olMAKTADIRur.

35- Manzarası ve yeşilliği ile insanın bedensel, ruhsal, sosyal ve bilişsel yapısının korunması ve sağlığının devamında büyük payı bulunmaktadır.

36- Özellikle çocukların doğayı sevmesi ve doğanın yaşam için önemini anlaşılmasında katkısı inkâr edilemez.

37- Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın varlığını bu güne kadar devam ettirmesinde Çapanoğulları'nın (Çapanoğulları ? Ek bilgi verilmelidir.) koruya gelmesinin büyük payının olduğu söylenmektedir.

38- Yozgat Çamlığı Milli Park'ı Yozgat ve Yozgatlılar için büyük bir değere sahiptir. Yozgat'ın turizm potansiyeline yaptığı katkı gözardı edilemez niteliktedir.

39- Yozgat amlığı Milli Parkı ile bitişiğindeki Fatih Doğa Parkı'nda;

a- 5 km uzunluğundaki bisiklet yolunda, bisiklet sürülebilmekte, Trekking (yürüyüş) yapılabilmektedir.

b- Parktaki bitki türlerini, kuşlarını, derelerini, tepelerini ve manzaralarını seyrederek ekoturizm yapılabilmektedir.

c- Yozgat amlığı Milli Parkı'ndaki seyir teraslarından her türlü bitkileri, hayvanları ve eşsiz manzaraları seyredip, ayrıca fotoğraflarını çekerek fotosafari yapabilirsiniz.

d- Her zaman temiz, sakin olan parkı yavaş yavaş dolaşarak, seyredip psikolojik rahatlama hissedebilirsiniz. .e-Mart ayından Ağustos ayına kadar, buradaki bitkilerin çiçeklenme zamanlarını görerek güzelliklerini seyredebilirsiniz.

40- Yozgat amlığı Milli Parkı, Yozgat il merkezinin hemen bitişiğinde olduğundan yazın şehrin havasının daha nemli, kışın da daha sıcak ılıman olmasını sağlar.

41- Milli Park'ın mutlak koruma zonuna ziyaretçi girişine izin verilmeyerek ve ayrı bir piknik alanının yapılması Yozgat amlığı Milli Parkı'nın sürdürülebilirliğine yardımcı olmaktadır.

42- Yozgat amlığı Milli Parkı'ndaki Su kaynakları kontrol altında tutularak, suyun bütün yıl kullanımını sağlanmaktadır.

43- Su kaynaklarının kullanımının sınırlandırılması, özellikle böcek faunasının diğer hayvan ve bitkilerin yaşamında ve (sürdürebilirliklerinde önemli rol oynamaktadır.

44- Alanda gezi, yürüyüş ve bisiklet sürüş alanlarının bulunması Milli Parkın, korunması, geliştirilmesi ve devamlılığına da hissedilebilir etki yapmaktadır.

45- Milli Park içinde, Parkı tanıtıcı, yönlendirici, Yozgat için önemini vurgulayan yön ve tanıtım levhalarının bulunması.

46- Milli Parktaki "Tabiat Eğitim Merkezinde" yapılan tanıtım ve açıklayıcı bilinçlendirme çalışmaları, Milli Parkın yararlarının insan sağlığına ilişkin katkılarının daha iyi anlaşılmasına neden olmakta, parkın korunmasına ve geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

47- Milli Park alanının çevresinin kısmen korunmaya alınmış olması, buradaki flora ve faunanın korunmasında ve yapısının önemli ölçüde bozulmamasında yardımcı olmaktadır.

48- Milli Park'a Yozgat İl merkezinden geçen E-88 kara yolundan 2 km lik bir asfalt yolla ulaşılabilir olması ziyaretçi sayısının artmasını sağlamaktadır.

49- Ankara - Sivas Hızlı Tren hattının Yozgat'tan geçmesi ve Yozgat - Sorgun arasına havalimanının yapımına başlanılması, Milli Park'ın Yozgat için önemini ve değerini artırmaktadır.

50- Milli Park içinde herhangi bir yerleşim yerinin bulunmaması Milli Park'ın geleceği için önemlidir.

51- Parklar ve Bölge Müdürlüğü yönetim binalarının park içinde bulunması, koruma ve geliştirmede kolaylık sağlamaktadır.

52- Alan içerisinde ulaşım ve yeterli gezi alanının bulunması

53- Yozgat İl merkezine yakın olması ve topoğrafik yapısı, yüksek rekreasyon potansiyelini ön plana çıkarmaktadır.



54- Milli Park içerisinde elektrik, su ve tuvalet gibi altyapı hizmetlerinin var olması.

55- Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın güneyinde Fatih Doğa Parkı, batısında Devlet Ormanı'nın bulunması, Fatih Doğa Parkı'nda geniş bir piknik alanının ayrılması, Cevdet Dünder Göleti'nin olması, milli parkın aşırı yükünü hafifletmektedir.

56- Yozgat'ta, Kentparkın ve iki göletin (Büyük ve Küçük Kirazlı göletleri) bulunması da Milli Parkın ziyaretçi sayısını azaltmaktadır.

57- Yozgat merkezinin nüfusunun ve nüfus artışının düşük olması.

58- Temiz ve bol oksijenli havasıyla herkesin ve her türlü aktivitenin yapılmasına son derece uygun olması.

59- Milli Park'la ilgili neredeyse yok denecek kadar bilimsel araştırmanın olması. Bilimsel araştırmalara açık bir yer durumuna gelmesi.

60- Milli Park içindeki yapı, tesis ve donatıların plansız bir şekilde yapılmış olması ve bazılarının bakımsız bir durumda olmaları bir dezavantaj olarak görülmektedir.

61- Yozgat Çamlığı Milli Parkı'ndaki yol güzergahında bulunan çeşmelerin içilebilir ve her zaman serin olan sularından rahatlıkla içebilir ve yararlanabilirsiniz.

Yozgat Çamlığı Milli Parkı, tüm bu özellik ve gizemleri her zaman yetkililer ve halk tarafından korunmasının, bakımının ve geliştirilmesinin ne kadar gerekli ve önemli olduğunu göstermektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yozgat Çamlığı Milli Parkı sahip olduğu özellik ve gizemleriyle, Yozgat için önemli bir değerdir. Ancak kent merkezi ile bitişik olması, ziyaretçilerin dikkatsizliği gibi nedenlerle koruma ve kullanma konusunda bazı problemler yaşamaktadır. Genelde, korunmaya ve doğru bir şekilde kullanılmaya ihtiyacı olan bu alanlar için, insanları koruma alanları konusunda bilinçlendirip, geliştirme planları yaparak, sürdürülebilirliği sağlanıp, gelecek nesillerinde yararlanması mümkün hale getirilmelidir. Yozgat sahip olduğu milli parkı, tarihi dokusu, arkeolojik zenginlikleri, doğa güzellikleri, jeotermal kaynakları ve alternatif turizm potansiyeli ile ülkemizin önde gelen illerinden biridir. Milli Park, piknik, bisiklet ve yürüyüş alanları, seyir terasları, kafeteryasıyla ziyaretçilere hizmet verebilmektedir. Ancak, Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın tarihsel geçmişi ve sahip olduğu florası ve faunası ile özellikleri, gizemleri bakımından hem ulusal hem de uluslararası düzeyde yeterince tanıtıldığını söylemek mümkün değildir.

Yakın gelecekte yapımı tamamlanacak olan Ankara – Yozgat, Sivas Hızlı Tren hattı ile Yozgat – Sorgun ilçesi arasına projesi tamamlanarak temelleri atılan ve 2021 yılında açılması planlanan Havaalanı açıldığında, Yozgat'taki Kazankaya Kanyonu, Sarıkaya Roma Hamamı, Sorgun, Sarıkaya ve Yerköy'de bulunan kaplıca tesisleriyle Türkiye'nin ilk milli parkı Yozgat Çamlığı Milli Parkı, turizm yönünden büyük bir potansiyel değer olarak karşımıza çıkacaktır.

Milli Parklar da kendi içerisinde dengesi olan hassas ekosistemlerdir. Burada birçok hayvan türü doğal ortamlarında doğal denge ve döngüsü içerisinde yaşamlarını sürdürmektedirler. Milli parklarda meydana gelecek bir bozulma, hasara uğrama, bu konuda uzman olan kişilerce yapılırsa, Yozgat Çamlığı Milli Parkı, sürdürülebilirlik kuralı içinde uzun süre insanlara yarar sağlamaya devam edebilir. Yaban hayatı milli park ekosisteminin ayrılmaz bir parçası olduğundan, milli parktaki tüm bitki ve hayvanlar titizlikle korunmalıdır. Bu amaçla milli parkların koruma,

### Yozgat Çamlığı Milli Parkı'nın Özellik ve Gizemleri

kollama, geliştirme ve sürdürülebilirlik projelerinin yapımı ve uygulanması ekibinde, güncel bilgilere sahip ve konularında uzman orman mühendisi, şehir ve bölge plancısı, peyzaj mimarı, sosyolog, ziraat mühendisi, halkla ilişkiler uzmanı, jeoloji mühendisi, biyolog, hukukçu, ekonomist gibi uzmanların bulunması milli parkların sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

Diyebiliriz ki milli parklardan yararlanacak olan tüm ziyaretçiler ile parkın korumasını yapanlar ve yöneticiler, milli parkların içerisinde çok sayıda yabancı bitki ve hayvanın yaşadığı ekosistemler olduğu bilinciyle hareket etmelidirler.

### **KAYNAKLAR**

Akın, G. (2006). Geçmişten günümüze Anadolu ormanları ve insan, Kırsal Çevre ve Ormanlık Sorunları Araştırma Derneği, Kırsal Çevre Yıllığı (s. 19 – 31). Ankara

Akın, G. (2018). Prehistorya'ya Giriş (Prehistorik Arkeoloji). Ankara. Alter Yay. Rek. Org. Tic.Ltd.Şti.

Erdoğan, N. ve Erdoğan, N. (2017). Kerem'in duasında bir mekân; Türkiye'nin ilk milli parkı Yozgat Çamlığı Milli Parkı, II. Uluslararası Bozok sempozyumu, Yozgat'ın Turizm potansiyelleri ve sorunları Bildiri Kitabı (Cilt. II. s. 385 - 404). Yozgat

Ersoy, İ. ve Daşdemir, İ. (2016). Korunan alanlarda yönetimin etkinlik düzeyinin belirlenmesi (Soğuk su ve Yozgat Çamlığı Milli Parkları örneği). Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 18 (1), 32- 46.

Ertürk, E. (2011). Orman ve Biyolojik Çeşitlilik, Yeşil Mavi (10 – 12). Ankara: Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Yayınları.

Güloğlu, Y. (2010). Orman Mülkiyetinin doğuşu ve Osmanlı Devletinde Tanzimat Dönemine kadar ormanlarla ilgili yapılan düzenlemeler. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 180 – 194

Gümüş, L. (2014). Osmanlı'dan günümüze ormancılık politikalarının ormancılık örgütlenmesi üzerine etkileri ve güncel sorunları. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, (s. 477 – 489). Isparta

Kervankıran, İ. ve Kılıç, M. (2017). Sosyomekansal boyutlarıyla kentleşme ve milli park etkileşimi: Yozgat Çamlığı Milli Park örneği. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi, 34: 23 – 38.

Kocaeski, S.; Sevil, T.; Şimşek, K.Y.; Katırcı, H.; Çelik, O. ve Çeliksoy, M. A. (2012). Boş Zaman ve Rekreasyon, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Kuvan, Y. (2012). Doğa Koruma ve Korunan Alanlar. İstanbul Üniversitesi Yayın no:5066, Orman Fakültesi Yayın no:499, İstanbul.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM), (2018). Ormanlarımızda Yayılış Gösteren Asli Ağaç Türleri.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı IX. Bölge Müdürlüğü Yozgat Şube Müdürlüğü. (2015). Yozgat Çamlığı Milli Parkı ve Fatih Tabiat Parkı Flora Envanteri ve Ötücü Kuşları

Orman ve Su İşleri Bakanlığı, IX. Bölge Müdürlüğü Yozgat Şube Müdürlüğü. (2017). Yozgat Çamlığı Milli Parkı, Yozgat: Yozgat DKMP.

Şahbaz, R . P. ve Altınay, M. (2015). Türkiye'deki Milli Parkların rekreasyon faaliyetleri açısından değerlendirilmesi. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 3(3), 125-135. <https://www.jotags.org/>

Yozgat Valiliği İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. (2009). Yozgat Kent Tarihi, Yozgat: Bozok Ofset.

## Muskingum Yönteminin Sürtünme Katsayısına (n) Bağlı Performans Analizi

Metin SARIGÖL<sup>1</sup>

### Özet

Taşkın ötelenmesi, taşkın dalgasının bir kanal veya hazne boyunca herhangi bir noktadaki debi değerlerinin zamana bağlı olarak değişiminin hesaplanmasıdır. Taşkın kontrolü açısından taşkın öteleme hesaplarının pek çok faydası bulunmakta olup, bunların en önemlisi, akarsuyun belirli bir kesitteki taşkın büyüklükleri bilindiğinde, bu kesitin kilometrelerce mansabındaki bir kesitteki taşkın hidrograflarının saatlerce önceden tahmin edilebilmesi ve böylece can ve malın kurtarılması ve taşkın zararlarının azaltılması için gerekli zamanın kazanılabilmesi ve sonuçta taşkın zararlarının azaltılmasıdır. Bu çalışmada, ülkemizdeki 8 ayrı havzada yer alan 18 adet akım gözlem istasyonunun (AGİ) saatlik debi verileri kullanılarak taşkın ötelenme çalışması yapılmıştır. İlk olarak taşkın tarihleri tespit edilerek her bir AGİ'dan saatlik hidrograf değerleri elde edilmiş, bu veriler ile, hidrolojik yöntemlerden Muskingum Yöntemi kullanılarak ötelenme hesapları yapılmış ve elde edilen sonuçlar ölçülmüş değerlerle karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma yapılırken Ortalama Mutlak Hata (OMH), Hataların Ortalama Karekökü (HOK) ve Belirlilik Katsayısı ( $R^2$ ) değerleri hesaplanmış, Muskingum Yöntemi'nin sürtünme katsayısına göre performans değişimleri incelenmiştir. Sonuçta, sürtünme katsayısı arttıkça OMH, HOK ve  $R^2$ 'nin genelde değişmediği ve bu nedenle Muskingum Yönteminin performansının etkilenmediği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Taşkın Ötelenme, Ötelenme Yöntemleri, Muskingum

## Friction Coefficient (n) Dependent Performance Analysis of Muskingum Method

### Abstract

Flood routing is the calculation of the time-dependent variation of the discharge values of the flood wave at any point along a channel or reservoir. In terms of flood control, flood routing calculations have many benefits, most importantly, when flood hydrographs of a section are known, flood hydro-graphs at a downstream section be estimated for hours ago, which results in gaining time to rescue live an material and a decrease in flood damages In this study, 18 discharge observation stations Discharge Observation Station (DOS) located in 8 different basins in our country were operated flood routing using hourly flow data. First, flood dates were determined and hourly hydrograph values were obtained from each DOS. Using these data, routing calculations were made by using the Muskingum method from hydrological methods and the obtained results were compared with the measured values. The Mean Absolute Error (MAE),

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Üzümlü Meslek Yüksekokulu, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan  
İlgili yazar / Corresponding author: metinsarigol@hotmail.com

Root Mean Square Error (RMSE), and Determinant Coefficient ( $R^2$ ) values were calculated, and the Muskingum Method's performance changes with respect to the river friction coefficient was investigated. As a result, it was found that as the friction coefficient increased, MAE, RMSE and  $R^2$  generally did not change and therefore performance of Muskingum Method was not affected.

**Keywords:** Flood Routing, Routing Methods, Muskingum

## 1. GİRİŞ

Taşkınlar, yerleşim yerleri ve tarım arazilerinin zarar görmesine, yol, köprü ve baraj gibi yapıların yıkılmasına sebep olabilir. Bu gibi zararların önlenmesi veya en aza indirilmesi için baraj, sel kapanı, sedde gibi yapılar yapılmakta, ayrıca akarsu yatağında da çeşitli düzenlemeler yapılarak gerekli önlemler alınabilmektedir. Bu tür çalışmalara yüksek meblağda paralar harcanması, olası afetlerin meydana getireceği zararlardan çok daha ekonomik olmakta ve bu ekonomik fayda çok kısa sürede geri kazanılmaktadır.

Bir taşkın dalgası akarsu yatağı veya biriktirme haznesinden geçerek mansaba doğru ilerlerken debisinde ve hızında değişime uğramaktadır. Bu değişim, taşkın dalgasının geçtiği bölgenin fiziksel ve topoğrafik özelliklerine (suyu geri tutma) bağlı olarak değişmektedir.

Bu nedenle, taşkın dalgasının geçişi sırasında debi, zamanla azalmakta ve zamana göre bir miktar geciktiği için bu harekete "Taşkın Ötelenmesi" denir. Başka bir deyişle taşkın ötelenmesi, taşkın dalgasının bir kanal veya hazne boyunca herhangi bir noktadaki debi değerlerinin zamana bağlı olarak değişiminin hesaplanmasıdır (Atalay, 2008).

Taşkın kontrolü açısından taşkın ötelenme hesaplarının pek çok faydası olup, ötelenme hesapları için kullanılacak olan taşkın hidrograflarının düzgün bir şekilde elde edilmesi, bununla beraber taşkınların meydana gelme sebebinin iyi anlaşılması ve taşkını en doğru bir şekilde temsil eden matematik modellerin kurulması gerekir. Bu modeller ile yapılan çalışmalar, taşkınların hareketinin incelenmesinde çok önemli bir yere sahip olup, taşkın tahmini ve bu arada gerekli önlemlerin alınmasında hayati önem arz etmektedir.

Akarsulardaki üniform olmayan zamanla değişen akımların analizinde ise genelde iki tip yöntem kullanılır.

1. Hidrolojik Yöntemler: Sadece süreklilik denklemi kullanılır ve yapılan bazı kabullere göre belli kesitlerdeki akımın zamanla değişimi hesaplanır.

2. Hidrolik Yöntemler: Akımın süreklilik ve hareket (momentum) denklemlerini bir arada kullanmak suretiyle akarsu boyunca istenilen her noktada akımın zamanla değişimi hesaplanır (Bayazıt ve Önöz, 2008).

Hidrolojik yöntemler genelde basittir, fakat bir nehir boyunca meydana gelen taşkında ters akımların ve kabarmaların olmasından dolayı genelde iyi sonuçlar vermezler. Hidrolik yöntemlerin ise hidrolojik yöntemlere göre kurulması ve çözümü daha karışıktır. Açık kanallarda kararsız akımlar için hidrolik ötelenme yönteminin oluşturulması süreklilik denklemi ile momentum denkleminin çözümüne dayanır. Bu yöntemde taşkın dalgasının hareketini temsil eden diferansiyel denklemlerin çözümü, açık ya da kapalı sayısal metotların bilgisayarda çözümü ile yapılmaktadır. Bu denklemler 1871 yılında St. Venant tarafından bulunan analitik çözümleri olmayan kısmi diferansiyel denklemlerdir. Bu denklemlerin çözümü güç olduğundan dolayı sayısal yöntemlerden yararlanılarak çözümü yapılır (Ülke, 2001).

Hidrolojik yöntemlerle yapılan ötelenme işlemleri sonucunda bulunan pik debiler, hidrolik yöntemler ile bulunan pik debilerden daima büyüktür (Haktanır ve Özmen, 1997).

Keskin (1989), çalışmasında farklı geometrik kesitlere ve değişik uzunluklara sahip akarsularda taşkın durumu irdelemiş ve taşkın ötelenme hesapları yapmıştır. Soentoro (1991), farklı eğim ve sürtünme katsayılı açık kanallara uygulanan beş tane taşkın ötelenme yöntemlerinden en iyi yöntemi bulmak için birbirleriyle mukayese etmiştir. Keskin (1994), bağımlı değişken parametrelili bir dinamik yöntem için matematik denklemleri çıkararak, bu denklemler yardımı ile akarsularda taşkın ötelenmesi problemlerini incelemiştir. Durmuş (1997), akarsu yatak şeklinin ve kesit karakteristiklerinin, akarsu boyunca sabit olmayıp değişken olmasının taşkın ötelenmesi üzerinde etkisini incelemiştir. Ülke (2003), Sütçüler Havzası'nda, 4 Kasım 1995 tarihinde meydana gelen taşkına ait piklerin matematiksel olarak modellenmesinde hidrolojik yöntemlerden biri olan Muskingum Yöntemini kullanmıştır. Singh (2004), çalışmasında açık kanallardaki akım dinamiklerinin son yıllarda önemli ölçüde geliştiği, matematik ve istatistikteki gelişmelerle birlikte, hem arazi hem de deneysel verilerin toplanarak, yeni hesaplama araçlarıyla yapılan analizlerle ilgili bilgiler vermiştir. Chagas ve Souza (2005), çalışmalarında hidrodinamik model oluşturulmuş, sayısal metodlarla da taşkın ötelenmesinin çözümünü yapmışlardır. Hidrodinamik modellerin denklemlerini daha basit hale getirerek, açık sayısal yöntemleri de kullanarak çözmüşlerdir. Al-Humoud ve Esen (2006), Muskingum Metodunun güvenilirliğinin, (K ve x) parametrelerinin doğru bir şekilde tahmin edilmesine bağlı olduğunu belirlemişlerdir. Gasiorowski ve Szymkiewicz (2007), çalışmalarında kütle ve momentum denklemlerinin sadeleştirilmiş taşkın ötelenme hali olan adveksiyon ya da adveksiyon-difüzyon akım iletim denklemlerini analiz etmişlerdir. Atalay (2008), taşkın ötelenme metodlarını hidrolik ve hidrolojik metodlar olarak tek tek ele alınıp irdeledikten sonra, kinematik dalga metodu için kurulan yöntem ile Muskingum Yöntemi için elle yapılan çözümü karşılaştırmıştır. Sonuç olarak Kinematik Dalga Metodunun daha iyi ötelenme yaptığını tespit etmiştir. Akbari ve Firoozi (2010), geniş bir dikdörtgen kesitli nehir boyunca uygulanan taşkın ötelenmesi hesaplarında Saint Venant denklemlerinin sayısal olarak kapalı ve açık çözümlerini ve HEC-RAS program modelini kullanmışlardır. Elbashir (2011), İrlanda'nın Brosna Nehri'nde 1990 ve 1994 yılları arasındaki taşkınlar hidrolojik metod olan Muskingum ve Muskingum-Cunge yöntemlerini uygulayarak taşkın ötelenme çalışmasını yapmıştır. Bu yöntemlerin basitliği ve doğal kanallarda uygulanmasının yaygın olmasına rağmen, kullanımları belirli koşullar ile sınırlıdır. Yaptığı analizler sonucunda, kanal eğiminin düşük olması ve hidrografın dik bir şekilde yükselmesi nedeniyle iki yöntemde de çıkış hidrografının tespitinin başarısız olduğunu göstermiştir. Ülke ve Kaya (2012), taşkın akımının modellenmesi amacıyla Muskingum Metodu ve Kinematik Dalga Metodunu (KDM) kullanmışlardır. 4 Kasım 1995 yılında Aksu Akarsuyu'nun bir kolu olan Sütçüler Değirmendere'de meydana gelen taşkın olayını dikkate alarak, DQM sonuçlarının ölçüm hidrografi ile uyumlu olduğunu ve Muskingum yöntemi sonuçlarına göre daha iyi sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. Afzali (2016), çalışmasında taşkın ötelenmede daha doğru sonuçlar alınabileceği öngörülen Lineer Muskingum Yöntemi'ne dayanan yeni bir model kullanmıştır. Muskingum parametreleri taşkın süresince klasik metod için sabit kabul edilirken, bu modelde parametrelerin taşkın sırasındaki değişimleri göz önüne alınmıştır. Lineer Muskingum Yöntemi'nin parametrelerini tahmin ederken MHBMO (Modified Honey Bee Mating Optimization) algoritmasını kullanmış ve bu algoritmayı kullanarak önerdiği modeli, başka tekniklerle kalibre ederek, sabit parametrelili model ile karşılaştırmıştır. Sonuçta, bu yeni modelin hatayı sadece %50 azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda MHBMO algoritmasının da Muskingum Yöntemi'nin parametrelerinin tahmininde rahatlıkla kullanılabileceği tespit edilmiştir. Balamurugan ve Bhallamudi (2017), çalışmalarında bileşik kesitlere sahip belli zamanlarda akım olan bir kanalda taşkın ötelenme için yeni bir yaklaşım açıklamışlardır. Önerilen matematiksel modelde, yüzey akışında Saint-Venant denklemlerinin sayısal çözümünü ve yüzey altı akışında bir boyutlu Richards denkleminin sayısal çözümünü iteratif bir şekilde yapmışlar, ana yatak ve taşkın yatağı etkileşimlerini modellemek için son zamanlarda geliştirilen etkileşimli bölünmüş

### Muskingum Yönteminin Sürtünme Katsayısına (n) Bağlı Performans Analizi

kanal IDC (Interactive Divided Channel) yöntemini kullanmışlardır. Burada bir boyutlu yüzey ve iki boyutlu yüzeyaltı 1DSP2DSS (One-Dimensional Surface and Pseudo Two-Dimensional Subsurface) modelini kullanmışlar, kesitin sızma oranındaki yanal değişimin etkisinin, akımın derinliğindeki yanal değişime ve topraktaki yanal değişime bağlı olarak arttığını belirlemişlerdir. Önerilen modelin sonuçlarını literatürde mevcut olanlar ile karşılaştırarak doğru olduğunu teyit etmişlerdir. Sonuçta taşkın yatakları ve sızma oranındaki yanal değişimin etkisinde bulunan kanallarda taşkın ötelenme modelini başarılı bir şekilde uygulamışlardır. Niazkar ve Afzali (2017), değişken parametreleri olan on dört yeni Muskingum modeli önermişlerdir. Bu modellerde, öteleme süresini iki veya üç alt süreye ayırmışlardır. Böylece erişim özelliklerini daha iyi yakalamak ve öteleme sonuçlarını iyileştirmek için Muskingum Yöntemini geliştirmişlerdir. Seçilen veri setinin taşkın öteleme sonuçları, üç değişkenli parametre modelinin, üç sabit parametrelili modele göre kıyaslandığında, SSQ (Sum of the Square of the Deviations) değerini % 89'dan daha fazla azalttığını belirlemişlerdir.

## 2. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmada varılması hedeflenen en önemli amaç, bir taşkın afeti esnasında taşkın meydana geldiği yerdeki taşkın hidrografi kullanılarak, bu noktanın kilometrelerce mansabındaki bir yerdeki taşkın hidrografının saatlerce hatta günlerce önce tahmin edilmesidir. Böylece, can ve malın kurtarılması ve korunması için gerekli zaman kazanılır ve bu şekilde taşkın zararları en aza indirilir.

## 3. YÖNTEM

### 3.1. Muskingum Metodu

Muskingum Yöntemi 1930'lu yıllardan itibaren nehir mühendisliği uygulamalarında geniş bir şekilde kullanılmıştır (Kundzewicz ve Strupczewski, 1982).

Bu yöntem hidrolojik yöntemlerden olup, ilk olarak 1938 yılında U.S Army Corps of Engineers ve McCarty tarafından Muskingum nehriindeki taşkınların ötelenme çalışmalarında kullanılırken geliştirilen yöntem geniş bir kullanım alanına sahip olup, akarsu ötelenme işlemlerinde çok sık kullanılır. Yöntem kurulurken süreklilik denklemi baz alınır ve dinamik etkiler ihmal edilir. Bu yöntemin temeli akarsu parçasındaki hem süreklilik hem de depolama ve giriş, çıkış akımları arasında lineer bir ilişki olduğu kabulüne dayanır (Chaudhry, 2008).

Ele alınan akarsu parçasında giriş ve çıkış enkesitlerine ait hidrografların arasındaki fark, o anki hacimdeki değişimin miktarına eşittir. Bu da;

$$x - y = \frac{dS}{dt} \quad 1$$

süreklilik denklemi ile elde edilir. Bu denklem Muskingum Yöntemi'nin temelini oluşturur. Bu süreklilik denklemi sonlu farklar metodu ile yazıldığında;

$$\frac{x_1 + x_2}{2} - \frac{y_1 + y_2}{2} = \frac{S_2 - S_1}{\Delta t} \quad 2$$

denklemleri elde edilir. Bu denklemlerde,  $\Delta t$  zaman aralığının başlangıcında  $x_1$ : giren debi,  $y_1$ : çıkan debi  $S_1$ : depolanmış hacmi,  $\Delta t$  zaman aralığının sonunda ise  $x_2$ : giren debi,  $y_2$ : çıkan debi,  $S_2$ : depolanmış hacmi gösterir.

Akarsu parçasında biriken hacim, giren ve çıkan debilere bağlı olup, Muskingum Yöntemi için lineer ilişki;

$$S = K[a.x + (1-a)y] \quad 3$$

denklemleri olarak kabul edilir (Chow, 1959). Bu denklemlerde yer alan K: Akarsu parçasından geçiş süresi sabiti, a: ağırlık faktörü olarak adlandırılır.

Muskingum Yönteminin hesap adımlarında, ilk olarak iki nokta arasındaki giriş ve çıkış hidrograflardan K ve a parametreleri tahmin edilir. Böylece giriş, çıkış ve depolama arasındaki lineer ilişki tespit edilmiş olur ve ötelenme işlemi yapılarak sonuca gidilir.

K ve a katsayılarını hesap ederken en temel yollardan biri, a' ya  $0 \leq a \leq 0.5$  olarak değerler verip, bu değerler sonucunda hesap edilen  $(ax + (1-a)y)$  ifadesi ve S arasındaki ilişkiyi grafik olarak çizmektir. Çeşitli a katsayısına göre çizilen grafiklerden doğruya en yakın olan grafik aranılan a katsayısını, bu grafikten elde edilen doğrunun eğimi ise K değerini vermektedir.

K ve a parametrelerinin tahmininde Gill (1978), Stephenson, (1979) en küçük kareler ve lineer programlama metodu, Kshirsagar vd. (1995) doğrusal olmayan (ardışık kuadratik) bir programlama algoritması kullanmıştır.

Muskingum Yöntemi az eğimden dik eğime doğru artan eğimlerde iyi sonuçlar vermekte ve yaygın olarak kullanılmaktadır (Maidment, 1993).

Muskingum Yönteminin taban eğiminin yüksek olduğu akarsularda ve hidrografın yükselme süresinin büyük olması durumunda iyi sonuç verdiği belirlenmiştir (Ülke, 2001). Bu yöntem basitliği sebebiyle en sık kullanılan ötelenme yöntemlerinden birisidir (Tung, 1985).

### 3.2. Çalışmada Kullanılan Veriler

Çalışmada kullanılan AGİ'lerin bazı özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Akım Gözlem İstasyonları ve Özellikleri

İstasyon No	Taşkın Tarihi	Pürüzlülük (n)	Eğim (S <sub>0</sub> )	Mesafe (m)
1	27.06.2015	0.087	0.014	5,044
2				
3	05.05.2014	0.073	0.024	2,061
4				
5	05.03.2004	0.095	0.0132	10,000
6				
7	07.06.2014	0.053	0.014	1,355
8				
9	28.03.2015	0.082	0.037	25,720
10				
11	06.06.2015	0.055	0.01	8,711
12				
13	04.04.2014	0.096	0.018	20,077
14				
15	04.11.1995	0.035	0.028	6,353
16				
17	20.03.2011	0.036	0.028	8,206
18				





## 1. BULGULAR

### 4.1. Adana Karaisalı Taşkın Ötelenme Bulguları

Belirlenen 9 bölgede kullanılan Muskingum Ötelenme yöntemine göre yapılan hesaplar Tablo 2-10'da sunulmuştur.

Tablo 2. Adana Karaisalı Muskingum Yöntemine ait Hesap Parametreleri

Parametreler				
K(sa)	a	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
0.72	0.48	-0.1579	0.9616	0.1963

Tablo 3. Ankara Kızılcahamam Muskingum Yöntemine ait Hesap Parametreleri

Parametreler				
K(sa)	a	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
1.11	0.50	-0.5485	1	0.5485

Tablo 4. Antalya Manavgat Muskingum Yöntemine ait Hesap Parametreleri

Parametreler				
K(sa)	a	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
0.48	0.076	0.2799	0.3899	0.3302

Tablo 5. Bursa Harmancık Muskingum Yöntemine ait Hesap Parametreleri

Parametreler				
K(sa)	a	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
1.05	0.36	0.0970	0.7630	0.1400

Tablo 6. İçel Silifke Muskingum Yöntemine ait Hesap Parametreleri

Parametreler				
K(sa)	a	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
7.11	0.19	-0.1367	0.2965	0.8402

Tablo 7. Karabük Safranbolu Muskingum Yöntemine ait Hesap Parametreleri

Parametreler				
K(sa)	a	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
4.09	0.08	0.039	0.195	0.766

Tablo 8. Kayseri Yahyalı Muskingum Yöntemine ait Hesap Parametreleri

Parametreler				
K(sa)	a	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
2.97	0.34	-0.207	0.613	0.594

Tablo 9. Isparta Sütçüler Muskingum Yöntemine ait Hesap Parametreleri

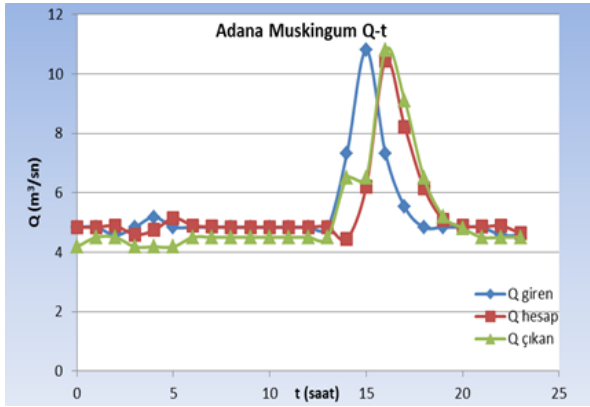
Parametreler				
K(sa)	a	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
1.1	0.27	0.156	0.612	0.232

Tablo 10. Tokat Merkez Muskingum Yöntemine ait Hesap Parametreleri

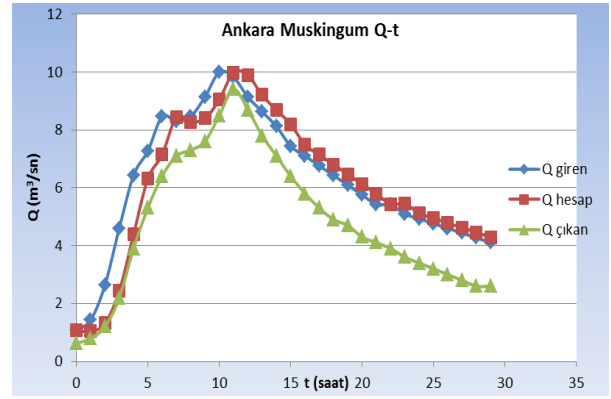
Parametreler				
K(sa)	a	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
0.82	0.50	0.097	1	-0.097

## 2. İRDELEME

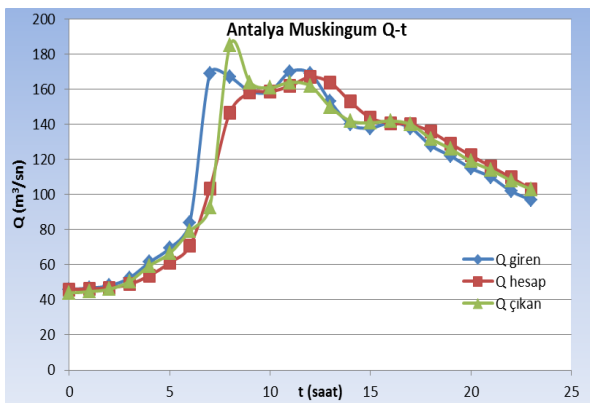
İncelenen bölgelerdeki gözlenen ve Muskingum Yöntemine göre hesaplanan taşkın hidrografları Şekil 2-Şekil 10' da, yapılan taşkın ötelenme hesapları sonucunda hesaplanan değerlerle gerçek değerler arasındaki Ortalama Mutlak Hata (OMH), Hataların Ortalama Karekökü (HOK) ve Belirlilik Katsayısı (R<sup>2</sup>) değerleri Tablo 12-14'de gösterilmiştir.



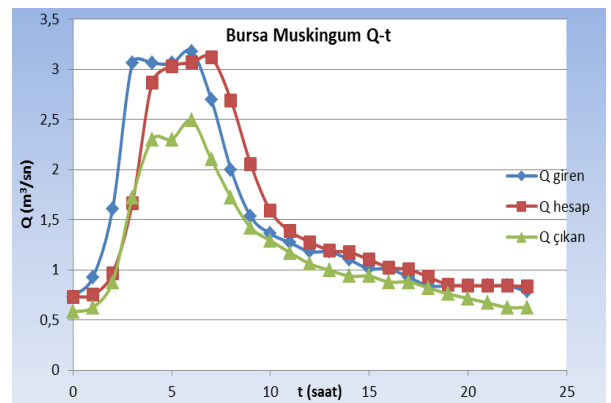
Şekil 2. 1 nolu AGİ'nin Muskingum Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerleri



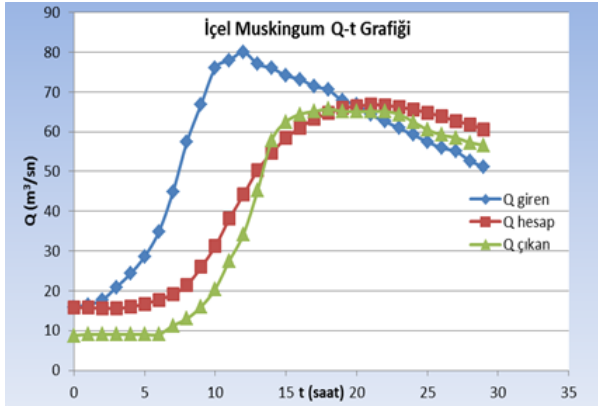
Şekil 3. 3 nolu AGİ'nin Muskingum Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerleri



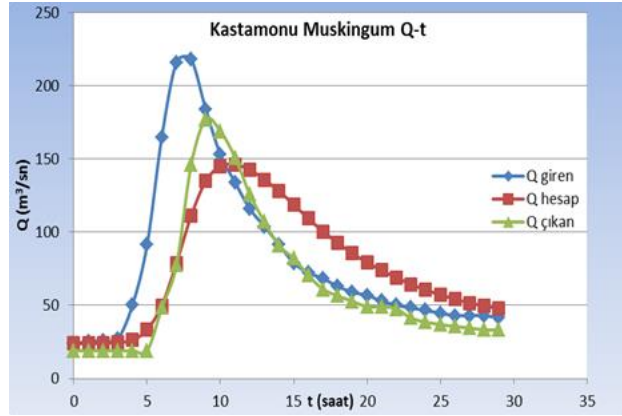
Şekil 4. 5 nolu AGİ'nin Muskingum Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerleri



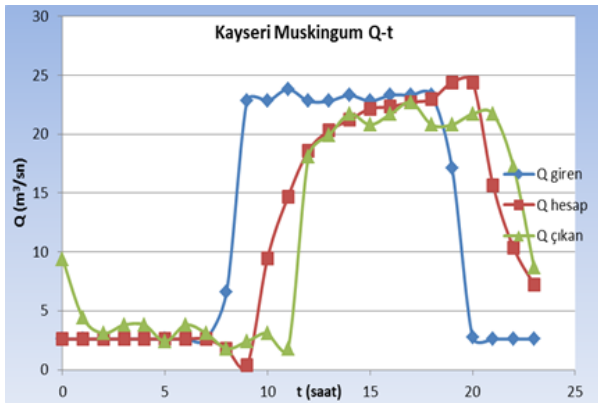
Şekil 5. 7 nolu AGİ'nin Muskingum Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerleri



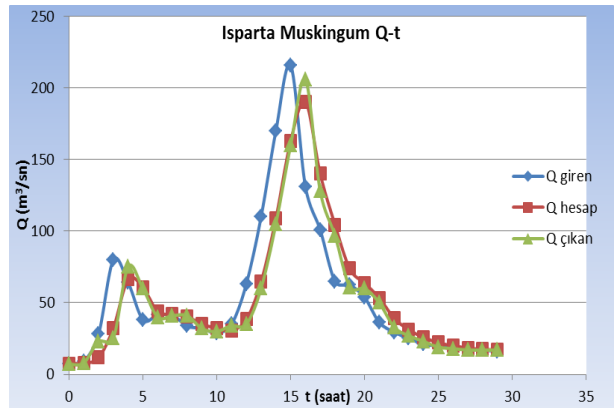
Şekil 6. 9 nolu AGİ'nin Muskingum Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerleri



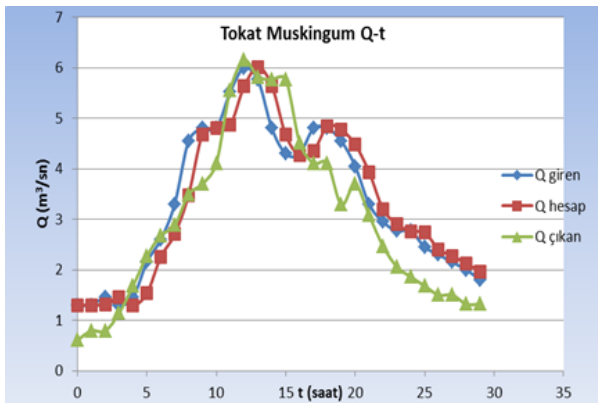
Şekil 7. 11 nolu AGİ'nin Muskingum Yöntemine hesaplanmış ve ölçülmüş değerleri



Şekil 8. 13 nolu AGİ'nin Muskingum Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerleri



Şekil 9. 15 nolu AGİ'nin Muskingum Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerleri



Şekil 10. 17 nolu AGİ'nin Muskingum Yöntemine göre hesaplanmış ve ölçülmüş değerleri

Yapılan çalışmada sürtünme katsayısı 0.025-0.1 aralığında, bunların gruplandırılması Tablo 11'de, yapılan irdeleme sonuçları ise Tablo 12 -14'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Çalışılan Bölgelerdeki Pürüzlülük Katsayılarının Gruplandırılması

So Çalışma Aralığı		
0.025≤n≤0.049	0.050≤n≤0.075	0.076≤n≤0.1
Küçük Pürüzlülük	Orta Pürüzlülük	Büyük Pürüzlülük

### 5.1. Muskingum Yöntemi ile Yapılan Taşkın Ötelenme Çalışma Sonuçları

Tablo 12. sonuçları irdelendiğinde aşağıdaki tespitler yapılmıştır:

- ❖ Pürüzlülüğe bağlı irdeleme: Ortalama değerler göz önüne alındığında OMH'nin 2.53 değeri ile küçük pürüzlü akarsularda en düşük, 3.45 değeri ile büyük pürüzlü akarsularda daha büyük ve 7.49 değeri ile büyük pürüzlü akarsularda OMH'nin en büyük olduğu belirlenmiştir.

Tablo 12. Muskingum Yöntemine Göre Pürüzlülüğe Bağlı OMH Analizi

n (Pürüzlülük)	(0,025-0,049) (Küçük )			(0,050-0,075) (Orta)			(0,076-0,01) (Büyük)		
	0.31	20.88	2.54	0.64	1.27		4.43	5.28	
	0.46	5.51							

Tablo 13. sonuçları irdelendiğinde;

- ❖ Pürüzlülüğe bağlı irdeleme: Ortalama değerler göz önüne alındığında HOK'un 3.34 değeri ile küçük pürüzlü akarsularda en düşük, 5.02 değeri ile büyük pürüzlü akarsularda daha büyük ve 8.72 değeri ile orta pürüzlü akarsularda HOK'un en büyük olduğu belirlenmiştir.

Tablo 13. Muskingum Yöntemine Göre Pürüzlülüğe Bağlı HOK Analizi

n (Pürüzlülük)	(0,025-0,049) (Küçük )			(0,050-0,075) (Orta)			(0,076-0,01) (Büyük)		
	0.41	24.35	3.97	0.72	1.40		5.97	6.07	
	0.60	9.45							

Tablo 14. sonuçları irdelendiğinde aşağıdaki tespitler yapılmıştır:

- ❖ Pürüzlülüğe bağlı irdeleme: Ortalama değerler göz önüne alındığında R<sup>2</sup>'nin 0.90 değeri ile orta pürüzlü akarsuda en düşük, 0.91 değeri ile büyük pürüzlü akarsuda daha büyük ve 0.92 değeri ile küçük pürüzlü akarsularda R<sup>2</sup>'nin en büyük olduğu belirlenmiştir.

Tablo 14. Muskingum Yöntemine Göre Pürüzlülüğe Bağlı R<sup>2</sup> Analizi

n (Pürüzlülük)	(0,025-0,049) (Küçük )			(0,050-0,075) (Orta)			(0,076-0,01) (Büyük)		
	0.95	0.81	0.81	0.86	0.94		0.98	0.98	
	0.88	0.95							

## 5.2. Genel İrdeleme

### 5.2.1 Muskingum Yöntemine Göre Değişim

Muskingum Yöntemi ile yapılmış olan tüm hesaplamalar sonucunda elde edilen pürüzlülüğe bağlı OMH, HOK ve  $R^2$  değerlerinin değişimi Tablo 15'de gösterilmiştir.

Tablo 15. Muskingum Yöntemi n Parametresine Göre Genel Hata Analiz Tablosu

Muskingum	OMH	HOK	$R^2$
n (Pürüzlülük)	↔	↔	↔

Muskingum Yöntemi ile yapılan hesaplamalarda n arttığı zaman OMH, HOK ve  $R^2$  değerlerinin değişmediği belirlenmiştir.

Pürüzlülüğe bağlı yapılan literatür çalışması ve karşılaştırma sonucunda;

- ✓ Shultz (1992), eğimin 0.0001'den büyük olduğu ve Manning Sürtünme Katsayısının (n) katsayısının 0.03 - 0.01 arasındaki tüm değerlerde Muskingum Yöntemi'nin kullanılabilirliği ve iyi sonuçlar verdiğini belirtmiştir.
- ✓ Yapılan ötelenme çalışmasında ele alınan bölgelerin pürüzlülük katsayıları 0.035-0.096 arasındadır. Tablo 15'de ise Muskingum Yöntemi pürüzlülük katsayısı arttıkça etkilenmediği görülmektedir. Bu nedenle yüksek pürüzlülük katsayılı akarsularda Muskingum Yönteminin kullanılabilirliği, bu yönüyle de Shultz'un (1992) çalışmasıyla örtüşmektedir.

## 5. SONUÇLAR

Ülkemizde meydana gelen taşkınlar hem can hem de mal kaybına sebep olmakta, bu da ülkemiz ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmanın amacı, bir taşkın afeti esnasında taşkın meydana geldiği yerdeki taşkın hidrografi kullanılarak, bu noktanın kilometrelerce mansabındaki bir yerdeki taşkın hidrografının saatlerce hatta günlerce önce tahmin edilmesidir.

Konu ile ilgili kapsamlı bir araştırma yapmak için, çalışma alanı olarak önce Türkiye'nin bütün bölgeleri incelenmek istenmiş fakat aynı akarsu üzerinde Akım Gözlem İstasyonu sayısı genelde ikiden az olduğu için ancak 8 havza ve 18 AGİ belirlenmiştir.

Akarsu pürüzlülük katsayısının 0.035'den 0.096'ya kadar artan değerlerinin ötelenme yöntemleri üzerindeki etkileri incelendiğinde pürüzlülük katsayısının artmasının Muskingum Yönteminin performansında etkin olmadığı belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

Afzali S. H., 2016. Variable-Parameter Muskingum Model, Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering, 40, 1, 59-68.

Akbari, G. ve Firoozi, B., 2010. Implicit and Explicit Numerical Solution of Saint-Venant Equations for Simulating Flood Wave in Natural Rivers, 5th National Congress on Civil Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Muskingum Yönteminin Sürtünme Katsayısına (n) Bağlı Performans Analizi

Al-Humoud, J. ve Esen, İ., 2006. Approximate Methods for the Estimation of Muskingum Flood Routing Parameters, *Water Resources Management*, 20, 6, 979-990.

Atalay, O., 2008. Taşkın Hidrografının Elde Edilmesiyle İlgili Yöntemlerin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, KÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli.

Balamurugan, M. ve Bhallamudi, S. M., 2017. Flood Routing in an Ephemeral Channel with Compound Cross-Section, *Sādhanā*, 41, 771-785.

Bayazıt, M. ve Önöz B., 2008. Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Chagas, P. ve Souza, R., 2005. Development of a Numeric Model, with Explicit Solution to Study Flood Wave Propagation, AGU Hydrology Days, Colorado State University, pp. 205-210, Fort Collins, Colorado, USA.

Chaudhry, H. M., 2008. Open-Channel Flow Second Edition, Springer Science Business Media, LLC, 324.S, USA.

Chow, V. T., 1959. Open Channel Hydraulics, McGraw-Hill International Book Company, Inc, New York.

Durmuş, Ş. E., 1997. Değişken Kesitli Akarsu Yataklarında Taşkın Dalga Yayılımının Deterministik Bir Modelle İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

Elbashir, S. T., 2011. Flood Routing in Natural Channels Using Muskingum Methods, Master Theses, Dublin Institute of Technology.

Gasiorowski, D. ve Szymkiewicz, R., 2007. Mass and Momentum Conservation in the Simplified Flood Routing Models, *Journal of Hydrology*, Vol. 346, pp. 51-58.

Gill, M. A., 1978. Flood Routing by The Muskingum Method. *Journal of Hydrology*, Vol. 36, pp. 353-363.

Haktanir, T. ve Özmen, H., 1997. Comparison of Hydraulic and Hydrologic Routing on Three Long Reservoirs, *Journal of Hydraulic Engineering*, 123, 2, 153-156.

Keskin, M. E., 1989. Farklı Enkesitli Akarsularda Kinematik Modelle Taşkın Ötelemesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Keskin, M. E., 1994. Taşkın Dalgasının Bağımlı Değişken Parametrelili Dinamik bir Modelle İncelenmesi, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

Kshirsagar, M. M., Rajagopalan, B. ve Lal, U., 1995. Optimal Parameter Estimation for Muskingum Routing with Ungauged Lateral Inflow, *Journal of Hydrology*, 169, 1-4, 25-35.

Kundzewicz Z. W. ve Strupczewski W. G., 1982. Approximate Translation in the Muskingum Model, *Hydrological Sciences Journal*, 27, 1, 19-17.

Maidment, D. R., 1993. Handbook of Hydrology, McGraw-Hill, Inc. 10,1.

Niazkar M. ve Afzali H.S, 2017. New Nonlinear Variable-parameter Muskingum Models, *KSCE Journal of Civil Engineering*, 21(7), 2958-2967

Özdoğan, İ., 2010. Akarsularda Taşkın Öteleme Modelleri: Alara Çayı Uygulaması Doktora Tezi SDÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

Singh, V. P., 2004. Flow Routing in Open Channels: Some Recent Advances, Second International Conference on Fluvial Hydraulics, University of Napoli Federico II, Naples, 23 p., Italy.

Soentoro, E. A., 1991. Comparison of Flood Routing Methods. Master Theses, University of British Columbia, Vancouver, Canada.

Stephenson, D. 1979. Direct Optimization of Muskingum Routing Coefficients: An Extension to the Paper By Gill, MA, 1978. Flood Routing By The Muskingum Method. J. Hydrol., 36: 353-363, Journal of Hydrology, 41, 1-2, 161-165.

Shultz, M. J., 1992. Comparison of Flood Routing Methods for Rapidly Rising Hydrograph Routed Through a very Wide Channel, Master Thesis, The University of Texas, Arlington.

Tung, Y. K., 1985. River Flood Routing by Nonlinear Muskingum Method, Journal of Hydraulic Engineering, 111, 12, 1447-1460.

Ülke, A., 2001. Taşkın Öteleme Metodları, Seminer I Notları, Isparta.

Ülke, A., 2003. Muskingum Metodu Kullanılarak Taşkın Ötelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

Ülke, A. ve Kaya, B., 2012. Kinematik Dalga Modelinin DQM ile Çözümü ve Sütçüler Taşkını Örneği, 5869-5884, Yazı 374, İMO Teknik Dergi.

URL 1, Coğrafya Harita, <http://cografyaharita.com/haritalarim/2eturkiye-akarsu-havzolari-haritasi.png>, (Son Erişim: 12.Şubat.2018).

URL 2, Devlet Su İşleri, <http://rasatlar.dsi.gov.tr/>, (Son Erişim: 04.Ekim.2017).

## **Risk Değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi**

**Hüseyin BAYRAKTAR<sup>1</sup>, Elif SAHTİYANCI<sup>2</sup>, Ali KURU<sup>3</sup>**

### **Özet**

Ülkemizde okulların inşasında yapısal elemanlar ile ilgili yönetmelik, denetim ve kontroller yeterliliğe sahipken yapısal olmayan elemanlar ile ilgili yönetmelik, bilgi, uygulamalar vb yeterli değildir. Bu durum okullarda yapısal olmayan elemanların gelişigüzel alınmasına, olası bir afet etkisi düşünülmeden rastgele yerleştirilmeleri gibi daha birçok olumsuzluğa neden olmaktadır. Sonuçta okullarda yapısal olmayan elemanlardan kaynaklı risklere ve tehlikelere davetiye çıkarılmaktadır. Henüz okulların proje aşamasında yapısal elemanlarla birlikte yapısal olmayan elemanların değerlendirilmesi sonradan oluşabilecek riskleri ve dolayısıyla tehlikeleri ortadan kaldıracaktır. Bu çalışmada, okulların yapısal olmayan riskleri ve olası etkileri L Matris Yöntemi kullanılarak matematiksel ifadelerle dönüştürülmüş ve her bir okulun risk puanı hesaplanmıştır. Son olarak üç okulun risk puanları birbirleriyle karşılaştırılarak risk seviyeleri belirlenmiştir. Çalışmanın amacı, örneklem olarak seçilen okullarda yerinde tespitler yaparak yapısal olmayan risklerin azaltılması ve risklerin ortadan kaldırılması için getirilen önerileri ilgili kurumlar ile paylaşmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Kaynaşlı, Deprem, Risk, Okullarda Yapısal Olmayan Elemanlar, L Tipi Matris

## **Determination of The Possible Effects of Non-Structural Risks Originating From Earthquake in Schools By Using Risk Assessment Matrix Method**

### **Abstract**

Regulations, audits and controls related to structural systems in our country are adequate for the construction of schools, while regulations, information, practices etc. related to non-structural systems are not sufficient. This situation causes many other problems such as the randomization of non-structural elements in schools and the random placement of them without considering a possible disaster effect. As a result, in schools, risks and dangers arising from non-structural elements are invited. The evaluation of non-structural systems as well as structural systems at the project stage of the schools will eliminate the risks and consequently the dangers. In this study,

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Yapı Ressamlığı Bölümü, Kaynaşlı MYO, Düzce Üniversitesi, Düzce

İlgili yazar / Corresponding author: huseyinbayraktar@duzce.edu.tr

<sup>2</sup> Öğr.Gör., Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Kaynaşlı MYO, Düzce Üniversitesi, Düzce

<sup>3</sup> Öğr.Gör., Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Kaynaşlı MYO, Düzce Üniversitesi, Düzce

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

Bayraktar, H. Sahtiyancı, E. ve Kuru, A. (2019). Risk Değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi. *Afet ve Risk Dergisi*, 2(2), 128-152.



non-structural risks and possible effects of schools were converted into mathematical expressions using the L Matrix Method and the risk score of each school was calculated. Finally, the risk scores of three schools were compared and risk levels were determined. The aim of the study is to share the proposals with the relevant institutions in order to reduce the non-structural risks and eliminate the risks by making on-site determinations in the schools selected as samples.

**Keywords:** Kaynaşlı, Earthquake, Risk, Non-Structural Elements in Schools, L Type Matrix

## 1. GİRİŞ

Depremler yer kürenin bir gerekliliği ve olağan hareketiyle geçmişten günümüze ola gelmiş bundan sonra da olmaya devam edecektir. Yapılması gereken depremin bir tehlike oluşturabileceği ve buna karşı neler yapılabileceğini bilmektedir. İnsanlar depremden korunmak için doğru planlamalar yaptıklarında zarar görmeden olağan yaşantılarına devam edebilirler. Ne yazık ki tarih boyunca bu böyle olmamış ve depremler bizim için hep birer yıkıcı afetler olarak karşımıza çıkmıştır. Depremin tehlikeye neden olmaması yani afete dönüşmemesi için bizim deprem olayına karşı bilinçli yaşamamız gerekmektedir. Bu bilincin bireyden topluma, özel kuruluşlardan kamu kurumlarına kadar deprem merkezli eğitim, yönetmelik, koordinasyonun sağlandığı bir temelde sürdürülmesi depremi afet değil bir olay olarak görmemizi ve konuşmamızı sağlayacaktır.

Ülkemizde meydana gelen deprem, heyelan, sel, yangın vb afet olayları çeşitlilik göstermekle birlikte bunlar arasında can ve ekonomik kayıp yönünden en büyük etkiyi depremler yapmaktadır. Son yaşanan depremler arasında 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinin sonuçları ülkemiz açısından ağır olmuştur.

Depremler dolaylı olarak da olsa yaşama dair ne varsa etkileyebilmektedir. Depremler can ve ekonomik kayıplar yanında sosyal olarak da kayıplara neden olabilmektedir. 12 Kasım 1999 Düzce Depremi sadece can kayıpları değil sosyoekonomik bakımdan da yerleşim yerini olumsuz etkilemiştir (Ulusoy, R. 2000). 12 Kasım 1999 Düzce Depremi sonucunda Düzce’de toplam 763 can kaybı oluşmuş, 4948 kişi de yaralanmıştır. Konut hasarı bakımından baktığımızda ise 26.704 ağır hasarlı, 37.825 orta hasarlı ve 40.944 hafif hasarlı konut olduğu tespit edilmiştir (Özmen, B. 2000). Şekil 1’de Kuzey Anadolu Fay Hattı segmentine bağlı Düzce Fayı üzerinde 12 Kasım 1999 Düzce Depreminde meydana gelen yüzey kırığı görülmektedir. 17 Ağustos 1999 Marmara Depreminin tetiklemeyle oluşan 12 Kasım 1999 Düzce Depreminde en çok etkilenen yer Kaynaşlı merkez olmuştur.



Şekil 1. Kuzey Anadolu Fay Hattının 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 depremleri yüzey kırığı ile birlikte tek bir hat olarak davranmaya çalışması (Ulusoy, R. 2000)

## 2. KAYNAŞLI VE 12 KASIM 1999 DÜZCE DEPREMİ

### 2.1. Kaynaşlı'da 12 Kasım 1999 Düzce Depreminin etkisi

Kaynaşlı, 12 Kasım 1999 Düzce Depremi öncesi Bolu'nun bir ilçesi olan Düzce'ye bağlı bir Bucak'tır. Deprem sonrası 9 Aralık 1999 tarihinde Bakanlar Kurulu kararıyla Düzce'nin 81. İl olarak kabul edilmesinden sonra Kaynaşlı Düzce iline bağlı bir ilçe statüsüne kavuşmuştur. Kaynaşlı ilçesi 7 mahalle ve 20 köye sahip, Ankara-İstanbul illerine eşit mesafede, D-100 karayolu ve E5 otoyolu ana bağlantı yolları üzerindedir. İlçenin 2018 yılı toplam nüfusu 20.772'dir.

12 Kasım 1999 Düzce Depreminde en çok etkilenen yerlerden biri Kaynaşlı merkezdir. 40 km uzunluğundaki Düzce Fayının 6.5 km'lik kısmı Kaynaşlı merkezinden geçmiş ve özellikle 6.5 km uzunluğunda fay hattı üzerinde bulunan yapılarda yıkımlar, ağır hasarlar meydana gelmiştir. Kaynaşlı merkezinden geçen 6.5 km'lik fay kırığında 75 cm ile 3 m arasında ötelemeler oluşmuştur. Bu ötelemeler Kaynaşlı'da yapılar üzerinde büyük hasarlara neden olmuştur. 12 Kasım 1999 Düzce Depreminde Düzce Merkez'de 463 vefat, 1849 yaralı, Kaynaşlı'da 316 vefat, 543 kişi de yaralanmıştır. İlçe merkezinde altyapının tamamı hasar almış ve deprem sonrası hemen kullanılamamıştır. Konutların %72'si ağır hasar, ticari işletmeler ve hizmet binalarının ise tümü yıkılmıştır (Acil Destek Vakfı arşivi, 1999).

### 2.2. 12 Kasım 1999 Düzce Depremi Öncesi ve Sonrası Kaynaşlı'da Okulların Durumları

Kaynaşlı'nın deprem öncesi yapılan en eski okulu Kaynaşlı İlkokuludur. Kaynaşlı İlkokulu'nda ilk defa 1945 yılında eğitim-öğretime başlanmıştır. Daha sonra bu okul yerine 1965 yılında yeni bir okul yapılmış ve eğitim donanımlı yeni okulda devam etmiştir. Yeni binasında hizmet veren Kaynaşlı İlkokulu 1984 yılından sonra Kaynaşlı Lisesi olarak eğitime devam etmiştir. Fakat okul 12 Kasım 1999 Düzce depreminde yıkılmıştır.

Deprem sonrasında Kaynaşlı merkezde bulunan okulların yıkılması nedeni ile eğitim-öğretim üç hafta kadar durmuş, hemen sonrasında eğitim-öğretime geçilmiştir. Köylerdeki okullarda pek hasar bulunmamaktadır. Merkezde ise Kaynaşlı İlköğretim Okulu ve Kaynaşlı Lisesi yıkılmıştır. Süperlit İlköğretim Okulu ve Dariyeri Hasanbey İlköğretim Okulu orta hasar aldıklarından deprem sonrası hemen kullanılamamıştır. Deprem sonrası Kaynaşlı, deprem bölgesinde okullarda eğitim-öğretime başlayan ilk merkez olmuştur. 2000 tarihinde Kaynaşlı'da 2425 ilköğretim öğrencisi ve 150 lise öğrencisi 108 öğretmen eşliğinde, ilk olarak çadır sınıflarda, daha sonra prefabriklerde örgün eğitime devam etmiştir. 2002 yılından itibaren eğitim-öğretim yeni yapılan okul binalarında sürdürülmüştür Kaynaşlı Kriz Yönetim Merkezi arşivi (1999-2001 arası kayıtlı bilgiler).

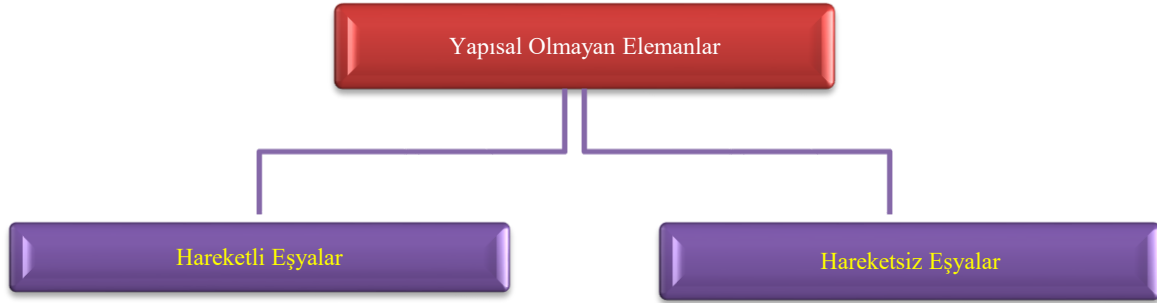
Günümüzde Kaynaşlı'da içerisinde anaokulu, ilkokul, ortaokul ve lise olmak üzere toplam 19 okul bulunmaktadır. Bu okullardan merkezde yer alanlardan sadece Karaçalı Süperlit İlkokulu deprem öncesi yapılmış okul olup depremde orta hasar almıştır. Karaçalı Süperlit İlkokulu deprem sonrasında Kaynaşlı'da faaliyet gösteren Süperlit A.Ş. tarafından onarım projesi yaptırılarak onarım görmüş ve tekrar kullanımı sağlanmıştır. Halen Karaçalı Süperlit İlkokulu'nda eğitim-öğretim devam etmektedir.

## 3. YAPISAL OLMAYAN ELEMANLAR

Binaların yapısal elemanları yani taşıyıcı sistemleri (kolon, kiriş, döşeme, çatı vb) dışında kalan tüm eşya ve türevleri yapısal olmayan elemanlardır. Yapısal olmayan elemanlar yaşadığımız okul, hastane, ev, kütüphane, işyeri vb neredeyse tüm ortamlarda risk oluşturabilmektedir. Risklerin azaltılmasında eşyaların yerlerini değiştirmek, sabitlemek gibi farklı basit ya da karmaşık

önlemler alınabilmektedir (Durukal, vd 2008). Depremlerde binalar sadece yapısal olarak zarara uğramamaktadır. Aynı zamanda yapısal olmayan elemanların meydana getirdiği zararlarda oluşabilmektedir. 17 Ağustos 1999 Marmara Depreminde kayıpların %3'ü, yaralanmaların ise %50'sinin yapısal olmayan elemanlardan kaynaklandığı tespit edilmiştir (AHEB, 2004). Yapısal olmayan elemanlara karşı alınacak önlemlerde yönetmelikler de belirleyici ve yönlendirici olacaktır. Taşıyıcı sistem dışında oluşabilecek risklere karşı neler yapılması gerektiği yönetmeliklerle sabit kılınması ve özellikle kamuya açık yerlerde (okul, hastane, kütüphane, müze vb) yapısal olmayan önlemlerin alınmadığı durumlarda kanuni yaptırımların yer alması risklerin azalmasını sağlayabilecektir (Bayraktar, H. 2015).

Yapısal olmayan elemanların deprem anında gösterebilecekleri reaksiyonlar deneysel çalışmalarla belirlenerek optimizasyonun sağlanması ve bu doğrultuda standartların geliştirilerek yönetmeliklerle işlevsel hale getirilmesi yapısal olmayan tehlikeleri önleyebilecektir (İpek, vd. 2015).



Şekil 2. Yapısal olmayan elemanların hareketli ve hareketsiz eşyalar olarak ayrılması

Hareketli eşyalar; dolap, sehpa, beyaz eşyalar (buzdolabı, fırın, bulaşık makinesi vb), bilgisayar, vazo, çerçeveli resim panosu, kitaplık rafları, sıra, sandalye, tekerlekli eşyalar gibi herhangi bir dış kuvvete maruz kaldıklarında gelen etkinin büyüklüğüne göre yer değiştiren elemanlardır. Hareketli eşyaların olası bir dış kuvvete maruz kaldıklarında devrilmeyecek şekilde sabitlenmeleri önemlidir. Hareketsiz eşyalar ise çatı kaplaması, bacalar, bölme duvarlar, asma tavanlar, tesisat (yangın, elektrik, su, ısıtma, havalandırma, aydınlatma vb) sistemleri, kapı, pencere, iç ve dış kaplamalar, sabit dekoratif elemanlar vb eşyalardır (Şekil 2).

#### 4. RİSK DEĞERLENDİRME MATRİS YÖNTEMİ

AFAD Açıklamalı Afet Terimleri Sözlüğüne göre; Risk, bir olayın belirli koşul ve ortamlarda doğurabileceği can, mal, ekonomik ve çevresel gibi değerlerin kaybının gerçekleşme olasılığıdır. Tehlike ise doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olan ve fiziksel, ekonomik, sosyal kayıplara yol açabilecek tüm olayları ifade etmektedir. Riskin neden olabileceği kayıpların gerçekleşme olasılığını değerlendirilerek önceden önlem alınması kayıplara yol açabilecek tehlikenin de ortadan kaldırılmasını sağlayabilecektir.

Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı tarafından 2000 yılında çıkarılan MIL STD 882D standardında askeriyenin standart uygulamaları kapsamında sistem güvenliğinin kontrolden geçirilerek "sıfır kaza" hedefini gerçekleştirmek amacıyla "risk değerlendirme matris yöntemi" geliştirilmiştir. MIL STD 882D standardından sonra ABD Savunma Bakanlığının tüm Askeri Birimler ve Savunma Ajansları tarafından kullanılması için 2012 yılında çıkarılan MIL STD 882E güvenlik standardı uygulaması tehlikenin tanımlanmasını, sınıflandırılmasını ve azaltılması için

### Risk Değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi

genel bir bakış açısıyla “risk değerlendirme matris yöntemi” daha da geliştirilmiştir. Yöntemde, risk değerlendirmesinin yapıldığı alanda elemanların zarar potansiyel seviyeleri; şiddet kategorileri (Tablo 1) ve olasılık seviyeleri (Tablo 2) olarak iki ayrı tabloda tanımlanmaktadır.

Kontrol edilen birden fazla elemana ait Şiddet kategorileri (Tablo 1) ve Olasılık seviyeleri (Tablo 2) bir tabloda karşılaştırılarak risk seviyelerinin sınıflandırıldığı risk değerlendirme matris tablosu elde edilmektedir (Tablo 3). İncelenen elemanın zarara yönelik olasılığı ve etkileme kabiliyeti (şiddet) arasında ilişki kurularak tablo 3’de yüksek, ciddi, orta, düşük veya elenmiş risk seviyeleri belirlenmektedir.

Tablo 1. Şiddet kategorileri

ŞİDDET KATEGORİLERİ		
Tanım	Şiddet Kategorisi	Tehlike Sonuç Kriterleri
Felaket	1	Aşağıdakilerden biri veya birkaçıyla sonuçlanabilir: Ölüm, kalıcı toplam sakatlık, geri dönüşü olmayan önemli çevresel etki veya 10 milyon ABD Dolarına eşit veya bu tutarı aşan parasal kayıp.
Kritik	2	Aşağıdakilerden biri veya birkaçı ile sonuçlanabilir: En az üç personelin hastaneye yatması, geri dönüşlü önemli çevresel etki veya 10 milyon ABD Dolarından az veya bu parayı aşan parasal kayıplarla sonuçlanabilecek kalıcı kısmi sakatlık, yaralanmalar veya mesleki hastalıklar.
Önemi Az olan	3	Aşağıdakilerden biri veya birkaçıyla sonuçlanabilir: Bir veya daha fazla kayıp iş günü / günleri, geri dönüşümlü ılımlı çevresel etki veya 100 milyon ABD Doları'na eşit veya daha az 1 milyon ABD Dolarını aşan parasal kayıplarla sonuçlanan yaralanma veya meslek hastalığı.
Önemsiz	4	Aşağıdakilerden biri veya birkaçıyla sonuçlanabilir: İş günü kaybı, minimum çevresel etki veya 100.000 Dolar'ın altındaki parasal kayıplarla sonuçlanmayan yaralanma veya meslek hastalıkları.

Tablo 2. Olasılık seviyeleri

OLASILIK SEVİYELERİ			
Tanım	Seviye	Özel münferit madde	Filo veya sayım
Sık Görülen	A	Maddenin kullanımı boyunca sıklıkla meydana gelme olasılığı	Sürekli deneyimli
Muhtemel	B	Maddenin kullanımı boyunca birkaç kez ortaya çıkma olasılığı	Sıklıkla oluşabilecek
Ara sıra	C	Maddenin kullanımı boyunca bazen gerçekleşmesi ihtimali	Birkaç kez ortaya çıkabilecek
Pek az	D	Maddenin kullanımı boyunca düşük bir olasılıkla gerçekleşmesi ihtimali	Olası değil, makul bir şekilde gerçekleşebilir
Muhtemel Değil	E	Maddenin kullanımı boyunca olası bir durumun yaşanmayabileceği ihtimali	Olması olası değil ama olabilir
Elenmiş	F	Oluşması elverişsiz. Bu seviye, potansiyel tehlikeler belirlendiğinde ve daha sonra ortadan kaldırıldığında kullanılır	Oluşması elverişsiz. Bu seviye, potansiyel tehlikeler belirlendiğinde ve daha sonra ortadan kaldırıldığında kullanılır

Tablo 3. Risk değerlendirme matrisi

RİSK DEĞERLENDİRME MATRİSİ				
ŞİDDET OLASILIK	Felaket (1)	Kritik (2)	Önemi az olan (3)	Önemsiz (4)
Sık Görülen (A)	Yüksek	Yüksek	Ciddi	Orta
Muhtemel (B)	Yüksek	Yüksek	Ciddi	Orta
Ara Sıra (C)	Yüksek	Ciddi	Orta	Düşük
Pek Az (D)	Ciddi	Orta	Orta	Düşük
Muhtemel Değil (E)	Orta	Orta	Orta	Düşük
Elenmiş (F)	Elenmiş			

#### 4.1. L Tipi Matris Yöntemi

Risk değerlendirme karar matris metodolojilerinden L Tipi Matris yöntemi (5x5 matris diyagramı), ilişki kurulan değerlendirmeler arasında sebep kaynağı ve göstereceği sonuç arasında bağlantıyı ifadelendirmeyi sağlayan bir yöntemdir (Özkılıç, 2005). İncelenen alanda gördüğümüz herhangi bir olayın oluşma ihtimali ve bu ihtimalin olması durumunda meydana getirebileceği şiddetin çarpılmasıyla risk değerine ulaşılmaktadır.

L Tipi Matris yöntemi farklı çalışma alanlarında risk değerlendirmesi amacıyla kullanılabilir. Örneğin (Soykan, 2018) endüstriyel balıkçı gemilerinde, (Koltan, vd 2010) işçi sağlığının uygunluğunun değerlendirilmesinde, (Tantoğlu, 2016) balıkçı gemilerinde iş sağlığı ve güvenliğinin değerlendirilmesinde, (Çeliktas ve Ünlü, 2018) bilişim sistemleri alanında L Tipi Matris yöntemini kullanarak risk değerlendirmesi yapmışlardır. L Tipi Matris yöntemi ile yapılan risk değerlendirmeleri tehlikenin ve boyutunun belirlenmesinde, tehlikeye karşı gerçekleştirilecek eylemlerde yönlendirici bir yöntem olarak fayda sağlamaktadır.

Alanında uzman kişilerce birimlerde yapılan kontrol sonucunda risk değerini elde edebilmek için olasılık seviyesi ve etki kategorisi arasında çarpısal bir ilişki kurulmaktadır. "Risk değeri = Etki x Olasılık" formülüyle ifade edilmektedir (Tablo 4).

Risk değeri, etki ile olasılığın çarpılması ile riskin oluşturabileceği sonuç "çok düşük, düşük, orta, yüksek ya da çok yüksek" olabilmektedir. Bulunan risk değeri çok düşük ise "önemsiz riskler", düşük ise "katlanılabilir riskler", orta ise "orta düzeydeki riskler", yüksek ise "önemli riskler", çok yüksek ise "katlanılamaz riskler" sınıfına girmektedir. Olasılık ve etki (şiddet) çarpımı ile elde edilen risk değeri sonuç aralığına göre hangi eylemin yapılması gerektiği belirlenmektedir (Tablo 5).

Tablo 4. Risk değerinin elde edilmesinde kullanılan etki ve olasılık ölçütleri (Özkılıç, 2005)

RİSK= ETKİ X OLASILIK		ETKİ (ŞİDDET)				
		ÇOK AZ ZARAR (1)	ÖNEMSİZ ZARAR (2)	ORTA ZARAR (3)	CİDDİ ZARAR (4)	ÇOK CİDDİ ZARAR (5)
OLASILIK	ÇOK AZ İHTİMALLE (1)	Çok Düşük(1)	Düşük(2)	Düşük(3)	Düşük (4)	Düşük (5)
	AZ İHTİMALLE (2)	Düşük(2)	Düşük (4)	Düşük (6)	Orta (8)	Orta (10)
	ORTA İHTİMALLE (3)	Düşük(3)	Düşük (6)	Orta (9)	Orta (12)	Yüksek (15)
	BÜYÜK İHTİMALLE (4)	Düşük(4)	Orta(8)	Orta (12)	Yüksek (16)	Çok Yüksek(20)
	KESİNLİKLE (5)	Düşük (5)	Orta (10)	Yüksek(15)	Çok Yüksek(20)	Çok Yüksek(25)

Tablo 5. Risk değeri puan aralığına göre sonuç ve sonuca yönelik eylem adımları (Özkılıç, 2005)

RİSK SEVİYESİ	SONUÇ	EYLEM
ÇOK YÜKSEK	<b>KATLANILAMAZ RİSKLER (20-25)</b>	Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı, eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir.
YÜKSEK	<b>ÖNEMLİ RİSKLER (15-16)</b>	Belirlenen risk azaltılincaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.
ORTA	<b>ORTA DÜZEYDEKİ RİSKLER (8, 9, 10, 12)</b>	Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.
DÜŞÜK	<b>KATLANILABİLİR RİSKLER (2, 3, 4, 5, 6)</b>	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol tedbirlerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.
ÇOK DÜŞÜK	<b>ÖNEMSİZ RİSKLER (1)</b>	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için kontrol tedbirleri planlamaya ve gerçekleştirilecek faaliyetlerin kayıtlarını saklamaya gerek olmayabilir.

## 5. ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Kaynaşlı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı 1'i anaokulu, 8'i ilkokul, 7'si ortaokul ve 3'ü lise olmak üzere toplam 19 okul bulunmaktadır. 2019 yılı Öğrenci sayılarına baktığımızda, Anaokulunda 266, İlkokullarda 1004, Ortaokullarda 1114 ve Liselerde 639 öğrenci olmak üzere tüm okullarda toplam 3023 öğrenci vardır. Bu okullarda çalışan toplam öğretmen sayısı ise 215'dir (Kaynaşlı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü).

Deprem bakımından kritik bir bölgede yer alan Kaynaşlı'da bu kadar çok öğrencinin bulunması okullarda afete yönelik çalışmaların önemini artırmaktadır. İlçede okulların biri hariç diğerleri deprem sonrası yapılmıştır. Deprem öncesi yapılan Karaçalı Süperlit İlkokulunda onarım çalışması yapılmıştır. Deprem sonrası yapılan yapılar ise yeni yönetmeliklere ve denetimlere göre yapıldığından yapısal olarak emniyet faktörü yüksektir. Deprem öncesi yapılan Karaçalı Süperlit İlkokulunda gerçekleştirilen onarımlar sayesinde okulun yapısal olarak emniyetli olduğu söylenebilir. Fakat okulların tümünde yapısal olmayan elemanlara yönelik yeterli çalışmalar yapılmadığı bilinmektedir. Çalışmamızda Kaynaşlı merkezde örneklem olarak seçilen 3 okulda yapısal olmayan elemanlara yönelik risk değerlendirmeleri yapılmıştır.

Örneklem olarak belirlenen üç okul için yapılacak çalışma öncesi Kaynaşlı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğünden yazışma yoluyla gerekli izinler alınmıştır. İzinler sonrasında Kaynaşlı merkezde bulunan okullar arasında en fazla öğrenci sayısına sahip biri ilkokul, biri ortaokul ve diğeri lise olmak üzere seçilen 3 okul (Kaynaşlı Anadolu Lisesi, Kaynaşlı Anadolu Kalkınma Vakfı Ortaokulu ve Kaynaşlı İlkokulu) için çalışma grupları oluşturulmuştur. Çalışma gruplarıyla yapılan toplantılarda izlenecek yol ve yöntem değerlendirilmiştir (Şekil 3). Okullarda yapısal olmayan risklerin tespiti okul bahçesi, okul girişi, koridorlar, derslikler, idari kısımlar vb anketler yoluyla (kontrol listeleri) yerinde incelemeler yapılarak belirlenmiştir. Riskli olarak değerlendirilen yapısal olmayan elemanların fotoğrafları çekilerek arşivlenmiştir. Çalışma sonucunda okullar hakkında elde edilen veriler L Matrisi yöntemi kullanılarak sayısal verilere dönüştürülmüştür. Değerlendirilen okulların yapısal olmayan elemanlar bakımından olası tehlikeleri oransal olarak belirlenmiş ve okullar risk bakımından birbirleri ile karşılaştırılarak mevcut durum görünürlüğü sağlanmıştır. Okullarla ilgili elde edilen sonuçlar Kaynaşlı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü ve ilgili okullar ile paylaşılmıştır. Şekil 3'de çalışmada izlenen yol sırasıyla açıklanarak verilmektedir.



Şekil 3. Okullarda Yapısal Olmayan Risklerin Tespitinde İzlenen Yol

## 6. TARTIŞMA VE BULGULAR

Bu bölümde Kaynaşlı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı örneklem olarak seçilen üç okula ait bulgular tartışılacaktır. İlk olarak Kaynaşlı Anadolu Lisesi, ikinci olarak Kaynaşlı Anadolu Kalkınma Vakfı Ortaokulu ve son olarak Kaynaşlı İlkokulu risk değerlendirmeleri ele alınacaktır. Okulların üçüne de 24 soruluk aynı kontrol listeleri (anketler) uygulanmıştır. Yerinde incelenerek tehlike analizi yapılan üç okula ait risk seviyeleri ve etkileri karşılaştırılacaktır. Böylece hangi okulun daha fazla ya da daha az yapısal olmayan elemanlar bakımından riske maruz kalabileceği görülebilecektir. Çalışmamızda okullar için bulunan “çok yüksek” ve “yüksek” risk seviyeleri birlikte ele alınarak okulların risk değerlendirilmesi yapılmış ve bu seviyelere daha fazla önem verilmesi üzerinde durulmuştur.

### 6.1. Kaynaşlı Anadolu Lisesi

İncelenen okul betonarme yapı olup, bodrum artı 3 kattan oluşmaktadır (Şekil 4). Okulda 24 öğretmen, 294 öğrenci bulunmaktadır. Okul binası 2006 yılında tamamlanarak eğitim-öğretime başlanmıştır. Toplam kullanım alanı 3400 m<sup>2</sup> olan okulda her katta kız/erkek olmak üzere 8 adet tuvalet, sığınak, kullanılmayan kazan dairesi, yemekhane, depolar, 18 derslik, 5 idari birim, 2 laboratuvar, kütüphane ve bilgisayar odası bulunmaktadır.



Şekil 4. Kaynaşlı Anadolu Lisesi okulun giriş kısmı

#### 6.1.1. Kaynaşlı Anadolu Lisesi'nde Yapılan Çalışmalar

Çalışma grubuyla önceden hazırlanan toplam 24 soruluk kontrol listesi (anket) yoluyla okulun dış alanından iç alanlarına risk oluşturabilecek özellikler tespit edilmiştir. Tespit edilen risklerin oluşma ihtimalleri ve etkileri kontrol listesinde gösterilmiştir (Tablo 6). Her bir maddenin risk değerinin bulunmasında tehlikenin oluşma ihtimali ve etkisi birbiriyle çarpılmıştır. Böylece 24 maddenin risk değeri, risk değerlendirme matris tablolarına (Tablo 4 ve Tablo 5) göre sınıflandırılmıştır. Tablo 4'de 1'den 5'e kadar olma ihtimali derecelendirilmektedir. Tablo 5'de ise risk seviyelerinin puan aralıkları yer almaktadır. “Risk değeri = Etki x Olasılık” formülü kullanılarak puanlamalar yapılmaktadır. Örneğin Tablo 6'da 1. Maddenin olma ihtimali 1'den 5'e kadar değerlendirildiğinde “1”, 1'den 5'e kadar etkinin değerlendirilmesinde “4” ve Risk değeri = 1x4 ise risk değeri 4 puan olarak bulunmaktadır. Bu şekilde tüm okulların risk değerinin bulunmasında “etki x olasılık” formülünün sonucuna göre belirlenmektedir. Tablo 5'de yer alan puanlama karşılık yapılması gereken eylem maddesi bulunabilmektedir.



Tablo 6. Kontrol listeleri (anket çalışması)

OKUL ADI: <b>KAYNAŞLI ANADOLU LİSESİ ANKET ÇALIŞMASI</b>					
	No	Risk	Olma İhtimali	Etki	Risk Değeri
OKUL BAHÇESİ	1	Acil durum toplanma alanının olmaması ya da yetersiz olması halinde afet sonrası toplanmanın sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	1	4	4
	2	Okul bahçesi giriş-çıkışlarının güvenli olmaması sonucu çıkışlarda arbede yaşanma riski	1	5	5
OKUL BİNASI	<b>Sirkülasyon Alanları</b>				
	3	Koridor genişliklerinin yeterli olmaması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	1	5	5
	4	Bina ana çıkış kapılarının açılış yönlerinin dışa doğru olmaması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	3	5	15
	5	Çıkış kapılarında engelleyici eşyaların bulunması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	2	5	10
	6	Merdiven ve koridorlardaki kaydırmaz bantların yetersizliği sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	1	3	3
	7	Koridorlarda pano, çerçeve vb eşyaların sağlıklı bir şekilde sabitlenmemesi sonucu afet sırasında düşmesi riski	1	3	3
	8	Acil çıkış yönlendirmelerinin yetersizliği sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşeme riski	1	2	2
	9	Acil durum tahliye sirenlerinin çalışmaması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	3	4	12
	<b>Eğitim Birimleri</b>				
	10	Masa ve sıraların derslik içerisindeki yanlış yerleşimi sonucunda afet sırasında camların parçalanması ve öğrencilere zarar vermesi riski	5	3	15
	11	Dersliklerde bulunan mobilyaların (masa-sıra-kitaplık vb) sabitlenmemesi sonucu devrilmesi riski	5	5	25
	12	Duvarlarda ve tavanda asılı olan pano, çerçeve, aydınlatma vb eşyaların sabitlenmemesi sonucu düşmesi riski	2	3	6
	13	Eğitim birimlerinde camların parçalanmalarını önlemeye karşı alınan güvenlik önlemlerinin alınmaması sonucu afet sırasında camların parçalanması riski	5	5	25
	14	Eğitim birimlerinin kapılarının açılış yönlerinin dışa doğru olmaması sonucu afet sonrası sınıflardan tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	1	5	5
	15	Eğitim birimlerinin kapılarının etrafında acil çıkışa engel olabilecek eşyaların olması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	1	5	5
	16	Kütüphanede bulunan mobilyaların sabitlenmemesi sonucu devrilme riski	3	4	12
	17	Kütüphanede bulunan elektronik eşya ve kitapların sabitlenmemesi sonucu düşme riski	4	2	8
	18	Laboratuvarlarda bulunan tüm kimyasal malzemelerin güvenli yerleştirilmemesi sonucu devrilmesi ve dökülmesi riski	1	1	1
<b>İdari Birimler</b>					

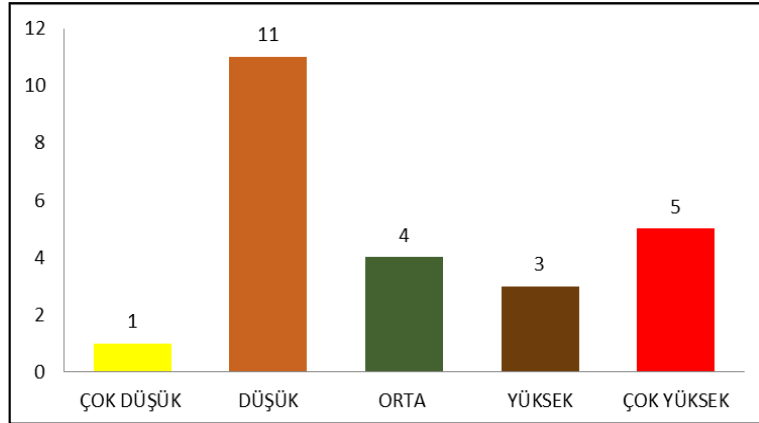
Risk Değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi

19	İdari birimlerde bulunan tüm mobilyaların sabitlenmemesi sonucu devrilmesi riski	4	5	20
20	İdari birimlerde duvarlarda ve tavanda asılı olan pano, çerçeve, aydınlatma vb tüm eşyaların sabitlenmemesi sonucu düşme riski	2	3	6
21	İdari birimlerde bulunan elektronik eşya ve kitapların sabitlenmemesi sonucu düşmesi riski	5	4	20
22	İdari birimlerin kapılarının açılış yönleri ve çıkışa engel olabilecek eşyaların olması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	4	4	16
23	Sığınağın hiç olmaması ya da farklı işlevlerde kullanılması sonucu afet sonrası yararlanılamaması riski	5	5	25
24	Kazan dairesinin binaya yeterli uzaklıkta bulunmaması sonucu ikincil afetlere sebebiyet verebilme riski	1	3	3

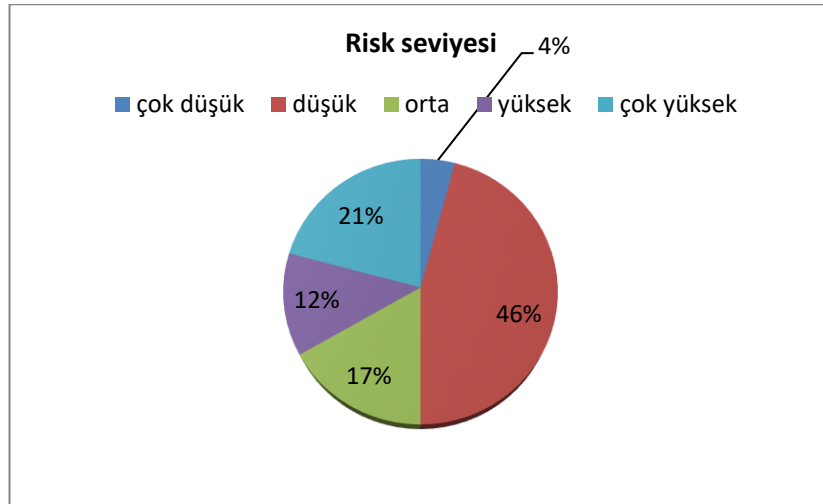
Tablo 6'da Risk değerlendirmesi yapılan 24 maddeden 5'i (11. 13. 19. 21. 23. maddeler) çok yüksek riskli olarak belirlenmiştir. Bu maddelerden 11. madde "Dersliklerde bulunan mobilyaların (masa-sıra-kitaplık vb) sabitlenmemesi sonucu devrilmesi riski" (25 puan risk değeri), 13. madde "Eğitim birimlerinde camların parçalanmalarını önlemeye karşı alınan güvenlik önlemlerinin alınmaması sonucu afet sırasında camların parçalanması riski" (25 puan risk değeri), 19. madde "İdari birimlerde bulunan tüm mobilyaların sabitlenmemesi sonucu devrilmesi riski" (20 puan risk değeri), 21. madde "İdari birimlerde bulunan elektronik eşya ve kitapların sabitlenmemesi sonucu düşmesi riski" (20 puan risk değeri), 23. madde "Sığınağın hiç olmaması ya da farklı işlevlerde kullanılması sonucu afet sonrası yararlanılamaması riski" (25 puan risk değeri) Tablo 5'e göre "Katlanılamaz Riskler" sınıfına girmektedir. Tablo 5'de risk seviyesi çok yüksek çıktığında (20-25 puan aralığında) "Katlanılamaz Riskler" sonucu elde edilmektedir. Bu sonuca göre Tablo 5'de katlanılamaz risklere yönelik "Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı, eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Gerçekleştirilen faaliyetlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir" tanımlaması ile eyleme geçilmesi tavsiye edilmektedir. Yüksek risk seviyesi de hafife alınmayacak bir risk seviyesidir. Yüksek risk seviyesinde Tablo 5'e göre "önemli riskler (15-16)" sonucuna göre "Belirlenen risk azaltılıncaya kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir" eylemi yer almaktadır.

Kaynaşlı Anadolu Lisesi'nin Tablo 6'ya göre yapılan risk değerlendirmesinde risk seviyeleri ve sayıları Şekil 5'de verilmiştir. Değerlendirme sonucunda 1 maddenin çok düşük, 11 maddenin düşük, 4 maddenin orta, 3 maddenin yüksek ve 5 maddenin çok yüksek risk seviyesinde yer aldığı bulunmuştur. Bu maddelerden "çok yüksek" ve "yüksek" risk seviyesinde tespit edilen maddelere ait risklerin giderilmesine yönelik eylemde bulunulması tavsiye edilmektedir.

Okulun risk değerlendirme seviyelerinin oransal olarak dağılımları Şekil 6'da verilmiştir. Değerlendirilen maddelerden % 4'ü çok düşük, % 46'sı düşük, % 17'si orta, % 12'si yüksek ve % 21'i çok yüksek risk seviyesi bulunmuştur. Risk değerlendirmesinde öne çıkan seviyelerden "yüksek" ve "çok yüksek" risk seviyeleri eyleme geçilmediğinde tehlikelere neden olabilecek seviyelerdir. Yüksek ve çok yüksek risk seviye oranlarına sahip okulun yapısal olmayan elemanlar bakımından maruz kalabileceği tehlike riskini de artırmaktadır. Bu bağlamda Kaynaşlı Anadolu Lisesi'nde yapılan risk değerlendirmesinde % 12 yüksek, % 21 çok yüksek risk seviyelerinin oransal toplamı % 33 çıkmaktadır. Okulun yapısal olmayan elemanlar yönünden değerlendirilmesinde % 33 risk seviyesi azımsanmayacak orandadır. Bu sebeple yüksek ve çok yüksek risklere sahip bulguların öncelikle çözümlenmesine gidilmelidir.



Şekil 5. Kaynaşlı Anadolu Lisesi risk değerlendirme seviyeleri



Şekil 6. Kaynaşlı Anadolu Lisesi risk değerlendirme oransal dağılımı

#### 6.1.1.1. Kaynaşlı Anadolu Lisesi'nde Risk Teşkil Edebilecek Bazı Bulgular

Çalışma gurubuyla okulda yapılan yerinde incelemeler sonucunda tespit edilen bazı olumsuzluklar yapıcı eleştiri kapsamında aşağıda verilmektedir. Bu olumsuzlukların giderilmesi tehlikelerin olası etkilerinin minimum düzeye indirilmesini veya yok edilmesini sağlayabilecektir.

##### Okulda belirgin bazı olumsuzluklar:

- Okulda bulunan sığınağın amacının dışında (spor salonu) kullanımı söz konusudur.
- Dersliklerde bulunan öğrenci sıraları camlardan yeteri kadar uzakta değildir.
- Camlarda kırılmalarda parçalanarak zarar vermeyi engelleyici bir önlem bulunmamaktadır.
- Kantinde piknik tüpü açıkta durmakta ve güvenlik önlemi alınmamıştır.
- Öğretmenler odasında çok fazla dolap, sandalye bulunmakta ve sabit olmadıklarından ciddi risk teşkil etmektedirler (Şekil 7).
- 1. ve 2. kat koridorlarına sonradan mescit yapılarak acil çıkış kapısının önü daraltılmış, sadece 1 kişi geçebilecek genişlikte 50 cm civarı yer kalmıştır (Şekil 8).
- Okul ana giriş bölümünde sabitlenmemiş akvaryumun devrildiğinde kaymalara ve yaralanmalara neden olabilecektir (Şekil 9).
- Okul kütüphanesinde duvarlar boyunca sabitlenmemiş ayaklı birçok camlı dolaplar. Camlı ve ayaklı olmaları devrilme risklerini artırarak tehlikeye neden olabilirler (Şekil 10).





Şekil 13. Ana giriş kapısı ve yoğun eşya



Şekil 14. Okulun elektrik dağıtımını sağlayan elektrik odası

## 6.2. Kaynaşlı Anadolu Kalkınma Vakfı Ortaokulu

Okul binası 12 Kasım 1999 depreminden sonra 2005-2006 yıllarında yapılmıştır. Bina bodrum artı 3 kattan oluşan 26 derslikli betonarme bir yapıdır. Okulun 21 öğretmeni ve 344 öğrencisi bulunmaktadır. Okul, geniş düz bir arazi üzerine kurulmuş, bahçesinde sportif faaliyetlerin yapılabildiği modern imkanlara sahip bir yapıdadır. Şekil 15’de okulun giriş ve bahçe alanını gösteren fotoğraf verilmiştir.

### 6.2.1. Kaynaşlı Anadolu Kalkınma Vakfı Ortaokulu’nda Yapılan Çalışmalar

Diğer okullarda olduğu gibi 24 soruluk anket okula uygulanmıştır. Anket yoluyla elde edilen veriler Tablo 4 ve Tablo 5’e göre değerlendirilerek risk seviyeleri belirlenmiştir. Risk seviyelerine göre riskin hangi eylem içerisinde değerlendirileceği bulunmuştur.

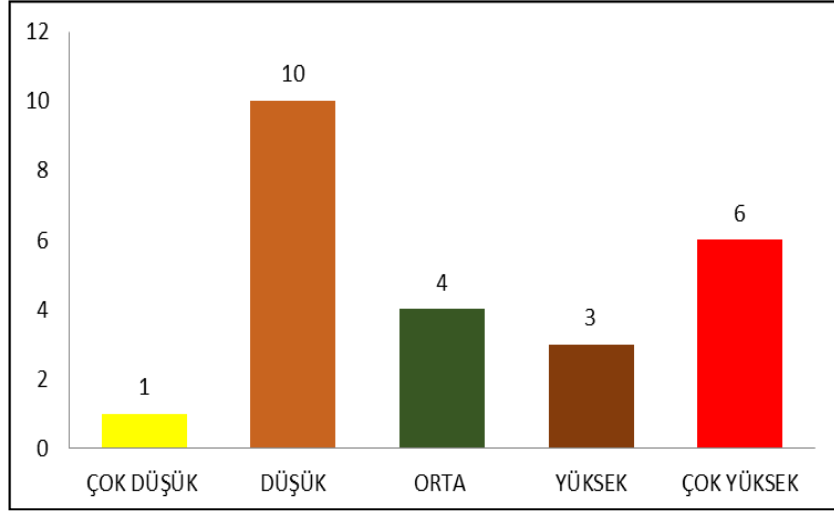


Şekil 15. Kaynaşlı Anadolu Kalkınma Vakfı Ortaokulu genel görünüş

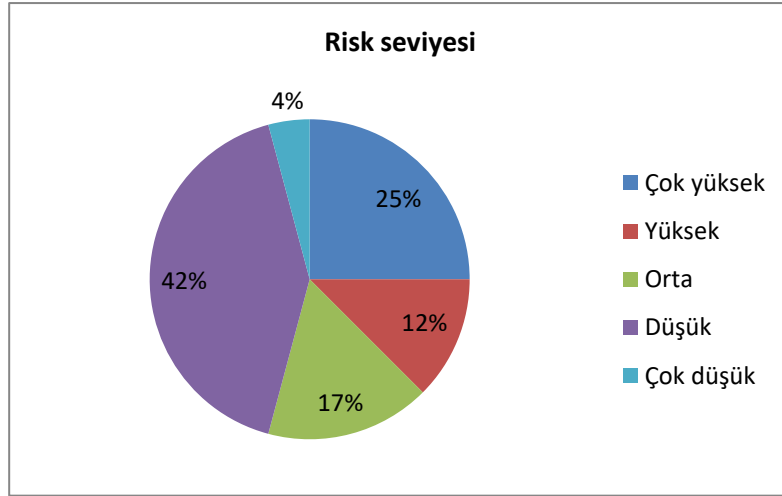
Kaynaşlı Anadolu Vakfı Ortaokulunda yapılan risk değerlendirmesinde çalışmada 24 maddeden oluşan Tablo 7 kullanılmıştır. Tablo 7’ye göre 1 madde çok düşük, 10 madde düşük, 4 madde orta, 3 madde yüksek risk, 6 madde ise çok yüksek risk seviyesinde çıkmıştır (Şekil 16). Bu maddelerden özellikle “yüksek risk” seviyesinde çıkan 3 madde (5, 16, 24 maddeler) ile “çok yüksek” risk seviyesinde çıkan 6 madde (4, 9, 11, 19, 21, 23 maddeler) üzerinde daha çok durularak olası tehlikenin giderilmesi için eyleme geçilmesi doğru olacaktır.

### Risk Değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi

Şekil 17’de okulun risk değerlendirme oransal dağılımında % 25 çok yüksek, % 12 yüksek, % 17 orta, % 42 düşük ve % 4 çok düşük olarak bulunmuştur. Tehlikeye daha fazla neden olabilecek seviyelerden “çok yüksek” (% 25) ve “yüksek” (% 12) risk seviyeleri toplam % 37 bulunmuştur. Okulda öncelikle % 37’lik dilimler olan çok yüksek ve yüksek risk seviyelerinin giderilmesi eylemine geçilmesi tavsiye edilmektedir.



Şekil 16. Anadolu Kalkınma Vakfı Ortaokulu risk değerlendirme seviyeleri



Şekil 17. Risk değerlendirme seviyelerinin oransal dağılımı

Tablo 7. Kontrol listeleri (anket çalışması)

OKUL ADI: KAYNAŞLI ANADOLU KALKINMA VAKFI ORTAOKULU ANKET ÇALIŞMASI					
	No	Risk	Olma İhtimali	Etki	Risk Değeri
OKUL BAHÇESİ	1	Acil durum toplanma alanının olmaması ya da yetersiz olması halinde afet sonrası toplanmanın sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	2	4	8
	2	Okul bahçesi giriş-çıkışlarının güvenli olmaması sonucu çıkışlarda arbede yaşanma riski	1	5	5

Sirkülasyon Alanları						
OKUL BİNASI	3	Koridor genişliklerinin yeterli olmaması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	2	5	10	
	4	Bina ana çıkış kapılarının açılış yönlerinin dışa doğru olmaması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	5	5	25	
	5	Çıkış kapılarında engelleyici eşyaların bulunması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	3	5	15	
	6	Merdiven ve koridorlardaki kaydırmaz bantların yetersizliği sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	2	3	6	
	7	Koridorlarda pano, çerçeve vb eşyaların sağlıklı bir şekilde sabitlenmemesi sonucu afet sırasında düşmesi riski	1	3	3	
	8	Acil çıkış yönlendirmelerinin yetersizliği sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşeme riski	1	2	2	
	9	Acil durum tahliye sirenlerinin çalışmaması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	5	4	20	
	Eğitim Birimleri					
	10	Masa ve sıraların derslik içerisindeki yanlış yerleşimi sonucunda afet sırasında camların parçalanması ve öğrencilere zarar vermesi riski	3	3	9	
	11	Dersliklerde bulunan mobilyaların (masa-sıra-kitaplık vb) sabitlenmemesi sonucu devrilmesi riski	5	5	25	
	12	Duvarlarda ve tavanda asılı olan pano, çerçeve, aydınlatma vb eşyaların sabitlenmemesi sonucu düşmesi riski	1	3	3	
	13	Eğitim birimlerinde camların parçalanmalarını önlemeye karşı alınan güvenlik önlemlerinin alınmaması sonucu afet sırasında camların parçalanması riski	2	5	10	
	14	Eğitim birimlerinin kapılarının açılış yönlerinin dışa doğru olmaması sonucu afet sonrası sınıflardan tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	1	5	5	
	15	Eğitim birimlerinin kapılarının etrafında acil çıkışa engel olabilecek eşyaların olması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	1	5	5	
	16	Kütüphanede bulunan mobilyaların sabitlenmemesi sonucu devrilme riski	4	4	16	
	17	Kütüphanede bulunan elektronik eşya ve kitapların sabitlenmemesi sonucu düşme riski	5	2	10	
	18	Laboratuvarlarda bulunan tüm kimyasal malzemelerin güvenli yerleştirilmemesi sonucu devrilmesi ve dökülmesi riski	1	1	1	
	İdari Birimler					
	19	İdari birimlerde bulunan tüm mobilyaların sabitlenmemesi sonucu devrilmesi riski	4	5	20	
20	İdari birimlerde duvarlarda ve tavanda asılı olan pano, çerçeve, aydınlatma vb tüm eşyaların sabitlenmemesi sonucu düşme riski	2	3	6		
21	İdari birimlerde bulunan elektronik eşya ve kitapların sabitlenmemesi sonucu düşmesi riski	5	4	20		
22	İdari birimlerin kapılarının açılış yönleri ve çıkışa engel olabilecek eşyaların olması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşeme riski	1	4	4		
23	Sığmağın hiç olmaması ya da farklı işlevlerde kullanılması sonucu afet sonrası yararlanılamaması riski	5	5	25		
24	Kazan dairesinin binaya yeterli uzaklıkta bulunmaması sonucu ikincil afetlere sebebiyet verebilme riski	3	5	15		

### 6.2.1.1. Anadolu Kalkınma Vakfı Ortaokulu Risk Teşkil Edebilecek Bazı Bulgular

Okulda yerinde incelemeler ile tespit edilen bazı olumsuzluklar maddeler halinde aşağıda verilmiştir. Maddeler halinde verilen olumsuzlukların altında açıklayıcı olması amacıyla maddelerin anlaşılabilirliğini artırabilecek fotoğraflar bulunmaktadır.

#### Okulda belirgin bazı olumsuzluklar:

- Okulda bulunan sığınağın amacının dışında depo olarak kullanımı söz konusudur.
- Dersliklerde öğrenci sıraları camlardan yeteri kadar uzakta değildir.
- Camların kırılmalarda parçalanarak zarar vermeyi engelleyici film vb önlemler alınmamıştır.
- Ön bahçeye açılan farklı yerde iki çıkış kapısı camlı ağır metalden imal edilmiş ve içeri açılmaktadır. Camların kırılması ve kapıların içeri açılması acil bir durumda tahliyeyi zorlaştıracaktır.
- Fen laboratuvarında kullanılan tehlikeli araç gereçler için uyarı levhaları bulunmamakta, ayrıca dolaplar sabitlememiştir (Şekil 18).
- Okulun giriş ve çıkış için kullanılan kapısının yanında devrilmeye müsait birçok çiçek saksısı ve saksıların hemen üzerinde acil durumlar için alarm düğmesi bulunmaktadır (Şekil 19).
- Okulun giriş ve çıkışını sağlayan kapılar camlı metal kapılar olup içeri açılmaktadır (Şekil 20).
- Aynı bir yerde elektrik odası bulunmamakta ve panolar dışarıda durmaktadır (Şekil 21).



Şekil 18. Fen laboratuvarı ve riskleri



Şekil 19. Okulun giriş ve çıkışı



Şekil 20. Okulun giriş ve çıkışını sağlayan kapılar camlı metal kapılar



Şekil 21. Panolar ve tesisat durumu



### 6.3. Kaynaşlı İlkokulu

Kaynaşlı İlkokulu binası 2005 yılında tamamlanmış ve eğitime 2005-2006 eğitim-öğretim döneminde başlanmıştır. Zemin artı bir normal kattan oluşan 2 katlı yapı, betonarme karkas taşıyıcı sisteme sahiptir (Şekil 22). Okulda 23 derslik, 2 ana sınıfı, öğretmenler odası, müdür ve müdür yardımcısı odaları ve kantin bulunmaktadır. Okulun öğretmen sayısı 20, öğrenci sayısı ise 372'dir.



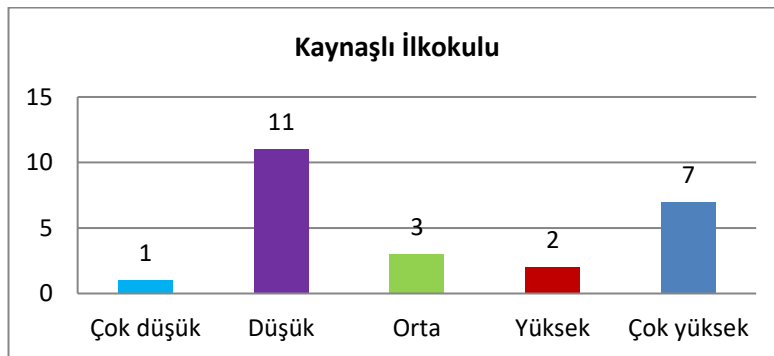
Şekil 22. Kaynaşlı İlkokulu giriş bölümünden görünüm

#### 6.3.1. Kaynaşlı İlkokulu'nda Yapılan Çalışmalar

Çalışma grubuyla okula gidilerek diğer okullara uygulanan kontrol listesi (anket) Kaynaşlı İlkokuluna da uygulanmıştır. Benzer şekilde anket yoluyla elde edilen verilerin analizleri Tablo 4 ve Tablo 5'e göre yapılarak risk seviyeleri belirlenmiştir. Tablo 8'de incelenen okulun kontrol listeleri ve her bir maddenin puanlamaları gösterilmiştir.

Yapılan anket çalışmasına göre Tablo 8 irdelendiğinde 1 madde çok düşük, 11 madde düşük, 3 madde orta, 2 madde yüksek ve 7 madde çok yüksek risk seviyesinde çıkmıştır. Yüksek risk seviyesinde çıkan 2 madde (13, 16. maddeler), çok yüksek risk seviyesinde çıkan 7 madde (4. 9. 11. 15. 19. 21. 23. maddeler)'dir. "Yüksek" ve "çok yüksek" seviyede çıkan toplam 9 maddenin ön plana alınarak eyleme geçilmesi tavsiye edilmektedir. Şekil 23'de risk seviyelerinin değerlendirilen maddeler içindeki dağılımları verilmiştir.

Kaynaşlı İlkokulu risk değerlendirme seviyelerinin oransal dağılımına baktığımızda; % 29 çok yüksek, % 8 yüksek, % 13 orta, % 46 düşük ve % 4 çok düşük olarak bulunmuştur. Okullar için en fazla risk oluşturabilecek seviyelerden "çok yüksek" ve "yüksek" risk seviyelerinin toplam oranı % 37 çıkmaktadır. Şekil 24'de Kaynaşlı İlkokulu risk seviyeleri oransal dağılımları verilmektedir.



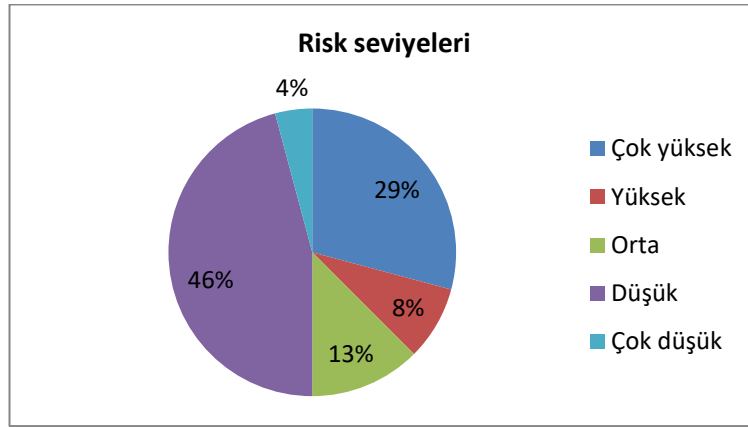
Şekil 23. Kaynaşlı İlkokulu risk değerlendirme seviyeleri

Risk Değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi

Tablo 8. Kontrol listeleri (anket çalışması)

OKUL ADI: KAYNAŞLI İLKOKULU ANKET ÇALIŞMASI					
	No	Risk	Olma İhtimali	Etki	Risk Değeri
OKUL BAHÇESİ	1	Acil durum toplanma alanının olmaması ya da yetersiz olması halinde afet sonrası toplanmanın sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	1	4	4
	2	Okul bahçesi giriş-çıkışlarının güvenli olmaması sonucu çıkışlarda arbede yaşanma riski	2	5	10
OKUL BİNASI	Sirkülasyon Alanları				
	3	Koridor genişliklerinin yeterli olmaması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	1	5	5
	4	Bina ana çıkış kapılarının açılış yönlerinin dışa doğru olmaması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	5	5	25
	5	Çıkış kapılarında engelleyici eşyaların bulunması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	1	5	5
	6	Merdiven ve koridorlardaki kaydırmaz bantların yetersizliği sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	2	3	6
	7	Koridorlarda pano, çerçeve vb eşyaların sağlıklı bir şekilde sabitlenmemesi sonucu afet sırasında düşmesi riski	1	3	3
	8	Acil çıkış yönlendirmelerinin yetersizliği sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	1	2	2
	9	Acil durum tahliye sirenlerinin çalışmaması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	5	4	20
	Eğitim Birimleri				
	10	Masa ve sıraların derslik içerisindeki yanlış yerleşimi sonucunda afet sırasında camların parçalanması ve öğrencilere zarar vermesi riski	4	3	12
	11	Dersliklerde bulunan mobilyaların (masa-sıra-kitaplık vb) sabitlenmemesi sonucu devrilmesi riski	5	5	25
	12	Duvarlarda ve tavanda asılı olan pano, çerçeve, aydınlatma vb eşyaların sabitlenmemesi sonucu düşmesi riski	2	3	6
	13	Eğitim birimlerinde camların parçalanmalarını önlemeye karşı alınan güvenlik önlemlerinin alınmaması sonucu afet sırasında camların parçalanması riski	3	5	15
	14	Eğitim birimlerinin kapılarının açılış yönlerinin dışa doğru olmaması sonucu afet sonrası sınıflardan tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	1	5	5
	15	Eğitim birimlerinin kapılarının etrafında acil çıkışa engel olabilecek eşyaların olması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşememe riski	5	5	25
	16	Kütüphanede bulunan mobilyaların sabitlenmemesi sonucu devrilme riski	4	4	16
	17	Kütüphanede bulunan elektronik eşya ve kitapların sabitlenmemesi sonucu düşme riski	5	2	10

18	Laboratuvarlarda bulunan tüm kimyasal malzemelerin güvenli yerleştirilmemesi sonucu devrilmesi ve dökülmesi riski	1	1	1
<b>İdari Birimler</b>				
19	İdari birimlerde bulunan tüm mobilyaların sabitlenmemesi sonucu devrilmesi riski	5	5	25
20	İdari birimlerde duvarlarda ve tavanda asılı olan pano, çerçeve, aydınlatma vb tüm eşyaların sabitlenmemesi sonucu düşme riski	2	3	6
21	İdari birimlerde bulunan elektronik eşya ve kitapların sabitlenmemesi sonucu düşmesi riski	5	4	20
22	İdari birimlerin kapılarının açılış yönleri ve çıkışa engel olabilecek eşyaların olması sonucu afet sonrası tahliyenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşeme riski	1	4	4
23	Sığınağın hiç olmaması ya da farklı işlevlerde kullanılması sonucu afet sonrası yararlanılamaması riski	5	5	25
24	Kazan dairesinin binaya yeterli uzaklıkta bulunmaması sonucu ikincil afetlere sebebiyet verebilme riski	1	3	3



Şekil 24. Kaynaşlı İlkokulu risk seviyeleri oransal dağılımı

### 6.3.1.1. Kaynaşlı İlkokulu risk teşkil edebilecek bazı bulgular

Okulda yapılan detaylı incelemeler sonucunda tehlikeye sebep olabilecek bazı olumsuzluklar maddeler halinde aşağıda verilmiştir. Okulda küçük yaş gurubunda olan anaokulu ve ilkököl öğrencilerinin bulunması tehlikeye maruz kalmalarında kritik etkiye sahip olmalarına neden olmaktadır. Bu yüzden Kaynaşlı İlkokulunda tespit edilen risklerin giderilmesi daha da önem arz etmektedir.

#### Okulda belirgin bazı olumsuzluklar:

- Ana sınıfı öğrencilerinin giriş için kullandığı okulun yan bölümünde giriş holü dar bırakılmış, tahliye için yeterli genişlikte değildir (Şekil 25).
- Okulun camlı ana giriş kapısı içe doğru açılmakta ve camların kırılmasına karşı herhangi bir önlem alınmamıştır (Şekil 26).
- Dersliklerin bazılarında çıkış kapılarının hemen yanında derinliği az, yüksekliği fazla sabitlenmemiş dolaplar vardır. Bu dolaplar olası bir acil durumda devrilerek tahliyeyi engelleyebilecektir (Şekil 27).
- Dersliklerde kapı yanında olmayıp öğretmen masasının ya da öğrenci sıralarının hemen arkasında sabitlenmemiş, üzerlerinde ve içlerinde kitap vb eşyalar bulunan camlı dolaplar vardır (Şekil 28).

Risk Değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi

- Öğrenci sıralarının hemen arkasında sabitlenmemiş ayaklı camlı dolap (Şekil 29).
- Kütüphanede sabitlenmemiş masa üstü bilgisayarlar ve tavanı asma tavan yapılmış (Asma tavanlar deprem sırasında risk oluşturabilmektedir) (Şekil 30).
- Ana sınıfta masa üstü bilgisayarlar, yazıcılar ve camlı dolaplar sabitlenmemiştir (Şekil 31).
- Öğretmenler odasının çıkış kapısının hemen yanında sabitlenmemiş vestiyer dolap ve oda içerisinde sabitlenmemiş bir dolap daha vardır (Şekil 32).
- Dersliklerde bazı dolapların üst raflarına, en üst kısımlarına alt raflarda olması gereken ağır eşyalar yerleştirilmiştir. Bu eşyalar olası acil durumda devrilerek yaralanmalara veya geçiş yollarının kapanmasına sebep olabilecektir.
- Tüm camlarda kırılmalara karşı herhangi bir önlem alınmamıştır.
- Dersliklerde sıra yerleşimi güvenli olmayıp çok sıkışık düzende ve öğrenci sıraları pencerelerden güvenli uzaklıklarda değildir.
- Tüm dersliklerde bulunan masa üstü bilgisayar ve yazıcılarda herhangi bir sabitleme yapılmamıştır.
- Kütüphane tavanı asma tavadır. Asma tavanlar deprem anında tehlikelere neden olabilmektedir. Ayrıca kütüphanede masa üstü bilgisayarların sabitlenmeleri yapılmamıştır.



Şekil 25. Ana sınıfı girişi



Şekil 26. Okulun giriş kapısı



Şekil 27. Derslik giriş kısmı



Şekil 28. Öğretmen masası ve camlı dolap



Şekil 29. Derslik sıkışık düzen ve camlı dolap



Şekil 30. Kütüphaneden görünüm



Şekil 31. Ana sınıfı ve risk oluşturabilecek eşyalar



Şekil 32. Öğretmenler odası çıkış kapısı

## 7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Ülkemizde yapısal olmayan elemanların okullarda risk oluşturmaması için iki yol izlenebilir. Birincisi, henüz proje aşamasında olan okullar için gerekli mevzuatlarda belirlenmiş yapısal olmayan elemanların risk oluşturmaması için nerelerde ve nasıl yerleştirileceği vb izlenecek yolun belirlenmesidir. İkincisi ise daha önce yapılan okullar için Bakanlık nezdinde kurulacak alanında uzman ekipler ya da risk tespiti alanında akredite olmuş özel teşebbüslere risk değerlendirmesi ihale edilerek hizmet yoluyla yapısal olmayan elemanların mevcut durumları, risk

## Risk Değerlendirme Matris Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi

oluşturabileceklerin tespiti, yer değiştirme ya da sabitlemelerin yaptırılması gibi adımlar atılarak okullarda gelecekte oluşabilecek tehlikelerin ortadan kaldırılması sağlanabilecektir.

Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda idarecilerin (yöneticilerin) değişmesi sık rastlanan bir durumdur. Bu durum her alanda yönetim anlayışını da değiştirebilmektedir. Örneğin herhangi bir okulda yeni idareciler göreve geldiğinde sınıflara rastgele dolaplar yerleştirilebilmekte, koridorlara çiçek saksıları vb konulmakta ya da okul girişinin hemen karşısına güzel görüntü için koca bir akvaryum koyulabilmektedir. Bu örnekleri çoğaltmak mümkündür. Bu davranışların hemen hepsi iyi niyetle yapılan davranışlardır. Fakat afet anında tehlikeye sebep olabilecek riskler göz ardı edilmemelidir. Okullarda yapısal olmayan elemanlarla ilgili süreç kişilere göre değil bölgenin afet potansiyeline göre belirlenen kurallara göre yapılmalıdır.

Yapısal risklere karşı ülkemizde yönetmelikler yeterli ve kapsamlıdır. Esas problem yönetmeliklerin yerine getirilmesinde ve denetiminde yetersizliklerin bulunmasıdır. Buna yönelik çalışmaların yapıldığı bilinmekle beraber önceliğin tehlikelere karşı hep birlikte bir mücadelenin içerisine girilebilmesidir. Yapısal olmayan tehlikelere karşı ise ne yazık ki yönetmeliklerde kesinlik arz eden ayrıntılar çok bulunmamaktadır. Örneğin Milli Eğitim Bakanlığı Yatırımlar ve Tesisler Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan “Eğitim Yapıları Mimari Proje Hazırlanması Genel İlkeleri” ile özel projelerin çevresel şartlara ve mevzuata uygun, güvenli, ekonomik, estetik, kullanışlı ve nitelikli eğitim ortamlarının oluşturulması hedeflenmiştir. Fakat genel ilkeler arasında hiçbir yerde afet, risk, yapısal olmayan gibi kelimeler ve bunlara yönelik ifadeler yer almamaktadır. Sadece bir yerde “Projeler; yürürlükteki mevzuata, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Sığınak Yönetmeliği, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, engellilerle ilgili TS 9111 ve TS 12576 nolu standartlara, Genelge ve diğer mevzuata uygun hazırlanmalıdır” ifadesinde “deprem” kelimesi geçmektedir. Yapısal olmayan elemanların plan ve projelerde nasıl konulması, yerleştirilmesi, korunma yolları, vb hakkında bilgiler yer almamaktadır. Bu durum genel olarak okullarda yapısal olmayan elemanların risk etkileri düşünülmeden gelişigüzel okul içerisinde derslik, koridor vb yerlere yerleştirilmesine neden olmaktadır. Okullar tarafından hazırlanması gereken okul afet ve acil durum yönetimi planlarında yapısal olmayan elemanlardan kaynaklı risklerin belirlenmesi ve tedbir alınması yerinde olacaktır.

Yapısal olmayan elemanların okulların daha projelendirilme aşamasında göz önüne alınması ve gerekli mevzuatlarda yer alması yapısal olmayan elemanlardan kaynaklı risklerin ortadan kalkmasını sağlayabilecektir. Okullarda yapısal olmayan risklere karşı Milli Eğitim Bakanlığı merkezli bir çalışma ile tüm okulların yapması ve yapmaması gerekli çalışmaları bir yönetmelik kapsamında hazırlayıp sunması ile okullarda risklere karşı sürdürülebilir bir yapılanma sağlanabilecektir. Bu sayede bir okulda idareci değişse de ona izin verilen çerçevede değişiklikleri yapması mümkün olabilecektir.

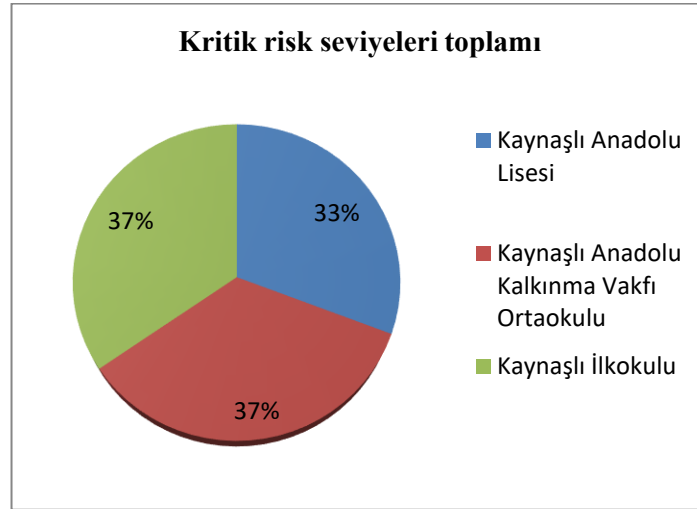
Çalışmada okullara ait elde edilen risk değerlendirmelerine göre “çok yüksek” ve “yüksek” risk seviyelerine sahip maddelerin öncelikle giderilmesi ve sonra diğer risk seviye maddelerine geçilmesi önerilmektedir. Çünkü depremin ne zaman gerçekleşeceği kesin olarak bilinmemektedir. Bu yüzden büyük tehlikelere neden olabilecek risklerin bir an önce ortadan kaldırılması hayati önem taşımaktadır.

Çalışmamızda her bir okulun kritik seviyeler olan “yüksek” ve “çok yüksek” risk seviyesine sahip olma oranı toplamı o okulun risk değerlendirmesindeki mevcut durumunu görmemizi sağlamaktadır. Elde edilen sonuçlara göre üç okulun risk seviyeleri; Kaynaşlı Anadolu Lisesi risk değerlendirme sonucunda % 12 yüksek risk, % 21 çok yüksek risk seviyesi olmak üzere toplam %

33 risk seviyesine sahiptir. Kaynaşlı Anadolu Kalkınma Vakfı Ortaokulu % 12 yüksek risk ve % 25 çok yüksek risk seviyeleri ile toplam % 37 risk seviyesindedir. Kaynaşlı İlkokulu ise % 8 yüksek ve % 29 çok yüksek risk seviyeleri ile toplam % 37 risk seviyesindedir. Riskli seviyelerden “yüksek” ve “çok yüksek” risk seviye oranına en az sahip okul % 33 ile Kaynaşlı Anadolu Lisesidir. Diğer iki okul Kaynaşlı Anadolu Kalkınma Vakfı Ortaokulu ve Kaynaşlı İlkokulunda ise “yüksek” ve “çok yüksek” risk seviyelerinin toplamı % 37 risk seviyesindedir.

Üç okulda yapılan risk değerlendirmesinde kullanılan kontrol listesi (anket) ve L Matris yöntemi sonucunda okulların kritik seviyelerden “çok yüksek” ve “yüksek” risk seviyeleri toplam oranları Şekil 33’de verilmiştir. Buna göre üç okulun da risk seviyeleri oranları azımsanmayacak bir durumdadır. En az risk seviyesi % 33 ile Kaynaşlı Anadolu Lisesinde çıkmıştır. Diğer iki okul ise % 37 ile en çok risk seviyelerine sahip okullardır. Üç okul için bir an önce çalışmada tespit edilen kritik seviyeli risklerin tehlikeye meydan vermeden çözülmesi yoluna gidilmesi tavsiye edilmektedir. Özellikle risk seviyesinin yüksek çıktığı Kaynaşlı İlkokulunda küçük yaşta ana sınıfı ve ilkokul öğrencilerinin olması bu okulda yapılacak çalışmaların önemini daha da artırmaktadır. Çünkü ana sınıfı ve ilkokul çocukları diğer ortaokul ve lise öğrencileri kadar kendilerini koruyamayacaktır.

Çalışmanın asıl amacı tespit edilen riskleri okullarımızın farkına varması ve giderilmelerinin sağlanmasıdır. Bu sayede okullarda deprem öncesi risklere yönelik yapılacak hazırlıklar olası bir depremde öğrencileri tehlikelerden uzak tutabilecektir.



Şekil 33. Okulların kritik seviyeleri (çok yüksek ve yüksek) oranları

### Teşekkür

Kaynaşlı Kaymakamlığı, İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, Okul Müdürleri ve görev alan öğrencilerimize verdikleri desteklerden dolayı teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

Acil Destek Vakfı arşivi, 1999.

AHEB, (2004). Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Afete Hazırlık Eğitim Birimi (AHEB), İstanbul, Türkiye.

Risk Değerlendirme Matrisi Yöntemi Kullanarak Okullarda Deprem Kaynaklı Yapısal Olmayan Risklerin Olası Etkilerinin Belirlenmesi

Bayraktar, H. (2015). "Yapısal Olmayan Elemanların Afet Riskleri Açısından İncelenmesi". Düzce Üniversitesi, Ulusal Mühendislik Araştırmaları Sempozyumu (UMAS'15), Düzce, Türkiye.

Çeliktaş, B. ve Ünlü, N. (2018). "Risk Değerlendirme Karar Matrisi Yöntemi Kullanarak Örnek Bir Risk Değerlendirme Raporunun Oluşturulması", Jass Studies-The Journal of Academic Social Science Studies, Doi number:<http://dx.doi.org/10.9761/JASSS7527>, Number: 65, Spring I 2018, p. 483-504.

Durukal, E., Erdik, M., Sungay, B., Türkmen, Z., Harmandar, E. (2008). "Yapısal Olmayan Deprem Risklerinin Azaltılması". Afet Zararlarının Azaltılması Temel İlkeleri. (Editörler: Mikdat Kadioğlu ve Emin Özdamar), T.C. İçişleri Bakanlığı, JICA Türkiye Ofisi, Yayın no:2, Ankara, Türkiye.

İpek, C. Kuzucuoğlu, H. A. ve Kıstır, R. M. (2015). "Yapısal Olmayan Sistemlerin Deprem Etkileri Açısından Değerlendirilmesi". Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Uluslar arası Burdur Deprem ve Çevre Sempozyumu, Burdur, Türkiye.

Kaynaşlı Kriz Yönetim Merkezi arşivi (1999-2001 arası kayıtlı bilgiler)

Koltan, A. vd. (2010). "Risk Değerlendirmede Kullanılan L Tipi Karar Matrisi Yönteminin İşçi Sağlığı Uygunluğunun Değerlendirilmesi", Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 38-43.

Özkılıç, Ö. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, s. 113-114, Ankara.

Özmen, B. (2000). Düzce-Bolu Bölgesi'nin Jeolojisi, Diri Fayları ve Hasar Yapan Depremleri s: 1-14, 12 Kasım 1999 Düzce Depremi Raporu (Editör: Bülent Özmen ve Günruh Bağcı), Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Ankara, Türkiye.

Soykan, O. (2018). Risk assessment in industrial fishing vessels by L type matrix method and its usability. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 35(2), 207-217. DOI:10.12714/egejfas.2018.35.2.15

Tantoğlu, G. (2016). "Balıkçı gemilerinde yapılan çalışmaların iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi". T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş sağlığı ve güvenliği uzmanlık tezi, Ankara.

T.C. Başbakanlık AFAD, Açıklamalı Afet Terimleri Sözlüğü, (2014).

Ulusoy, R. (2000). 1999'da 2. Deprem Notları ve 2. Deprem Dersleri, Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye.

URL 1, Kaynaşlı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü sayfasından ulaşılabilir.

[http://kaynasliilkokulu.meb.k12.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/81/07/735220/icerikler/tarih\\_2668048.html](http://kaynasliilkokulu.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/81/07/735220/icerikler/tarih_2668048.html) (Son erişim tarihi: 05.06.2019)

URL 2, "MIL-STD-882D, 2000) Department of Defense Standard Practice For System Safety.

<https://www.system-safety.org/Documents/MIL-STD-882D.pdf> (Son erişim tarihi: 14.06.2019)

URL3, "MIL-STD-882E, 2012) Department of Defense Standard Practice For System Safety.

<https://www.system-safety.org/Documents/MIL-STD-882E.pdf> (Son erişim tarihi: 14.06.2019)



