

# Resilience





# Resilience

## Baş Editörler

Nilgün OKAY  
Esmâ BULUŞ KIRIKKAYA

## Alan Editörleri

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

## Yayın Kurulu

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

# Resilience

Resilience is an international peer-reviewed journal.  
It publishes two issues per year.  
Publisher: İsmail Talih GÜVEN  
<http://dergipark.gov.tr/resilience>  
[resilience\\_journal@yahoo.com](mailto:resilience_journal@yahoo.com)

ISSN: 2602-4667

# Dirençlilik

Dirençlilik uluslararası hakemli dergidir.  
Yılda iki kere yayınlanır.  
Yayın Sahibi: İsmail Talih GÜVEN  
<http://dergipark.gov.tr/resilience>  
[resilience\\_journal@yahoo.com](mailto:resilience_journal@yahoo.com)



# Resilience

## İçindekiler

<b>İtfaiyelerin Afet ve Acil Durum Yönetimi Açısından Yerinin ve Öneminin Değerlendirilmesi; Samsun Örneği (Araştırma Makalesi)</b> <i>Evaluation of the Place and Importance of Fire Department in Terms of Disaster and Emergency Management; Sample of Samsun (Research Article)</i>	<b>93</b>
<b>Can ŞAHAN</b>	
<b>İçme Suyu Havzalarının Ekosistem Yaklaşımlı Planlama Paradigmalarının Kapsamı (Araştırma Makalesi)</b> <i>The Scope of Ecosystem Approach Planning Paradigm of Drinking Water Basins (Research Article)</i>	<b>119</b>
<b>Fusun Günay ULUGERGERLİ</b>	
<b>Bleve Temelli Kaza Etkilerinin Değerlendirilmesi (Araştırma Makalesi)</b> <i>The Assessment of Bleve Based Accident Impacts (Research Article)</i>	<b>143</b>
<b>Özgün VATANSEVER, Hacı Ahmet KIRTAŞ, Tolga BARIŞIK</b>	
<b>Kent Planlamada Yeni Bir Yöntem Önerisi: Kentsel Dirençlilik Endeksi (Araştırma Makalesi)</b> <i>A New Method Proposal in Urban Planning: Urban Resilience Index (Research Article)</i>	<b>159</b>
<b>Şeyma Elif DİNCER, Özge YALÇINER ERÇOŞKUN</b>	
<b>Sakarya İlinin Depreme Duyarlı Bölgelerinde CBS Tabanlı Hasar Tahmini (Research Article)</b> <i>GIS-Based Damage Estimation in Earthquake Sensitive Areas of Sakarya Province (Research Article)</i>	<b>173</b>
<b>Hüseyin BAYRAKTAR, Azalden HOSSIN</b>	
<b>İtfaiye Teşkilatlarında Covid-19 Salgını Tedbirleri (Araştırma Makalesi)</b> <i>Covid-19 Outbreak Measures in Fire Fighting Agencies (Research Article)</i>	<b>187</b>
<b>Hacı Ahmet KIRTAŞ, Hüseyin ALTUNDAĞ</b>	
<b>Drought Analysis and Resilient Strategies: The Case of Lake Van Basin (Araştırma Makalesi)</b> <i>Kuraklık Analizi ve Dirençlilik Stratejileri: Van Gölü Havzası Örneği (Research Article)</i>	<b>207</b>
<b>Buse ÖZER, Özge YALÇINER ERÇOŞKUN</b>	
<b>Pandeminin Afet Risk Azaltma-Dirençliliğe Etkisi (Araştırma Makalesi)</b> <i>The Impact of the Pandemic on Disaster Risk Reduction-Resilience (Research Article)</i>	<b>231</b>
<b>Ebru İNAL ÖNAL, Nilgün OKAY, Sıdıka TEKELİ YEŞİL</b>	
<b>Tersanelerde Yangın Güvenliği ve Risk Analizi (Araştırma Makalesi)</b> <i>Fire Safety and Risk Analysis in Shipyard (Research Article)</i>	<b>245</b>
<b>Hüseyin ALTUNDAĞ, Mustafa KOÇAK</b>	
<b>Web Tabanlı CBS Uygulamalarının Afet Riski Azaltmadaki Rolü (Araştırma Makalesi)</b> <i>The Role of Web-Based GIS Applications in Disaster Risk Reduction (Research Article)</i>	<b>265</b>
<b>Çiğdem TARHAN, Nur Sinem PARTİGÖÇ</b>	

# Resilience

---

**Antalya İstasyonu II Deniz Seviyesi Değişiminin Değerlendirilmesi (Araştırma Makalesi)**

*Evaluation of Sea Level Change at Antalya Station II (Research Article)*

**Halid AKDEMİR**

**281**

---

**Salgınların Kent Planlama Süreçlerine Etkileri (Araştırma Makalesi)**

*The Effects of Epidemics on Urban Planning Processes (Research Article)*

**Nur Sinem PARTİGÖÇ, Çiğdem TARHAN**

**295**

---

**Sürdürülebilirlik ve Bölgesel Kalkınmada Altyapı Sistemleri (Derleme Makale)**

*Infrastructure Systems in Sustainability and Regional Development (Review Article)*

**Müzeyyen Anıl ŞENYEL KÜRKÇÜOğLU**

**309**

---

## İtfaiyelerin Afet ve Acil Durum Yönetimi Açısından Yerinin ve Öneminin Değerlendirilmesi; Samsun Örneği

Can ŞAHAN<sup>1</sup>

### Öz

Afet ve acil durumların etkin bir şekilde yönetilebilmesi için birçok paydaşa ihtiyaç vardır. Bu paydaşlardan bir tanesi de belediyelere bağlı olarak görev ifa eden itfaiye teşkilatlarıdır. Kentleşmeyle birlikte itfaiye teşkilatının yapmış olduğu hizmetlerin önemi her geçen gün artmaktadır. Müdahalenin etkin bir şekilde yapılabilmesi ve meydana gelebilecek zararların minimize edilebilmesi için risk yönetimine ihtiyaç vardır. Ülkeler ancak risk yönetimi ile sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirebilirler. Risk azaltma ve kapasitesi yüksek bir toplum oluşturma konusunda modern afet yönetim sisteminde afetin yaşandığı yerde halka en yakın resmi kurum olarak yerel yönetimlere, özellikle belediyelere bağlı olarak hizmet veren itfaiye teşkilatına büyük görev düşmektedir.

Ülkemizdeki itfaiyeciler birçok sorunla karşı karşıyadır. İtfaiye teşkilatlarında merkezi bir birliğin olmaması nedeniyle teşkilatlar arasında birçok konuda farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında itfaiyecilik, meslek statüsünde olmadığı için itfaiyeciler birçok haktan mahrum kalmaktadır. Halbuki afet ve acil durumların yönetilmesinde önemli bir konumda olan itfaiye teşkilatlarına gereken değer verilmediği görülmektedir. Bu çalışma ile itfaiye teşkilatlarının afet ve acil durumlar açısından önemi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı'nın faaliyetleri ve çalışmaları, itfaiye teşkilatının sorumluluklarına yönelik mevzuat kapsamında afet ve acil durum yönetimi açısından incelenmiştir.

Çalışmada öncelikli olarak Cumhuriyet dönemi itfaiye hizmetlerinin örgütlenmesine yer verilmiştir. Sonrasında yasal sorumlulukları çerçevesinde Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı'nın yıllık raporları ve yaptığı çalışmalar afet ve acil durum yönetimi açısından değerlendirilmiştir. Aynı zamanda Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı'nın ana çözüm ortağı olarak görev aldığı Yangın Hizmet Grubu Operasyon Planı incelenmiştir. Sonuç olarak itfaiye teşkilatlarının sadece müdahale bakımından görevleri bulunmamaktadır, bunun yanında afet ve acil durum yönetim sürecinin iyileştirme aşaması haricinde her aşamasında sorumluluğu bulunmaktadır. Dolayısıyla afet ve acil durumların yönetilmesinde önde gelen kuruluşlardan bir tanesidir.

**Anahtar Kelimeler:** Afet, Afet Yönetimi, İtfaiye, Yangın.

## Evaluation of the Place and Importance of Fire Department in Terms of Disaster and Emergency Management; Sample of Samsun

### Abstract

Many stakeholders are needed to manage disasters and emergencies effectively. One of these actors is the Fire Brigade Organization, which operates under the municipalities. There is a need for risk management in order to be able to intervene effectively and to minimize the damages that may occur. Countries can only realize their sustainable development with risk management. In the modern disaster management system that focuses on reducing risk and creating a society with a high capacity, the fire department, which serves as the closest official institution to the public in the place where the disaster occurred, has a great responsibility.

<sup>1</sup> Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü  
\*İlgili yazar / Corresponding author: canalasan10@gmail.com  
Gönderim Tarihi / Received Date: 10.09.2020  
Kabul Tarihi / Accepted Date: 12.04.2021

Bu makaleye atf yapmak için- To cite this article  
Şahan, C. (2021). İtfaiyelerin Afet ve Acil Durum Yönetimi Açısından Yerinin ve Öneminin Değerlendirilmesi; Samsun Örneği.  
Resilience, 93-117.

When it comes to fire brigade, a few staff members holding a water tank and a hose in a place similar to a garage come to mind. This study was conducted to change this and similar thinking and to raise awareness. With this study, it has been tried to reveal the works and activities of the Fire Brigade Organization in the management of disasters and emergencies and to show its place and importance. Regulations regarding the responsibilities of the Fire Department are "Regulation on Protection of Buildings from Fire", "Municipality Fire Brigade Regulation" and "Disaster and Emergency Response Services Regulation". The activities and activities of Samsun Fire Brigade Department have been examined in terms of disaster and emergency management within the scope of these regulations.

In the study, the organization of the republic era fire brigade services has been given priority. Afterwards, the annual reports of Samsun Fire Brigade Department and its works were evaluated in terms of disaster and emergency management within the framework of its legal responsibilities. At the same time, the Fire Service Group Operation Plan, in which Samsun Fire Department is the main solution partner, has been examined. As a result, fire brigades do not only have responsibilities in terms of intervention, but also have responsibilities at every stage of the disaster and emergency management process, except for the improvement phase. Therefore, it is one of the leading organizations in the management of disasters and emergencies.

**Keywords:** Disaster, Disaster Management, Fire Department, Fire

## 1.Giriş

Afet, en genel ifadeyle “*insanlar için can, fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara neden olan, normal yaşamı durdurarak veya kesintiye uğratarak toplumları etkileyen ve yerel imkânlar ile baş edilemeyen her türlü doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olaylar*” olarak tanımlanmaktadır (UN, 1992). Bir başka tanımda ise insanların hiç beklemediği bir anda gelişen ve sosyal, ekonomik ve fiziksel yaşamı direkt etkileyen olaylar olarak ifade edilmiştir (Coşkun, 2011).

Literatürde afetler doğal kaynaklı ve insan kaynaklı olmak üzere iki başlık altında sınıflandırılmaktadır. Bu olayların bir kısmı doğada meydana gelen olaylar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Levhaların hareketleri sonrasında depremlerin oluşmasını, yağmur sonrasında sellerin meydana gelmesini, kar yağışı sonrasında çığın oluşmasını bu duruma örnek olarak verilebilir (Keçici, 1994). Sonuç olarak doğal kaynaklı afetler, doğa olayları sonucunda meydana gelmektedir. Aniden gelişen bu olaylar kişilerin kaynaklarının yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Bu şekilde de insanların hayatını olumsuz etkilemektedir. Bu etki olayın türü ve niteliğine göre değişkenlik göstermektedir. Aynı şiddetteki afet bir yerde yıkıcı etkiye neden olurken başka bir yerde yıkıcı etkiye neden olmayabilir (Coşkun, 2011).

İnsan kaynaklı afetler ise doğrudan insanların neden olduğu afetler olarak söylenebilir. Doğal kaynaklı afetlerde olduğu gibi insan kaynaklı afetlerde büyük çapta yaralanmalara ve ölümlere neden olmakta, toplumsal yaşama ve çevreye büyük zararlar verebilmektedirler. İnsan kaynaklı afetlere ulaşım ağlarında meydana gelen kazalar, sabotaj, terör olayları vb. örnek olarak verilebilir (Yılmaz, 2003). Bazı kaynaklarda ise bu sınıflandırmaya karma afetler başlığı da eklenmektedir. Yangınlar karma afetler başlığı altında değerlendirilebilmektedir. Çünkü yangınlar hem doğal kaynaklı hem de insan kaynaklı meydana gelebilmektedir.

Kaynağı ne olursa olsun her olayı afet olarak değerlendirmek pek mümkün değildir. Bir olayın afet olarak değerlendirilmesi için insanlara ve insanların yaşadığı alanlara zarar vermesi, kayıplara neden olması ve insan faaliyetlerini durdurması veya kesintiye uğratması gerekmektedir. Dolayısıyla insanların ve yaşam alanlarının tehlikeye maruz kalmadığı süreçte afetten söz etmek pek mümkün değildir (Yavaş, 2005). Ancak maruziyet de tek başına yeterli değildir. Aynı zamanda bireylerin, toplumun ve devletin afetler karşısında zayıf yönlerini temsil eden savunmasızlık faktörüne de ihtiyaç vardır. Afetler, savunmasız bir nüfusun bir tehlikeye maruz kalması ve olumsuz etkilemesi durumunda meydana gelmektedir. Bireylerin,



toplumların ve devletlerin ne kadar savunmasız olduğunu belirlemede temel yapı taşı tehlikelere karşı ne kadar dirençli olduğu ile alakalıdır (Cannon, 2006).

İnsanoğlunun günümüzde veya gelecekte oluşabilecek afetler karşısında yapabileceği en etkili ve tek hareket afetlerin olumsuz etkilerini yok etmek veya azaltmak için araştırmalar yapmak ve planlar geliştirip bu planların uygulanmasını sağlamaktır. İşte insanların buldukları çevredeki afetlerden haberdar olmaları, bu afetleri tanımaları, meydana gelme durumunda hiç etkilenmemeleri veya en az zararla etkilenmelerine olanak sağlayan çalışmaların tümü “afet yönetimi” olarak nitelendirilmektedir (Kadioğlu, 2008).

Afet yönetimi temel olarak; afet öncesi, sırası ve sonrasında afetlerin olumsuz etkilerine karşı alınan önlemleri ve yapılan çalışmaları kapsayan, bu uğurda toplumun tüm kesimlerinin imkân ve kaynaklarının kullanılmasını gerektiren, tüm kurum ve kuruluşların katıldığı topyekün mücadele sürecidir (Ergünay, 2009). Modern afet yönetiminde ise kayıp ve zararların azaltılması, hazırlık, tahmin ve erken uyarı, afetleri anlamak gibi afet öncesi afetlerin olumsuz etkilerini önlemeye yönelik çalışmalar “risk yönetimi”; etki analizi, müdahale, iyileştirme, yeniden yapılanma gibi afet sonrası, afetlerden en zararlı çıkmasını ve toplumun normal hayata dönmelerini sağlayan çalışmalar ise “kriz yönetimi” olarak görülmektedir.

Risk yönetiminin önemsenmediği ya da yok sayıldığı ülkelerde sadece kriz yönetiminin başarılı olması pek mümkün değildir. Hatta kendi başına uygulanan kriz yönetimi reflekse dayalı basit bir yöntem olarak nitelendirilebilir. Yani tek başına uygulanan kriz yönetimi, afetin olumsuz etkilerinin daha da artmasına sebebiyet verebilir. Kriz yönetiminden risk yönetimine geçerek, müdahale ve iyileşmenin nasıl yapılacağına odaklanılması yerine daha çok afetin oluşmasının nasıl engelleneceği, zararlarının nasıl azaltılacağı, hazırlıkların nasıl yapılacağı konularına önem verilmelidir. Öyle ki afet yönetiminin amacı sadece enkaz altında kalmış canlıları kurtarmak, acil yardım almasını sağlamak, afet alanında ki ikincil afetleri önlemek, vb. faaliyetleri yerine getirmek değildir. Aksine modern afet yönetiminin önde gelen amacı müdahale evresindeki ihtiyaçları asgari düzeyde tutabilmek için afet öncesinde bütün riskleri belirleyip yok etmek, bu risklerin vereceği zararı en aza indirmek ve müdahale evresinde meydana gelecek zararları asgari seviyede tutabilmek için hazırlıklı olmaktır (Kadioğlu, 2008).

Risk ve zarar azaltma evresi afet yönetiminin birinci ve olmazsa olmaz evresidir. Zarar azaltma safhasının çalışmaları, geçmişte yaşanmış afetlerin “iyileştirme (rehabilitation)” ve “yeniden inşa (reconstruction)” safhalarında gerçekleştirilmiş olan çalışmalar ile başlar ve başka bir afet yaşanana kadar sürer. Yıllar sonra ortaya çıkma ihtimali olan tehlikelerin ve bunların olumsuz etkileri sonrası oluşacak can ve mal kayıplarını azaltmayı veya yok etmeyi hedefleyen devamlılığı olan çalışmalar ve tedbirlerdir.

Risk yönetiminin ikinci safhası ise hazırlık safhasıdır. Hazırlık safhasının temel hedefi insanlar için olumsuz etkiler doğuracak olaylara karşı önlemler almak ve bu olumsuz etkilerini zamanında, etkili ve uygun şekilde yapılmış planlar ve yöntemlerle ortadan kaldırmaktır (Ergünay, 2009). Hazırlık çalışmalarının amacı oluşma ihtimali olan herhangi bir afet ve acil durum sonrasında meydana gelebilecek kayıpların ve tehlikelerin giderilmesi, kazazedelerin kurtarılması, kayıpların yerinin tespit edilmesi, gerekli yardımların yapılması ve acil yardım ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla arama ve kurtarma faaliyetlerinin planlanması ve geliştirilmesi için gerekli düzenleme ve uygulamaların yapılmasıdır (Kadioğlu, 2008). Sonuç olarak risk yönetimi ile afetlerin önlenmesi veya zararlarının azaltılması amaçlanmaktadır. Kriz yönetimi ile başarı elde edebilmenin yegane yolu risk yönetimi odaklı afet yönetimi anlayışı olduğu söylenebilir.

Ülkemizde bölgeden bölgeye değişen, her bölge kendine özgü afet ve acil durumlara savaştığıdır. Afet ve acil durumların yerle özgü olması ve yerelden başlayarak etkilemesi

nedeniyle yönetilmesinde o bölgenin yerel yönetimlerine büyük bir görev düşmektedir. Afet ve acil durumlarda yerel yönetimlere bağlı olarak görev yapan ve yerel yönetim birimleri arasında koordinasyonu sağlayan itfaiye teşkilatları da bu görevi üstlenmektedirler. Ancak itfaiye teşkilatı halkın zihninde yangın söndüren kuruluş olarak yer edinmiştir. Oysa itfaiye teşkilatının sadece yangınlarla ilgili değil bunun yanında diğer afet ve acil durumlara ilgili hem risk yönetimi kapsamında hem de kriz yönetimi kapsamında rolleri ve sorumlulukları bulunmaktadır (Uygun ve İnal, 2019).

İtfaiyeler, ülkemizin bütün il, ilçe ve beldelerde bulunduğundan olaylara daha hızlı müdahale edebilme kapasitesine (yeterli bilgi, beceri, ekipman ve personel sayısı) sahip olmasından dolayı afet ve acil durum yönetimi açısından önemli bir yere sahiptir. Ancak ülkemizde bu kadar kutsal bir mesleğe gerekli değerin verilmediği ve itfaiye personelinin özlük haklarının olmadığı aşikardır (Kılıç, 2018). Ülkemizde şu an meslek olarak adlandırmak bile doğru değildir. Ülkemizdeki itfaiye teşkilatlarının merkezde bağlı buldukları ortak bir birimin bulunmaması, mesleğin ortak bir tanımının olmaması nedeniyle yaptıkları görevler ve özlük hakları da farklılaşmaktadır. Meslek olarak nitelendirebilmek için mesleğin sınırlarının belli olması, kim yapar, nasıl yapar ve yapanların ne gibi hakları bulunmaktadır sorularının cevapları ülkemizin her itfaiye teşkilatında standart ve net olması gerekmektedir. Ancak itfaiye personeli ülkemizin farklı yerlerinde farklı statülerde, farklı maaş karşılığında çalışmaktadırlar (URL-1).

Yurt dışında itfaiyecilik halkın gözünde bir ayrıcalık olarak görülürken ülkemizde ise çocukların sevdiği büyüklerin ise yeterli görmediği ya da takdir etmediği bir meslek olarak görülmektedir. Oysaki itfaiye teşkilatları her türlü afet ve acil durumda, profesyonel personel ve ekipmanlara sahip dinamik bir afet mücadele ve müdahale kurumudur. İtfaiye teşkilatları afet sonrasındaki ilk dakikalarda yapılacak arama kurtarma ve yangın söndürme çalışmalarını yürüten ve bu görevlerini zor şartlarda yerine getiren personelden oluşmaktadır (Kılıç, 2017).

Türkiye’de belediyelere bağlı itfaiye teşkilatlarının yanında “orman bölge, kıyı emniyeti, devlet hava meydanları, organize sanayi bölgesi gibi kurum/kuruluşların da itfaiyeleri bulunmakta olup toplamda 30.000’den fazla itfaiyeci, 1.300’den fazla istasyon ve 5.000’in üzerinde itfaiye aracı” bulunmaktadır (Sakin, 2018). Bu çalışma sadece belediyeler bünyesinde hizmet veren itfaiye teşkilatlarını kapsamaktadır. Harici itfaiye birimleri kapsam dışı bırakılmıştır.

Bu çalışma ile itfaiye teşkilatının afet yönetiminin her aşamasında önemli bir paydaş olduğu hem mevzuat ile hem de yapmış oldukları çalışmalar ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda itfaiye teşkilatının görevleri, ilgili mevzuat dikkate alınarak afet ve acil durum yönetimi kapsamında değerlendirilmiştir ve mevcut durum analiz edilerek itfaiye teşkilatının afet ve acil durum yönetimi açısından yeri ve önemi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda itfaiye teşkilatının organizasyon yapısı, yaptığı çalışmalar ve faaliyetler Samsun İtfaiye Daire Başkanlığı özelinde incelenmiştir.

Çalışma kapsamında öncelikle Cumhuriyet döneminde itfaiye hizmetlerinin örgütlenmesine yer verilmiş olup devamında Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı’nın organizasyon yapısı, 2019 yılı faaliyet raporu kapsamında yaptığı çalışmalar ve Samsun İtfaiye Daire Başkanlığı Yangın Hizmet Grubu Operasyon Planı afet ve acil durum yönetimi açısından incelenmiştir.

## **2. Cumhuriyet Dönemi İtfaiye Teşkilatları**

Ülkemizde itfaiye teşkilatları Cumhuriyet’in ilanından sonraki yıllarda askeri yapılanmadan çıkarılarak bütünüyle yerel yönetimlere devredilmiştir. 1930 yılında çıkarılan 1580 Sayılı Belediye Kanunu itfaiye hizmetlerinin belediyeler tarafından yürütülmesinin temelini oluşturmuştur. Bu yasa ile birlikte bütün belediyelere bünyelerinde itfaiye teşkilatı oluşturma

zorunluluğu getirilmiştir. Literatürde kurulma tarihi ile ilgili birçok bilginin bulunduğu İstanbul İtfaiye Teşkilatı, belediye bünyesine 1923 yılında geçmiştir. Yine Anadolu’da aynı yıl içerisinde İzmir, Bursa, Edirne, Manisa ve Uşak gibi illerde itfaiye teşkilatları belediye bünyesine geçmiştir. Sonrasında ise başta kalabalık yerleşim yerleri olmak üzere birçok ilde itfaiye teşkilatları belediyelere devredilmiştir (Türker, 2009).

1958 yılına kadar söndüren kuruluş anlamına gelen ve tek görevi yangın söndürmek olan itfaiye teşkilatına Sivil Savunma Kanunu ile yeni görevler verilmiştir. 1958 yılında çıkarılan bu kanun ile itfaiye teşkilatına yangınlar haricindeki olaylarda da can ve mal kaybının en az seviyede tutmak amacıyla gerekli önlemleri alma sorumluluğu verilmiştir. Böylece itfaiye teşkilatının görevleri arasında yangınlara müdahalenin yanına arama ve kurtarma çalışmaları da eklenmiştir. İtfaiye teşkilatları ile ilgili bir düzenlemede 1984 yılında “3030 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu” ile yapılmıştır. Bu kanun ile birlikte itfaiye hizmetleri büyükşehir belediyelerin sorumluluk alanlarına girmiştir. Büyükşehirlerde merkezde müdürlük olarak görev yapan İtfaiye teşkilatları 10.10.1997 yılında Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığına dönüştürülmüştür. 15 Ekim 2005 tarihinde İstanbul ve Kocaeli illerinin belediye sınırları il sınırları kabul edilerek il çapındaki tüm itfaiye teşkilatları merkezde kurulmuş olan Büyükşehir İtfaiye Daire Başkanlığına devredilmiştir. İki il için yapılan bu düzenleme 2012 yılında 6360 sayılı kanun ile tüm büyükşehirlerde uygulanmıştır. Böylece büyükşehir belediyelerinin sorumluluk alanı sadece büyükşehir sınırları değil, ilin mülki sınırları olmuştur. Bu şekilde büyükşehir belediyelerinin kırsalda ve ilçelerde yaşayan halka daha iyi bir hizmet verilmesi amaçlanmıştır. Bunun sonucunda, büyükşehir belediyeleri kent merkezinde sunduğu hizmetleri kırsalda da sunmak zorunda kaldığı için sorumluluk alanları artmıştır (Tural, 2004).

Ülkemizde büyükşehir belediyelerinde 30 adet İtfaiye Daire Başkanlığı, 51 adet il ve bu illerin ilçelerinde ise İtfaiye Müdürlüğü bulunmaktadır. Tablo 1’e bakıldığında itfaiye teşkilatı personel norm kadro sayıları verilmiştir. Ülkemizde itfaiye teşkilatının toplam norm kadro sayısının 33.578 olduğu görülmektedir. Tablo 2’ye bakıldığında ise ülkemizde yıllar bazında itfaiye teşkilatında mevcut çalışan personel sayısı verilmiştir. Bu tabloya göre 2011-2018 yılları arasında çalışan itfaiye personel sayısında artış ve düşüşler göze çarpmaktadır. 2018 yılı itibariyle itfaiye personel sayısının 8.414 olduğu görülmektedir. Norm kadro dikkate alınarak yorumlandığında bu sayının çok düşük olduğu söylenebilir (Sakin, 2018).

Tablo 1. Türkiye’de İtfaiye Teşkilatı Personel Norm Kadroları (Sakin, 2018).

Belediyeler	İtfaiye Dairesi Başkanı	İtfaiye Şube Müdürü/İtfaiye Müdürü	İtfaiye Amiri	İtfaiye Çavuşu	İtfaiye Er	Toplam Personel
Büyükşehir	30	193	743	2.229	19.482	22.677
İl	-	51	148	442	3.920	4.651
İlçe	-	40	122	610	3.684	4.456
Belde	-	-	1	398	1.485	1.884
Toplam	30	284	1.014	3.679	28.571	33.578

Tablo 2. Türkiye’de Yıllar İtibariyle Belediye İtfaiye Personel Sayısı (Sakin, 2018).

Yıl	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sayı	8.003	7.929	9.784	9.643	8.899	8.392	7.833	8.414

İtfaiye Daire Başkanlığı; büyükşehir statüsündeki illerde, teşkilatın yapılanmasını, teknolojiye meydana gelen gelişmeleri takip ederek uyumu ve alt birimler arasında eşgüdümün oluşturulmasını sağlayan teşkilatın en üst birimidir. Genel Sekreter yardımcısına bağlı olarak görevlerini ifa ederler. İtfaiye Müdürlükleri ise büyükşehir dışındaki illerde itfaiye teşkilatının yapılanmasını, teknolojik gelişmelerin takip edilmesini ve alt birimler arası koordinasyonun oluşturulmasını sağlayan en üst birimdir (URL-2).

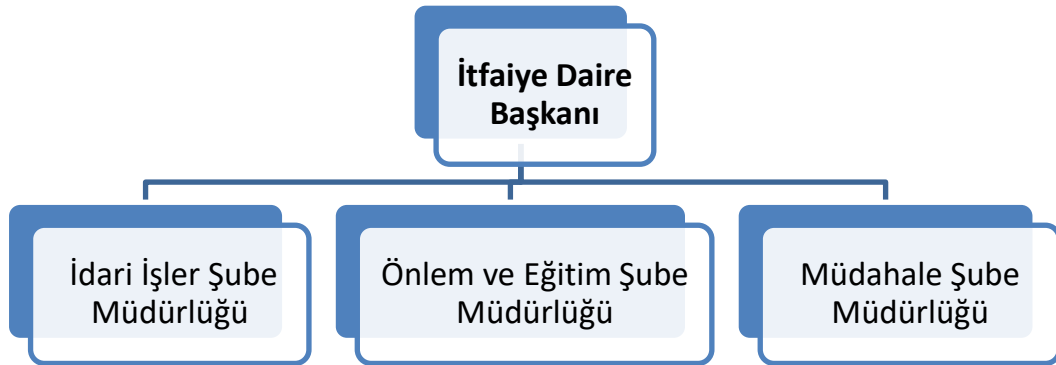
### 3. Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı

Samsun orta Karadeniz bölümünde yer alan, 17 ilçesi bulunan ve 2019 yılına göre nüfusu ise 1.348.542 olan bir ilimizdir. Varlığını Cumhuriyet'in ilanıyla birlikte devam ettiren belediye, "2 Eylül 1993 senesinde 504 Kanun Hükmünde Kararname" ile Büyükşehir olarak kabul edilmiş ve ismi de Samsun Büyükşehir Belediyesi olarak değiştirilmiştir. Bununla birlikte yetki ve sorumluluklar alanı artmıştır. Ayrıca 10 Haziran 2004 tarihinde çıkarılan kanun ile belediyeye yeni düzenlemeler gelmiştir.

6 Mart 2008'de çıkarılan 5747 sayılı kanun ile Atakent, Kurupelit, Altinkum, Çatalçam ve Taflan beldelerinin birleştirilerek Atakum beldesine katılmasıyla Atakum adında bir ilçe; Gazi ve Yeşilkent beldelerinin İlkadım'a katılmasıyla İlkadım isminde bir ilçe ve Canik beldesinin de ilçe yapılması ile Canik adında bir ilçe oluşturulmuştur. Bu yapılan düzenleme ile Samsun Büyükşehir Belediyesi'nin ilçeleri Atakum, Canik, İlkadım ve Tekkeköy şeklinde oluşturulmuştur. Ayrıca 12 Kasım 2012 tarihinde kabul edilen ve 2014 yerel seçimleri ile yürürlüğe giren 6360 sayılı kanunla Samsun'da bulunan tüm ilçeler Büyükşehir Belediyesi'nin yetki ve sorumluluk alanına alınarak bütün bir şehir haline dönüşmüştür (URL-3)

Ülkemizde itfaiyeler 1923 yılında belediyelere devredilmeye başlamıştır. Samsun İtfaiyesi de 1924 yılından itibaren Belediye bünyesinde hizmet vermeye başlamıştır. Samsun İtfaiyesi 2005 yılında Daire Başkanlığı şeklinde tekrardan düzenlenerek, 01.09.2009 tarihinden itibaren İlkadım ilçesinde çalışmalarına devam etmektedir. 2018 yılı sonu itibarıyla; 17 istasyon, 254 personel ve 50 itfaiye aracı ile 9473 km<sup>2</sup>'lik bir alanda 1.335.716 (2018) kişiden oluşan 17 ilçeye itfai olaylarda hizmet vermektedir.

Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı'nın teşkilat şeması aşağıda Şekil 1'de verilmiştir. Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı; Başkan, İtfaiye İdari İşler Şube Müdürlüğü, İtfaiye Önlem ve Eğitim Şube Müdürlüğü, İtfaiye Müdahale Şube Müdürlüğünden oluşmaktadır (URL-4)



Şekil 1. Samsun İtfaiyesi Daire Başkanlığı Teşkilat Şeması (URL-4)

Samsun Büyükşehir Belediyesi'nde İtfaiye Daire Başkanlığı Genel Sekreter yardımcısına bağlı olarak çalışmaktadır. Şube müdürlükleri ise Daire Başkanlığı'na bağlı olarak çalışan ve sorumlulukları ile ilgili alt birimlerin eşgüdümünü sağlayan teşkilatın ikinci sıradaki üst birimidir. Grup/İtfaiye Amirlikleri ise bünyesinde yeterli araç, malzeme ve personel barındıran, sorumluluk alanındaki itfai olaylara etkili müdahalede çoğunlukla kendine yetebilen, teşkilatın operasyonel bir birimidir. Şube Müdürlüklerine bağlı olarak görevlerini yerine getirmektedirler. İtfaiye Müfrezesi/İstasyonu ise Grup Amirliklerine bağlı olarak görevlerini yerine getiren, sorumluluk alanındaki itfai olaylara ilk müdahaleyi sağlayan operasyonel bir birimdir. Grup

Amirlikleri Müdahale Şube Müdürlüğüne bağlı olarak çalışırlar. Samsun ilinin 17 ilçesinde meydana gelen itfai olaylara müdahale etmek amacıyla 5 adet grup amirliği ve bunların altında birçok itfaiye istasyonu/müfrezesi oluşturulmuştur. Tablo 3'e bakıldığında İlkadım Bölge Grup Amirliği toplamda 4 adet olmak üzere İlkadım, Atakum, Tekkeköy ve OSB İtfaiye istasyonlarından; Bafra Bölge Grup Amirliği toplamda 3 adet olmak üzere Bafra, Alaçam ve 19 Mayıs İstasyonlarından; Çarşamba Bölge Grup Amirliği toplamda 4 adet olmak üzere Çarşamba, Terme, Salıpazarı, Ayvacık İstasyonlarından; Havza Bölge Grup Amirliği toplamda 4 adet olmak üzere Havza, Kavak, Ladik ve Asarcık İstasyonlarından ve Vezirköprü Bölge Grup Amirliği ise toplamda 2 adet olmak üzere Vezirköprü ve Göl itfaiye istasyonlarından oluşmaktadır. En az sorumluluk alanına sahip grup amirliğinin İlkadım Grup Amirliği olduğu görülmektedir. En fazla nüfusun olduğu grup amirliğinin ise yine İlkadım Grup Amirliği olduğu görülmektedir. Dolayısıyla İlkadım Grup Amirliğinin sorumluluk alanındaki metre kareye düşen insan sayısının en fazla olduğu bölgedir. Bu da İlkadım Grup Amirliği'nin sorumlu olduğu bölgede diğerlerine göre afet ve acil durum riskinin daha fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 3.Samsun İtfaiye Daire Başkanlığı Grup Amirlikleri ile İlgili Bilgiler

Bölge Grup Amirliği Adı	Sorumluluk alanı (km <sup>2</sup> )	Sorumluluk Alanındaki Nüfus (2018 )	İtfaiye İstasyon Sayısı
İlkadım Grup Amirliği	1.090	684.670	4
Bafra Grup Amirliği	2.553	203.265	3
Çarşamba Grup Amirliği	1.948	255.964	4
Havza Grup Amirliği	2.169	96.248	4
Vezirköprü Grup Amirliği	1.713	95.569	2
Toplam	9.473	1.335.716	17

Bu istasyonlara ilave olarak planlama aşamasında olan ve gönüllü itfaiye istasyonları da bulunmaktadır. İlkadım Grup Amirliği'nde 1 adet planlanan ve 1 adet gönüllü, Bafra Grup Amirliği'nde 2 adet planlanan ve 1 adet gönüllü, Çarşamba Grup Amirliği'nde 2 adet planlanan ve 1 adet gönüllü, Havza Grup Amirliği'nde 2 adet gönüllü ve 1 adet planlanan, Vezirköprü Grup Amirliği'nde ise 3 adet gönüllü ve 1 adet planlanan itfaiye istasyonu bulunmaktadır. İtfaiye istasyonlarının örümcek ağı gibi şehrin bütün noktalarında konumlandırılmış durumda olduğu görülmektedir. Bu da bizlere itfaiye teşkilatının herhangi bir afet ve acil durumda halka en yakın konumda olan kurumlar arasında başı çektğini göstermektedir.

Bölgelerin sahip olmuş olduğu araç kapasitesine bakmak gerekirse İlkadım Grup Amirliği'nde toplamda 14 adet, Bafra Grup Amirliği'nde ise 8 adet, Çarşamba Grup Amirliği'nde 11 adet, Havza Grup Amirliği'nde 10 adet, Vezirköprü Grup Amirliği'nde ise 6 adet araç bulunmaktadır. Bu araçlar sadece yangın söndürmeyle ilgili değildir, bunun yanında bu araçların arasında herhangi bir afet ve acil durumda arama ve kurtarma çalışmalarını yürütebilme imkanı sağlayan malzemeler ve ekipmanlarla donatılmış kurtarma araçları da bulunmaktadır (URL-4).

### 3.1. Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığının Afet ve Acil Durumların Yönetilmesi Hakkında Görevleri

Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı stratejik amacını tüm paydaşlarla birlikte şehrin yönetimini sağlamak, stratejik hedefini afet risklerine karşı halkla birlikte önlemler almak, performans hedefini ise 2020 yılı halkla birlikte önlemler almak olarak belirlemiştir. Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı halkı ve diğer kurum ve kuruluşları da afet ve acil durumların yönetilmesi için bir paydaş olarak gördüğü anlaşılmaktadır. Çünkü afet ve acil durumlar tek bir paydaşın yönetebileceği bir durum değildir. Aslında afet ve acil durum yönetimi birçok kurum ve kuruluşun katıldığı aynı zamanda halkın da etkisinin büyük olduğu bir yönetim şeklidir.

Samsun İtfaiyesi tarafından, Samsun da yaşayanları olumsuz anlamda etkileyen ve kentin refahını tehdit eden olaylara karşı yapılacak çalışmalarını üç kısımda incelemek mümkündür.

Bunlar;

- 1.Eğitim ve bilinçlendirme
- 2.Önlem ve denetim
- 3.Yangınla mücadele ve itfai olaylara müdahale faaliyetleri olarak sıralanabilir.

Kentin afet ve acil durumlara mücadelesinde itfaiye teşkilatının kapasitesi önemli olduğu kadar aynı zamanda şehirde yaşayan bireylerin de hazırbulunuşlukları bir o kadar önemlidir. Bireylerin afetlere karşı bilgi, bilinç ve beceri düzeyleri ile direnç göstermeleri arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır. Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı bu bakımdan afet ve acil durumlara baş etme kapasitesinin geliştirilmesi amacıyla erken yaşlardan başlamak üzere eğitimler planlamakta ve düzenlemektedir. Bu şekilde bireylere gerekli bilgi, farkındalık, yetenek ve hareket tarzının kazandırılması amaçlanmaktadır. İtfaiye teşkilatları yangınlara müdahale etmenin yanında sel, trafik kazası vb. her türlü afet ve acil durumda kurtarma çalışmalarını yürütme ve mevzuata uygun yangından korunma tedbirlerini aldırma gibi görevleri de bulunmaktadır.

Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı'na verilen bu görevler "Belediye İtfaiye Yönetmeliği" ve "İtfaiye Daire Başkanlığı ve Bağlı Şube Müdürlüklerinin Görev ve Çalışma Yönetmeliği" ile verilmiştir (URL-5). 23/08/1985 tarihli "İtfaiye Teşkillerinin Kuruluş, Görev, Eğitim ve Denetim Esaslarına Dair Yönetmeliğin" yürürlükten kaldırılmasıyla "Belediye İtfaiye Yönetmeliği" 21/10/2006 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Yeniden oluşturulan yönetmelik "5393 sayılı Belediye Kanunu'nun 52 nci maddesi esas alınarak hazırlanmıştır (Şahin, 2020).

Mevzuata baktığımızda yangın başta olmak üzere afet ve acil durumlarda itfaiyenin önleme ve müdahale kapsamında görevleri bulunmaktadır. Afet ve Acil Durumlarda itfaiye teşkilatlarının müdahale ve önleme kapsamında görevleri, 21/10/2016 tarih ve 26326 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Belediye İtfaiye Yönetmeliği'nin 6 ıncı maddesinde belirtilmektedir (Belediye İtfaiye Yönetmeliği, Md 6). Yönetmeliğin 6. Maddesine bakıldığında itfaiye biriminin sadece yangın söndürme görevi bulunmamaktadır. Bunun yanında birçok afet ve acil durumda hem müdahale anlamında hem de önleme-egitim anlamında görevleri bulunmaktadır. Aynı zamanda Samsun Büyükşehir Belediyesi Meclisi tarafından 14.02.2020 tarihinde kabul edilen İtfaiye Daire Başkanlığı ve Bağlı Şube Müdürlüklerinin Görev ve Çalışma Yönetmeliği kabul edilmiştir. Bu yönetmelik "21.10.2006 tarih ve 26326 sayılı Belediye İtfaiye Yönetmeliği" ile "23.08.2019 tarih ve 18/245 sayılı Samsun Büyükşehir Belediyesi Meclisi Kararı"na dayanılarak hazırlanmıştır. Bu yönetmelikle Samsun İtfaiyesi Daire Başkanlığı'nda İdari, Müdahale, Önleme-Eğitim ve Afet Koordinasyon Şube Müdürlükleri oluşturularak bu müdürlüklerinin görevleri belirlenmiştir ve bu görevler aşağıda kısaca açıklanmıştır (URL-5).

### **3.1.1. İtfaiye İdari İşler Şube Müdürlüğü**

Bu İdari İşler Şube Müdürlüğü'nün Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı'na ait iç ve dış yazışmaları yapmak, personelin sicil dosyalarını tutmak ve bunları arşivlemek, taşınır mal kayıt ve düşüm işlerini yapmak, satın alma işlemlerini yürütmek, araç, gereç ve bina bakım ve onarım işlerini yürütmek, arşiv hizmetlerini yürütmek, itfaiyenin çağrı sistemiyle ihbar alma ve telsiz iletişim vb. iş ve işlemleri yerine getirme gibi görevleri bulunmaktadır (URL-5).

### **3.1.2. İtfaiye Müdahale Şube Müdürlüğü,**

İlkadım, Bafra, Vezirköprü, Havza ve Çarşamba Bölge Grup Amirlikleri görevlerini bu şube müdürlüğüne bağlı olarak yapmaktadırlar. Müdahale Biriminin görevleri İtfaiye Daire Başkanlığı ve Bağlı Şube Müdürlüklerinin Görev ve Çalışma Yönetmeliği ile belirlenmiştir Müdahale Şube Müdürlüğü'nün görevleri müdahale anı ve müdahale sonrası olmak üzere iki kısma ayrılmıştır (URL-5).

**3.1.2.1. Müdahale hizmetleri kapsamında** yangın söndürme, kurtarma, ilkyardım, koruma, su baskınlarına müdahale, su altı ve su üstünden her türlü arama ve kurtarma çalışması yapma, doğal afetler ve olağanüstü durumlarda kurtarma hizmetlerine müdahale ve gerek duyulduğunda talimatlar doğrultusunda belediye sınırları dışındaki olaylara müdahale etme, KBRN dekontaminasyon çalışmalarına yardım etme, istenilmesi halinde orman yangınlarının söndürülmesinde destek olma gibi yükümlülükleri bulunmaktadır.

**3.1.2.2 Müdahale hizmetleri sonrasında** ise yangın raporu, hasar tespit ve istatistik raporu düzenlemekle görevlidir.

- a. **Yangın raporu:** Müdahale edilen tüm olaylarda (deprem, su baskını, fırtına, yangın, patlama, toprak kayması, her türlü araç kazası, bina çökmeleri ve kurtarma vs.) İtfaiye tarafından “Yangın Raporu” düzenlenmektedir.
- b. **Hasar tespit raporu düzenleme:** İtfaiye ekipleri tarafından müdahale edilmemişse, bölge itfaiyesine müracaat sonrasında hasar tespit raporu düzenlenmektedir.

c. **İstatistik raporları hazırlama:** İtfaiye teşkilatının müdahalede bulunduğu her türlü olayın raporu tutularak istatistiksel veriler elde edilmektedir.

İtfaiye teşkilatının müdahale hizmetleri kapsamındaki görevleri afet yönetimi süreci açısından değerlendirildiğinde müdahale aşamasına denk gelmektedir. İtfaiye ekiplerinin müdahale ettiği olayların oranları ve çeşitleri bölgeden bölgeye çeşitlilik göstermektedir. Bu anlamda Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı Tablo 4'e bakıldığında Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiyesi Dairesi Başkanlığı 2019 yılında İl Genelinde 6.019 itfai olaya müdahale etmiştir. Bu olaylar çok çeşitlilik göstermektedir. Buradan da sadece yangınlara müdahale etmekle kalmadıklarını aynı zamanda birçok afet ve acil duruma müdahale ettikleri görülmektedir. Bu olaylardan başı yangın çekmektedir. Bu yangınların 518'i ot yangını, 498'i konut yangını, 378'i çöp yangını, 253'ü diğer yangınlar, 215'i araç yangını ve 164'ü de iş yeri yangınlarıdır. Bu yangınların %67,32'si araç, ot ve çöp yangınından, %27,64'ü bacadan, %26,28'i elektrikten, %14,65'i sirayet, %7,85 elektrikli ve gazlı cihazlardan, %3,17 LPG-CNG parlama ve patlamadan %5,14'ü sigaradan, %4,83'ü kasıt ve sabotaj, %3,17 kaza ve 2,57 ise diğer kaynaklıdır. Bu yangınlardan %4,68'lik kısmının sebebi ise tespit edilememiştir. Grup Amirliklerinin sorumlu olduğu alanlar bazında bakıldığında ise yangınlar en çok İlkadım Grup Amirliğinin sorumluluk alanında çıktığı görülmüştür. Bunun nedeni İlkadım Grup Amirliği'nin diğer grup amirliklerinden sorumluluk alanının çok daha küçük olması ve sorumluluk alanındaki nüfusun ise çok daha fazla olması olarak söylenebilir.

İkinci sırada ise kurtarma olayları bulunmaktadır. Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı tarafından 2019 yılında çeşitli olaylarda 2.166 kurtarma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu da meydana gelen olayların %35,99'unu oluşturmaktadır. Bunun yanında 126 trafik kazasına müdahale edilmiştir. Aynı zamanda “*insanlarımız serinlemek için ölmemeli*” sloganıyla plajlarda cankurtaran ekipleri oluşturulmuştur ve bu ekiplerle onlarca kişi kurtarılmıştır. Sadece 2019 yılında 220 boğulma vakasından biri ölü, 217'si canlı olmak üzere Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı ekipleri tarafından kurtarılmıştır. Buradan şu sonuca varılabilir: Birçok farklı olaya yıl içerisinde müdahale ettiği ve dolayısıyla bu konuda tecrübe ve bilgisinin yeterli olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Samsun'da Meydana Gelen İtfai Olaylar (URL-4)

İtfai Olay Adı/Bölge Adı	İlkadım	Bafra	Çarşamba	Havza	Vezirköprü	Toplam	%
Yangın	904	371	402	214	135	2026	33,66
Kurtarma	1376	327	307	90	66	2166	35,99
Trafik Kazası	126	10	74	36	18	294	4,88
Güvenlik Tedbir	397	180	347	160	100	1184	19,67
Su Tahliyesi	76	6	54	10	-	146	2,43
Yangın Zannı	104	57	18	22	2	203	3,37
Toplam	2983	981	1202	532	321	6019	100

Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı geniş bir yelpazede olaylara müdahale ettiği görülmektedir. Bu da, bu olaylara müdahale ederken kullandıkları malzemelerin birbirinden çok farklılaştığını göstermektedir. Bu bakımdan Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı 53 adet söndürme ile arama ve kurtarma da kullanılan araca ve bu araçlarda bulunan söndürme, arama ve kurtarma, su tahliyesinde kullanılan malzemelere ve cankurtaran malzemelerine sahiptir (URL-4).

Uygun ve İnal (2019) yaptıkları çalışma da itfaiye teşkilatının afet yönetiminin müdahale aşamasına karşılık gelen görevlerinin oranını %43,7 olarak tespit etmişlerdir. İtfaiye teşkilatının afet yönetimi açısından en fazla görevi müdahale aşaması kapsamında bulunduğu görülmektedir. İtfaiye teşkilatının müdahale aşaması kapsamında, yangınlara müdahale etmek ve söndürmek, her türlü meydana gelen olaylarda teknik arama ve kurtarma çalışması yapmak, su altı ve su üstünde arama ve kurtarma çalışması yapmak, doğal kaynaklı afetler veya olağanüstü zamanlarda kurtarma çalışması yapmak, ihtiyaç duyulması halinde destek olarak orman yangınlarının söndürülmesi çalışmalarına katılmak ve KBRN arındırma çalışmalarına destek olmak vb. görevleri olduğu görülmektedir. Bu da sadece yangın söndüren bir kuruluş olarak bilinen itfaiye teşkilatının her türlü afet ve acil duruma müdahale de görevli olduğu ve her türlü afet ve acil duruma müdahale ettiğini göstermektedir. Yıl içerisinde birçok farklı olay ile karşı karşıya kalmaları aslında bir nevi tecrübelerine tecrübe kattığı söylenebilir. Sonuç olarak itfaiye teşkilatının her türlü afet ve acil duruma müdahale etmek için yeterli bilgi, deneyim, ekipman ve personele sahip olduğu görülmektedir.

### **3.1.3. İtfaiye Önlem-Eğitim Şube Müdürlüğü**

İtfaiye Önlem-Eğitim Şube Müdürlüğü'nün hem önleme anlamında hem de eğitim anlamında görevleri bulunmaktadır. Ülkemizde 2002 yılında "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" yayınlanmıştır. Yönetmelik 2007, 2009 ve en son 2015 yıllarında revize edilmiştir (Kılıç, 2018). İtfaiye teşkilatlarının önleme ve denetim kapsamında görevleri 27/11/2007 tarihli ve 2007/12937 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulan, "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" ile verilmiştir (URL-5).

İtfaiye Önlem-Eğitim Şube Müdürlüğü'nün görevleri "Samsun İtfaiye Daire Başkanlığı ve Bağlı Şube Müdürlüklerinin Görev ve Çalışma Yönetmeliği" ile belirlenmiştir (URL-6). Bu yönetmelik "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" ve "Belediye İtfaiye Yönetmeliği" dayanak alınarak hazırlanmıştır. İtfaiye teşkilatının önleme ve eğitim kapsamında görevleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

#### **3.1.3.1 Önleme Bakımından Görevleri**

İtfaiye teşkilatı önleme kapsamında, yönetmelikte düzenlenen görevleri yapmak, belediye bünyesindeki alanlarda bulunan bacaları belirli bir ücret karşılığında temizlemek ve bacaları yangınlara karşı denetlemek işyeri, eğlence yeri, fabrika ve sanayi gibi yönetmelikte belirtilen kuruluşların yangına karşı önlemler bakımından denetlemek, bu konularda mevzuatın öngördüğü izin ve ruhsatların alınabilmesi için gerekli raporları düzenlemek gibi görevleri bulunmaktadır.

Proje onayı, iskân alma ve ruhsat işlemlerinde itfaiyeden onay ve görüş alınmaktadır. Proje onayı, itfaiye teşkilatına gelen projelerin inceleme sonrasında "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'e" uygun olarak hazırlandığı tespit edildiğinde verilmektedir. İskan için uygun görüş ise söz konusu bina daha önce proje onayı almış ise proje dikkate alınarak, proje onayı almamışsa "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" dikkate alınarak yapılan inceleme sonrasında uygun olarak inşa edilen binalara verilmektedir. İşyeri açma ve çalışma ruhsatına ilişkin itfaiye raporu, itfaiyeden görüş almak amacıyla yapılan başvurular



sonrasında ilgili personel tarafından “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” baz alınarak yapılan kontrol sonrasında verilmektedir.

“Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” ülkemizdeki tüm binaların inşasından kullanım aşamasına kadar yangın güvenliği açısından nasıl olması gerektiği açıkça belirtilmektedir. Binalarda kullanım aşamasında da çeşitli önlemler alınması gerekmektedir. Bu önlemler alınarak binalarda meydana gelebilecek yangınların hızlı bir şekilde duyurulmasını, güvenli bir şekilde tahliyenin yapılmasını ve hızlı ve etkili bir şekilde yangının söndürülmesini sağlayarak can ve mal kaybı azaltılabilir. Yönetmeliği afet yönetimi açısından incelemek gerekirse birinci amaç yangının meydana gelmesini engellemek ikinci amaç ise yangın meydana geldiğinde hızlı ve etkili bir şekilde müdahale edilmesini sağlamaktır. Bu amaçlar afet yönetiminin bir parçası olan risk yönetimine karşılık gelmektedir. Tablo 5’de görüldüğü gibi Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı tarafından 2019 yılında il genelinde yangın öncesi önlem aldirmaya yönelik 3046 adet evrak düzenlenmiştir (URL-4).

Tablo 5. Samsun İtfaiye Daire Başkanlığı'nın Yangın Önleme Faaliyetleri (URL-4).

Yapılan İşin Adı	Yapılan İşin Sayısı
Proje Kontrol	767
İskan Kontrol	713
İşyeri Kontrol	1487
Kamu Binaları Denetim	79
Toplam	3046

### 3.1.3.1.1. Eğitim Bakımından Görevleri

İtfaiye hizmetleri ile ilgili kamu kurum ve kuruluşları ve halkı bilgilendirmek, alınacak önlemler konusunda eğitimler yapmak ve bu konu ile ilgili tatbikatlar yaptırmak, kamu ve özel kurumların itfaiye birimlerinin yetiştirilmesine yardımcı olmak, bu birimlere eğitimler vermek, yangın yeterlilik belgesi düzenlemek ve bu birimlerle işbirliği yapmak, gönüllü itfaiye personeline eğitimler vermek, hizmetiçi eğitimler ve tatbikatların yapılmasını sağlamak şeklinde söylenebilir. Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Eğitim Merkezi (SABİTEM) de İtfaiye Önlem ve Eğitim Şube Müdürlüğü'ne bağlı şekilde görevini ifa etmektedir (URL-4).

#### 3.1.3.1.1.1. Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Eğitim Merkezi (SABİTEM)

Bu merkezde; yeni göreve başlayan itfaiye personelinin temel eğitimlerini ve mesleki olarak gelişmelerinin sağlanması açısından mevcut personeline, özel sektör kuruluşlarının personeline ve öğrencilere çeşitli konularda eğitimler verilmektedir. Merkezde İtfaiyeciliğe Giriş ve Yanma Yangın Bilgisi, LPG ve Doğalgaz Bilgisi, Söndürme Maddeleri, Cihazları ve Kullanım Teknikleri, Yangın Yerindeki Tehlikeler, Yangın Güvenlik Önlemleri, Malzeme Bilgisi, Kurtarma ve İlkyardım Bilgisi, Müdahale ve Tahliye Tatbikatı, İtfaiye Araçları, Yangına Müdahale Teknikleri, Çağrı Merkezi Yönetimi ve Haberleşme İlkeleri, Kurtarma Bilgisi ve Teknikleri ve İlkyardım dersleri verilmektedir.

Temel İtfaiye Er Eğitimleri, işe ilk başlayan İtfaiye personeline İtfaiye Eğitim Merkezinde verilen eğitimlerdir. Yangın Güvenlik Eğitimleri, “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğe” göre eğitim alması gereken kamu veya özel kuruluşlara hazırlanmış programlar doğrultusunda verilen eğitimlerdir. Hizmetiçi eğitimler, itfaiye personeline yangın önleyici tedbirler, itfaiye teşkilatının araç, gereç ve malzemeleri, söndürücü cihazlar, söndürme ve kurtarma usulleri, ilkyardım, yangın olay yeri inceleme gibi konularda mesleki geliştirme eğitimleri günlük, haftalık, aylık ve yıllık olmak üzere teorik ve uygulamalı olarak verilen eğitimlerdir. Kurum ve kuruluşlara yapılan eğitimler Temel İtfaiye Bilgisi, Yanma ve Yangın Bilgisi, Yangın Yerindeki Tehlikeler, Yangın Söndürme Cihazları, Söndürme Teknikleri ve Ekip Çalışması gibi konularda verilen beraberinde tatbikatlar yapılan eğitimlerdir. Gönüllü İtfaiyecilik eğitimleri yerinden müdahalede görev almak isteyen gönüllü bireylere Mevzuat (Yönetmelik vs.), Haberleşme Eğitimi, Baca Bilgisi, Yanma Yangın Bilgisi, Yangın Yerindeki Tehlikeler,

Söndürme Ekipmanları ve Müdahale Teknikleri, Tehlikeli Maddeleri Tanıma, İlk Yardım, Araç Bilgisi, Trafik Kazaları ve Kurtarma konularını kapsayan eğitimlerdir. Bu kapsamda Tablo 6'ya bakıldığında Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı tarafından 2019 yılında hizmetiçi eğitimlerinin yanında diğer eğitimlerle birlikte toplamda 67.556 kişiye eğitim verildiği görülmektedir (URL-4).

Tablo 6. Eğitimler ve İstatistikleri (URL-4).

Eğitim Adı	Adedi	Katılan Kişi Sayısı
Temel İtfaiye Er Eğitimi	7	100
Mesleki Geliştirme Eğitim Programı (Hizmet İçi ve Dışı)	1	11
Yangın Güvenlik Eğitim Programı (Sertifikalı)	3	9
Kamu Kurum ve Kuruluşlarında Yapılan Eğitim ve Tatbikatlar	98	8541
Okullarda Yapılan Eğitim ve Tatbikatlar	252	51538
Özel Kurumlarda Yapılan Eğitim ve Tatbikatlar	63	7357
Toplam	424	67556

İtfaiye teşkilatının önleme adı altında gerçekleştirmiş olduğu görevler afet yönetiminin zarar azaltma aşamasına karşılık gelmektedir. Eğitim adı altında yapmış olduğu görevler ise hem zarar azaltma hem de hazırlık aşamasına karşılık geldiği söylenebilir. Uygun ve İnal (2019) çalışmalarında itfaiye teşkilatının görevlerinin %18,8'inin zarar azaltma aşamasına, %37,5'i ise hazırlık aşamasına karşılık geldiğini tespit etmişlerdir. İtfaiye teşkilatının afet ve acil durum öncesi dönemde yani risk yönetimi kapsamında yaptıkları görevlerinin oranı %56,3 olduğu görülmektedir. Bu da itfaiye teşkilatının sadece müdahale aşamasında değil aynı zamanda zarar azaltma ve hazırlık aşamasında da görevi olduğunu göstermektedir.

İtfaiye teşkilatının zarar azaltma kapsamında yerine getirmiş olduğu görevlerinin oranı afet yönetiminin diğer aşamalarına göre müdahale aşamasından sonra ikinci sırada olduğu görülmektedir. Ancak zarar azaltma aşaması kapsamında yerine getirilen görevlerin daha çok yangın üzerine olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında itfaiye teşkilatı tarafından verilen eğitimlerin hem müdahaleye hazırlayıcı hem de zarar azaltma amaçlı verildiği görülmektedir. Eğitimlerin içeriklerinin ise çoğunluğunun yangın üzerine olduğu tespit edilmiştir.

#### 4. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)

Afet ve acil durumlarda operasyonel çalışmalar yapılırken ihtiyaç duyulacak personel, araç, gereç ve ekipmanın yerelde planlamasını yapmak, bu planlaması yapılan personel, araç, gereç ve ekipmanın olayın meydana geldiği yere çok kısa sürede ve etkin bir şekilde gönderilmesini ve ulaştırılmasını sağlamak, müdahale çalışmalarını ve bu çalışmaların koordinasyonundan sorumlu ana ve destek çözüm ortaklarını ve yerelde sorumlu birimlerin görev ve sorumluluklarının planlama esaslarını belirlemek amacıyla oluşturulan "Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği" 18 Aralık 2013 tarihinde Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik ile birlikte yerelde afet planlaması esaslarını ortaya koyan 01.04.1988 tarih ve 88/12777 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla yürürlüğe giren "Afetlere İlişkin Acil Yardım Teşkilatı ve Planlama Esaslarına Dair Yönetmelik" yürürlükten kaldırılmıştır. TAMP taktik bir yaklaşımla oluşturulmuştur. Ulusalda ve yerelde afet ve acil durumlara müdahalenin nasıl yapılması gerektiğini ortaya koyan bir çatı planıdır.

"Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği"nin yürürlüğe girmesiyle bu yönetmelik hükümlerine dayanarak hazırlanan "Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) 03 Ocak 2014 tarih ve 28871 sayılı Resmi Gazetede" yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

TAMP'ın amacı şu şekilde sıralanabilir:

- Afet ve acil durumlarda müdahalede görev alacak hizmet gruplarının ve koordine görev alacak birimlerin görev ve sorumluluklarını belirlemek,
- Afet ve acil durumun her aşamasındaki müdahale çalışmalarının planlamasının ana prensiplerini belirlemektir.

TAMP'ın kapsamı ise, “ülkemizde yaşanabilecek her tür ve ölçekte, afet ve acil durumlara müdahalede görev alacak bakanlık, kurum ve kuruluşlar, özel kuruluşlar ve gerçek kişiler “olarak tanımlanmıştır.

TAMP ulusal ve yerel olmak üzere olay komuta sistemine göre hazırlanmış bir üst plandır. Bu servisler operasyon, bilgi ve planlama, lojistik ve bakım, finans ve idari işler servisleridir. Bu servislerin altında oluşturulan hizmet grupları ulusal düzeyde 28 adet, yerelde ise 26 adet olarak belirlenmiştir Operasyon servisi planı uygulamakla görevlidir. Operasyon servisi, acil durum hizmet grupları ve ön iyileştirme hizmet grupları olmak üzere iki alt gruba ayrılmıştır. Acil durum hizmet gruplarında 10 adet hizmet grubu ve ön iyileştirme hizmet gruplarında ise 8 adet hizmet grubu bulunmaktadır. Yerel seviyede lojistik ve bakım servisinde 4 adet, bilgi ve planlama servisinde 1 adet ve son olarak finans ve idari ve işler servisinde 3 adet hizmet grubu bulunmaktadır (URL-7).

Acil durum servislerinde bulunan hizmet gruplarının sorumluluk alanlarına bakıldığında genel olarak can ve mal kurtarma, sağlık, iaşe, ibate, güvenlik, mal ve çevre koruma, sosyal ve psikolojik destek verme olarak sıralanabilir. Ön iyileştirme servisinde bulunan hizmet gruplarının sorumluluk alanlarına bakıldığında ise binaların ve tarım bölgelerinin hasar tespit çalışmalarının yapılması, enkaz kaldırma çalışmalarının yapılması, binaların altyapısının hazırlanması, afetzedelerin geçici barınma ve beslenme ihtiyaçlarının giderilmesi, defin ve psikososyal çalışmalar şeklinde sıralanabilir. Ön iyileştirme, iyileştirme çalışmalarının başlangıcı olup hayatın normale dönmesini sağlamak amacıyla atılan adımların ilkini oluşturmaktadır. Ön iyileştirme çalışmaları müdahale evresi kapsamında yapılan çalışmaların paralelinde başlamaktadır. Çalışmamızda incelediğimiz konulardan bir tanesi olan Yangın Hizmet Grubu, TAMP'da acil durum servisinin altında değerlendirilmiştir (Tekeli, 2018).

Afet yönetimi afet öncesi, sırası ve sonrasında yapılması gereken tüm faaliyetleri kapsamaktadır. Bundan dolayı planlar hazırlanırken bu üç safhayı kapsayacak şekilde yapılması başarı açısından önemlidir. Afet yönetimi öncülü ve ardılı olan bir süreci ifade ettiğinden hazırlanacak planlarında bu süreci koruması gerekmektedir. TAMP ise söz konusu öncesi ve sonrasının ortasında yer aldığı söylenebilir. TAMP, adından da anlaşılacağı üzere bir müdahale planıdır ve afet anını ilgilendirmektedir. TAMP'ın kendi metni dikkate alındığında ise öncülü olarak risk ve zarar azaltma stratejisinin ve planının, ardılı olarak da iyileştirme stratejisinin ve planının yer aldığı görülmektedir (Şahin, 2020).

TAMP kapsamında bulunan plan türlerine bakıldığında ulusal ve yerel olmak üzere iki farklı seviyede toplamda altı farklı plandan oluşmaktadır. Bu planların entegrasyonu dikey ve yatay olmak üzere iki şekilde sağlanmıştır. Ulusal düzeyde; Türkiye Afet Müdahale Planı (çatı plan), Ulusal Düzey Hizmet Grubu Planları ve Ulusal Düzey Olay Türü Planlarından; yerel düzeyde ise; İl Afet Müdahale Planı, Yerel Düzey Hizmet Grubu Planları ve Yerel Düzey Olay Türü Planlarından meydana gelmektedir.

TAMP yerel ve ulusal olarak iki kısımdan oluşmaktadır. TAMP çatı plan olmak üzere yerelde içeriğini İl Afet Müdahale Planları ile Yerel Düzey Hizmet Grubu Operasyon Planları oluşturmaktadır. TAMP'a göre yerelde 26 hizmet grubu afet ve acil durumların yönetilmesinden sorumludur. Büyükşehir Belediyeleri ise bu hizmet gruplarından 2 tanesinde ana çözüm ortağı iken, 20 tanesinde ise destek çözüm ortağıdır. TAMP'a göre yerelde meydana gelen

yangınların önlenmesi veya müdahale edilmesinde ana çözüm ortağı belediyelerdir. Belediyelerin bünyesinde bu görevi yerine getirmekle sorumlu birim ise itfaiyelerdir. Afet sırasında itfaiyeler, yangın, KBRN, arama kurtarma çalışmalarının yanında 22 hizmet grubunun sekreteryası çalışmalarını gerçekleştirmektedir (Baradan ve Mimar, 2015).

#### 4.1. Ulusal Düzey / Yerel Düzey Afet Müdahale Sistemlerinin Koordinasyonu

Afet ve Acil Durum Başkanlığı afet ve acil durum meydana geldikten sonra İl Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi'nden aldığı veriler doğrultusunda olayın türü ve ölçeğine göre değerlendirerek koordinasyon ve organizasyonun düzeyini belirler.

Müdahale seviyeleri afet ve acil durumun oluşturduğu etkiye göre dört grupta sınıflandırılmıştır. Afetin meydana getirdiği etkiye göre müdahale seviyeleri ve destek durumu Şekil 2'de gösterilmektedir. S1 de sadece yerel imkanlar tarafından olay kontrol altına alınırken, S2 de ise destek illerin takviyesine ihtiyaç olmaktadır. S3-S4 seviyelerinde ise ulusal düzeyde desteğe ihtiyaç vardır anlamına gelmektedir. S3 seviyesindeki bir afette ulusal desteğe, S4 seviyesindeki bir afette ise uluslararası desteğe ihtiyaç duyulmaktadır (URL-7).

SEVİYE	ETKİ	OLAY TÜRÜ VE ÖLÇEĞİNE GÖRE DESTEK DURUMU
S1	Yerel imkânlar yeterlidir.	İAADYM
S2	Destek illerin takviyesine ihtiyaç vardır.	İAADYM-İlgili AKB 1. Grup destek iller
S3	Ulusal desteğe ihtiyaç vardır.	1. ve 2. Grup destek iller Ulusal kapasite
S4	Uluslararası desteğe ihtiyaç vardır.	1. ve 2. Grup destek iller Ulusal kapasite Uluslararası destek

Şekil 2. Afet Müdahale Seviyeleri (URL-7).

#### 4.2. Yerel Düzey Afet Müdahale Yönetimi

TAMP'ın yerel organizasyon yapısı ulusal yapının bir yansıması şeklinde tanımlanabilir. Bu kapsamda ulusal düzeyde oluşturulan organizasyon yapısı yerel de, il düzeyinde de aynı yapıda oluşturulmaktadır. Ulusal seviyedeki hizmet gruplarının görevi yerelde taşra teşkilatı tarafından gerçekleştirilmektedir.

Ulusal düzeyde afet ve acil durumların koordinasyonundan Başkanlık Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi sorumluyken, yerelde ise koordinasyonda, "Başkanlık Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi ile iletişim halinde Vali tarafından, Vali Yardımcıları ve İl Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu ile yapılmakta olup, destek birimler olarak basın sözcüsü, hukuk işleri sorumlusu, irtibat sorumlusu ve güvenlik sorumlusu bulunmaktadır" (URL-7) denilmektedir.

İl Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu, Vali/Vali Yardımcısının başkanlığında; İl Afet ve Acil Durum Müdürü, Garnizon Komutanı, Büyükşehir Belediyesi Başkanı, Hizmet Grubundan sorumlu Bölge/İl Yöneticileri ve ihtiyaç olduğunda diğer Bölge/İl Yöneticilerinden meydana gelmektedir. Bu kurulun görevi, İl afet müdahale planının incelenmesini, kurul tarafından uygun bulunması halinde kurul kararı ile beraber Başkanlığa onay alınması için gerekli işlemlerin yapılmasını sağlamak, il hizmet grubu operasyon planlarını hazırlamak ve bu planları onaylamak, hizmet grubu planlarının il afet müdahale planına entegre edilmesini sağlamak, afet ve acil durumlara hazırlanmak veya hazırlanmak ve alınacak önlemleri saptamak, yerel düzey olay türü planı hazırlanmasına karar vermek ve hazırlamak veya hazırlanmak, kritik tesislerin söz konusu riskleri önleme çalışmaları yapmak veya yaptırmak, eğitim programları düzenlemek ve planların uygulanabilir olup olmadığının tatbikatlar sayesinde belirlemek, afet

ve acil durumlarda; ilk bilgileri değerlendirmek, alınacak önlemleri belirlemek, il afet müdahale planının uygulanmasını sağlamaktır.

İl Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi Vali veya görevlendireceği Vali Yardımcısının Başkanlığında 7/24 saat çalışma esasına göre görev icra eder. Sekreteryası İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü tarafından yerine getirilmektedir. Müdahale organizasyon şemasında bulunan 4 ana servis il düzeyinde oluşturulmuştur ve servisleri sorumlu Vali Yardımcıları koordine etmektedir.

Yerelde müdahale seviyesi 1 veya 2 olarak belirlenmişse müdahale çalışmaları Vali veya Vali adına İl Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezinden Sorumlu Vali Yardımcısı tarafından yürütülmektedir. Vali yardımcıları kurulan servislerin başında koordinasyonundan sorumludur. Müdahale seviyesi 3 veya 4 olarak belirlenmişse müdahale çalışmaları Vali'nin önderliğinde yapılmaktadır. Afet ve acil durumun meydana geldiği yerde görev almak isteyen STK'lar yerelde servis sorumlusu tarafından koordine edilmektedir. Yerelde Operasyon, Lojistik ve Bakım, Bilgi ve Planlama, Finans ve İdari İşler servisi olarak 4 tane servis oluşturulmuştur. Operasyon Servisine bağlı hizmet grupları Acil Durum ve Ön İyileştirme Hizmet Grupları olarak iki kısımda sınıflandırılmıştır.

İl Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi içinde ilk tespit ekibi kurulur. Bu ekip ihbar takip masası ve emniyet, jandarma, askeri birlikler ve diğer kamu kurumları personelinden meydana gelmektedir. İlk tespit ekibi tarafından tespit edilen ilk bilgiler ihbar takip masasında toplanır ve Başkanlık Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezine gönderilir (URL-7).

#### **4.3. Samsun Afet Müdahale Planı (SAMP) ve Yerel Düzey Hizmet Grubu Operasyon Planları**

Samsun Afet Müdahale Planının (SAMP) amacı; afet ve acil durumların kontrol altına alınması faaliyetlerinde görevi bulunan kurum ve kuruluşların rollerini ve sorumluluklarını belirlemek, Samsun ili afet öncesi, esnası ve sonrasında müdahalenin nasıl olması gerektiği ile ilgili planlama ölçütlerini belirlemektir. Hedefi ise mümkün olan en kısa zamanda en fazla sayıda hayat kurtarmak, yardımların hızlı, etkili ve zamanında yapılmasını sağlamak, hayatın afet öncesi hayata döndürülmesini sağlamak, halkın sağlığını muhafaza etmek ve devamlılığını sağlamak, mülkiyeti çevre ve kültürel alanları muhafaza etmek, ekonomik ve sosyal zararları minimize etmek ve ana afet sonrasında ikincil afetlerin yaşanmasını engellemektir.

TAMP kapsamında ulusal düzeyde 28 adet yerel düzeyde 26 adet hizmet grubu kurulmuştur, bu hizmet gruplarının ulusal da ve yereldeki ana ve destek çözüm ortaklarının hangi kurum ve kuruluşlar olduğu belirlenmiştir. Yerel düzey hizmet grubu operasyon planları ana çözüm ortağı sorumluluğunda destek çözüm ortaklarıyla birlikte hazırlanmıştır. Ana çözüm ortağı, hizmet grubunun yapacağı hizmetle ilgili çalışmaların koordinasyonundan sorumlu bakanlık kurum ve kuruluşlar, destek çözüm ortağı ise ana çözüm ortağının faaliyetlerinde destek olarak görev ifa eden bakanlık kurum ve kuruluşlardan oluşmaktadır.

Samsun ilinde hizmet gruplarının ana ve destek çözüm ortakları ulusalda Bakanlık kurum ve kuruluşlarının ve Kızılay'ın yereldeki temsilcilerinden oluşmaktadır. Ana çözüm ortaklarının hizmet grubu operasyon planlarının hazırlanması görevinin yanında birçok görevi bulunmaktadır. Bunlar; afet sırasında müdahalede görev alacak personelin planlamasını yapmak, diğer kurum ve kuruluşlar ile kaynak yönetiminin etkin ve verimli bir şekilde yapılabilmesini sağlamak amacıyla koordinasyonu sağlamak gibi görevleri bulunmaktadır.

Samsun Afet Müdahale Planı'nda 26 adet hizmet grubunda her hizmet grubunun birden fazla destek çözüm ortağı bulunmaktadır. Bu destek çözüm ortakları kamu/kurum ve kuruluşlarından, özel sektörden, sivil toplum kuruluşlarından, meslek odalarından ve tüzel ve

özel kişiliklerden oluşmaktadır. Destek çözüm ortaklarının görevlerine bakıldığında; operasyon planlarının hazırlanma aşamasındaki çalışmalara katılmak, ihtiyaç duyulacak personel, araç, gereç ve ekipmanları vb. temin edilmesini sağlamak, operasyonların yürütülmesine destek çıkmak, personel eğitimlerinin sürekliliğini sağlamak, diğer hizmet gruplarının faaliyetlerine destek çıkmak, operasyon için ihtiyaç duyulabilecek teknolojik gelişmeleri yakından izlemek, hizmet grubu sorumlusunun hizmete ilişkin taleplerini yerine getirmek olarak belirlenmiştir.

Samsun Afet Müdahale Planı (SAMP) Samsun AFAD'ın koordinesinde ana ve destek çözüm ortakları kurum/kuruluşlar ile sivil toplum kuruluşları ile birlikte oluşturularak Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'na (AFAD) onaya sunulmuş ve uygun görüş alınmıştır. Samsun İl Afet Müdahale Planı eki olan 26 adet Yerel Düzey Hizmet Grubu Operasyon Planı Samsun İl Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu tarafından uygun bulunmuştur. Sonuç olarak uygun bulunan SAMP Valilik tarafından 31.12.2019 tarihinde onaylanmıştır (AFAD, 2019).

Samsun Büyükşehir Belediyesi Samsun Afet Müdahale Planının 2 hizmet grubunda ana çözüm ortağı, 20 hizmet grubunda ise destek çözüm ortağı şeklinde görev üstlenmektedir. TAMP'a göre Yangın Hizmet Grubu'nun ana çözüm ortağı belediyelerdir (Sayın, 2018). Samsun Büyükşehir Belediyesinin ana çözüm ortağı olan hizmet gruplarından bir tanesi de yangın hizmet grubudur. Yangın hizmet grubundan Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı sorumludur. Yangın hizmet grubu operasyon planı ana çözüm ortağı olan itfaiyeler ve destek çözüm ortaklarıyla birlikte hazırlanmıştır (URL-7).

#### **4.3.1.SamsunYangın Hizmet Grubu Operasyon Planı**

Yerel Düzey Yangın Hizmet Grubu Operasyon Planı, Yangın Hizmet Grubu'nun ana ve destek çözüm ortaklarının rolleri ve sorumluluklarının neler olduğu ve bu hizmet gruplarının birbirleriyle olan ilişkilerini, afet ve acil durumlara hazırlık ve müdahale zamanlamasını anlatmaktadır. Aynı zamanda bu planın amacı afet ve acil durum meydana geldiğinde, olayın kontrol altına alınabilmesi için hizmet gruplarının, ekipmanların ve personelin etkin bir şekilde koordinasyonunun sağlanması için mevcut durumu ve ihtiyaç duyulan kapasiteyi ortaya koymaktır (URL-7). Bu plan ile planda bulunan senaryo dikkate alınarak afet öncesi, anı ve sonrasında yapılacak faaliyetleri ve talep edilecek kaynağın nereden ve nasıl temin edileceğini, afet ve acil durumun meydana geldiği ilk dakikadan itibaren eşgüdümün nasıl yapılacağı anlatılmaya çalışılmıştır.

Plan da Samsun il sınırları dâhilindeki 17 ilçede (Alaçam, Asarcık, Atakum, Ayvacık, Bafra, Canik, Çarşamba, Havza, İlkadım, Kavak, Ladik, 19 Mayıs, Salıpazarı, Tekkeköy, Terme Vezirköprü ve Yakakent) afet öncesi, anı ve sonrasında, meydana gelebilecek yangınlarda atılacak adımları, Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı'nın hareket tarzını ve organizasyon yapısını anlatılmaktadır. Yangın Hizmet Grubu Operasyon Planı ana ve destek çözüm ortaklarıyla birlikte hazırlanmıştır. Tablo 7'de görüldüğü gibi yangın hizmet grubunun uluslarda ana çözüm ortağı İçişleri Bakanlığı iken yerelde ise Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı'dır. Yangın Hizmet Grubu Operasyon Planı'nı ana çözüm ortağı olan Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı destek çözüm ortaklarıyla birlikte hazırlamışlardır. Yerel düzeyde Yangın Hizmet Grubunun destek çözüm ortakları ise Garnizon Komutanlığı, İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Yatırım İzleme ve Koordinasyon Başkanlığı, 112 Acil Çağrı Merkezi Müdürlüğü, İl Sağlık Müdürlüğü, Orman İşletme Müdürlüğü, İlçe Belediye Başkanlığı, Ulaştırma Bölge Müdürlüğü, Diğer Kuruluş Temsilcileri, İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü ve Yerel Yönetimler Şube Müdürlüğüdür. Bu plan Samsun Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu tarafından onaylanmıştır. Ana ve destek çözüm ortaklarının görevleri bu planda açık şekilde belirtilmiştir. Samsun Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu, yangınla ilgili hususların il afet müdahale planına dahil edilmesi ve operasyon planların yapılması ile ilgili iş ve işlemleri yürütmek ve koordinasyonu sağlamakla sorumludur.

Tablo 7. Yangın Hizmet Grubu Ana Çözüm Ortağı ve Destek Çözüm Ortakları

	Ulusal Düzey	Yerel Düzey
<b>Ana Çözüm Ortakları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İçişler Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezinin koordinatörlüğünde;</li> <li>Mahalli İdareler Genel Müdürlüğü</li> <li>Emniyet Genel Müdürlüğü</li> <li>Jandarma Genel Komutanlığı</li> <li>Sahil Güvenlik Komutanlığı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Samsun Büyükşehir Belediye Başkanlığı İtfaiye Dairesi Başkanlığı</li> </ul>
<b>Destek Çözüm ortakları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Genelkurmay Başkanlığı,</li> <li>Bilim, Sanayi ve Teknoloji,</li> <li>Çalışma ve Sosyal Güvenlik,</li> <li>Çevre ve Şehircilik,</li> <li>Enerji ve Tabii Kaynaklar,</li> <li>Orman ve Su İşleri,</li> <li>Sağlık,</li> <li>Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme,</li> <li>Gümrük ve Ticaret Bakanlıkları.</li> <li>Türk Hava Kurumu,</li> <li>Özel Sektör Kuruluşları,</li> <li>Sivil Toplum Kuruluşları</li> <li>Türkiye Belediyeler Birliği</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garnizon komutanlığı,</li> <li>İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü,</li> <li>Yatırım ve İzleme Koordinasyon Başkanlığı</li> <li>112 Acil Çağrı Merkezi Müdürlüğü,</li> <li>İl Sağlık Müdürlüğü</li> <li>Orman İşletme Müdürlüğü</li> <li>İlçe Belediye Başkanlığı</li> <li>Ulaştırma Bölge Müdürlüğü</li> <li>Diğer Kuruluş Temsilcileri</li> <li>İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü</li> <li>Yerel Yönetimler Şube Müdürlüğü</li> </ul>

TAMP'da Yangın Hizmet Grubu'nun genel görevleri:

- “Yangınları kontrol altına almak ve söndürmek.
- Yangın ekiplerini ve ekipmanlarını hazır tutmak.
- Yangın kapsamında arama ve kurtarma faaliyetlerini yürütmek.
- Yangın önleyici ve risk azaltıcı tedbirleri almak ve kontrol etmek.
- Meydana gelebilecek ikincil afet durumlarına yönelik gereken tedbirleri almak.
- Tehlikeli maddeler kapsamında gerekli koordinasyonu sağlamak” şeklinde belirtilmiştir (URL-7).

Planda yangın hizmet grubunun diğer hizmet gruplarından destek alacağı ve destek vereceği konular da belirlenmiştir. Bu hizmet gruplarından bir tanesi de arama ve kurtarma hizmet grubudur. Bu hizmet grubuna arama ve kurtarma çalışmalarında destek vermekle görevli olduğu planda belirtilmiştir.

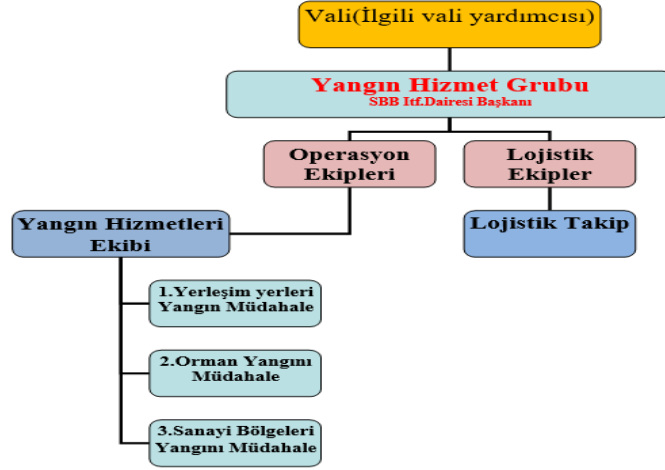
#### 4.3.1.1. Yangın Hizmet Grubu Operasyon ve Lojistik Ekibinin Görevleri

Yangın hizmet grubu bünyesinde Şekil 3'te görüldüğü gibi operasyonel ve lojistik ekibi oluşturulmuştur ve aynı zamanda bu ekiplerin görevleri belirlenmiştir

Lojistik ekibinin görevlerine bakıldığında meydana gelebilecek afet ve acil durumlar dikkate alınarak sahada görev yapan ekipler için yangın hizmetleriyle ilgili malzeme envanterlerini tutmak, eksiklikleri saptamak ve ihtiyaç duyulacak malzemeleri temin etmektir. Bu ekip yangının türü, büyüklüğü ve ihtiyaç duyulan şeye göre değişmektedir. Lojistik ekibi İl Mahalli İdareler Müdürlüğü, İl Emniyet Müdürlüğü, İl Jandarma Komutanlığı ve Sahil Güvenlik Bölge Komutanlığı temsilcilerinden oluşmaktadır (SBB, 2019).

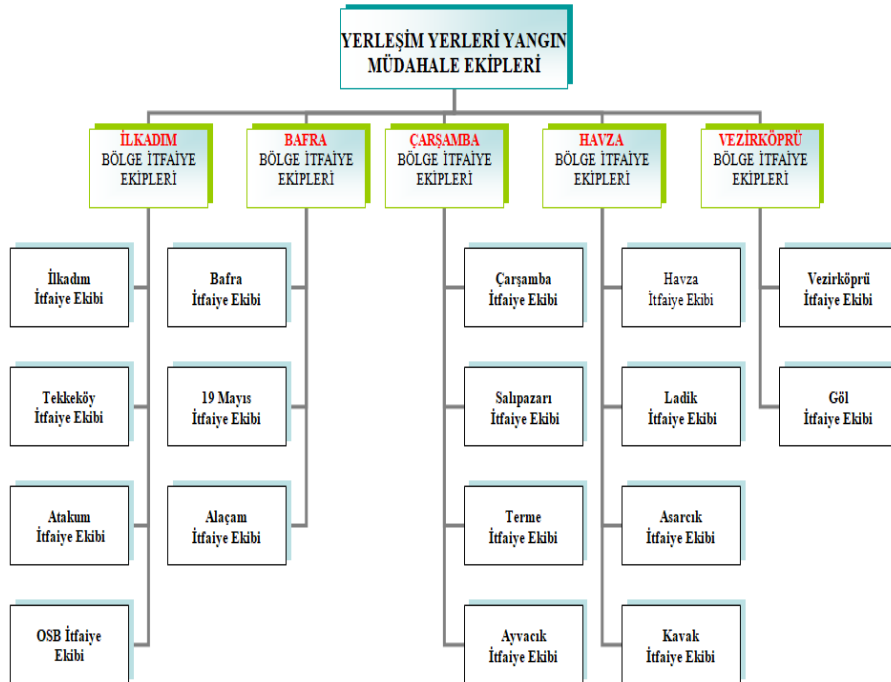
Şekil 3'te görüldüğü üzere yangınlara müdahale ekipleri 3'e ayrılmıştır. 5393 sayılı belediye kanununda verilen Samsun ili içerisinde meydana gelebilecek her türlü kentsel, sanayi vb. gibi yangın olaylarında hayat kurtarmak, yangınları söndürmek, zarar azaltmak, yangın nedeniyle kesintiye uğrayan hayatı ve faaliyetleri en kısa sürede normale döndürmek için her türlü organizasyonu kurmak ve işletmek, yangın öncesi önlemleri denetlemek, yangın mükelleflerini eğitmek, halkı bilinçlendirmek için faaliyetlerde bulunmak gibi asli görevleri bulunmaktadır.

Yerleşim yerlerinde meydana gelebilecek yangınlara ve sanayi bölgelerinde meydana gelen yangınlara 1. Alt Ekip yani Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı müdahale etmekle görevlidir. Aynı zamanda orman yangınlarına ihtiyaç duyulması halinde destek ekip olarak müdahale görevi bulunmaktadır.



Şekil 3. Yerel Düzey Operasyon ve Lojistik Ekipleri (SBB, 2019).

Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı Şekil 4'te görüldüğü gibi 1 Nisan 2014 tarihi itibarıyla 5 Bölge İtfaiye Amirliği olarak yapılanmıştır. Her amirliğin sorumlu olduğu bir bölge bulunmaktadır. İhtiyaç halinde diğer bölge ekiplerinden ve destek çözüm ortaklarından destek istenmektedir. İlkadım Bölge İtfaiye Ekibi; İlkadım, Tekkeköy, Atakum ve OSB İtfaiye Ekiplerinden oluşmaktadır. Bafra Bölge İtfaiye Ekibi; Bafra, 19 Mayıs ve Alaçam İtfaiye Ekibinden oluşmaktadır. Çarşamba Bölge İtfaiye Ekibi; Çarşamba, Salıpazarı, Terme ve Ayvacık İtfaiye Ekiplerinden oluşmaktadır. Havza Bölge İtfaiye Ekibi; Havza, Ladik, Asarcık ve Kavak İtfaiye ekiplerinden oluşmaktadır. Vezirköprü Bölge İtfaiye Ekibi; Vezirköprü ve Göl İtfaiye ekiplerinden oluşmaktadır.



Şekil 4 Yerleşim Yerleri Yangın Müdahale Ekipleri (SBB, 2019).



Ormanlık alanlarda meydana gelen yangınlara ise Orman Genel Müdürlüğü'ne bağlı ekipler müdahale etmekle görevlidir. İhtiyaç duyulması halinde Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı destek olarak görev almaktadır.

Sanayi Bölgelerinde çıkan yangınlara ise varsa Organize Sanayi Bölgesi İtfaiye Ekibi veya İtfaiye Teşkilatı müdahale etmekle görevlidir. İhtiyaç duyulması halinde TAMP planında belirlenmiş olan 1. Grup Destek İller veya 2. Grup Destek İller destek olarak görev alırlar.

Planda herhangi bir afet ve acil durumda Samsun'un destek olarak görevli olduğu iller ve Samsun'a destek olacak iller de belirtilmiştir. Buna göre Samsun Afet ve Acil Durum Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlüğü'nün destek olarak sorumluluğu altında olan iller Amasya, Çorum, Giresun, İstanbul, Ordu, Rize, Sinop, Sivas, Tokat, Trabzon ve Yozgat'tır. Samsun'un 1. Grup destek il olarak destek vereceği iller Amasya, Çorum, İstanbul, Ordu, Sinop ve Tokat'tır. 2. Grup destek il olarak destek vereceği iller ise Trabzon, Yozgat, Kastamonu ve Çankırı'dır. Samsun destek il olarak sorumluluk alanı çok geniştir. Bu kapsamda bütün hizmet gruplarının koordineli bir şekilde afet ve acil durumlara karşı önlemler alması ve hazırlıklı olması gerekmektedir.

Samsun'un herhangi bir afet ve acil durum meydana geldiğinde destek aldığı illere bakmak gerekirse 1. Grup Destek İller; Sinop, Çorum, Amasya, Ordu ve Tokat'tır. 2. Grup destek illere bakıldığında Kastamonu, Tokat ve Giresun'dur. Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlüğü olarak destek alacağı il ise Ankara'dır.

Yangın Hizmet Grubu Operasyon Planını genel olarak değerlendirdiğimizde Samsun ilinde meydana gelebilecek yangınlar meydana geldiği yere göre, yerleşim yeri yangınları (1. alt ekip), orman yangınları (2. alt ekip) ve sanayi bölgeleri yangınları (3. alt ekip) olmak üzere 3 başlık altında sınıflandırılmıştır. Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı'nın yerleşim yeri yangınları ve sanayi bölgeleri yangınları sorumluluk alanı içinde görülmektedir. Orman yangınlarına ise ihtiyaç duyulduğunda destek olarak görev almaktadır. Aynı zamanda Samsun ilinde meydana gelen yangınlarda koordinasyondan sorumludur. Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı 5 adet Bölge İtfaiye Amirliği olarak yapılanmıştır. Bu grup amirlikleri bünyesinde bulunan ekipler yangının çeşidine ve meydana geldiği yere göre müdahale ekibi veya destek ekip olarak görev almaktadırlar. Böylece her bölge itfaiye amirliğinin herhangi bir afet ve acil durumda müdahaleden sorumlu olduğu alanlar belirlenmiştir. İhtiyaç duyulması halinde diğer grup amirliklerinden veya destek çözüm ortaklarından destek istenmektedir. Planda yangın hizmet grubunun destek çözüm ortaklarının görevlerine bakıldığında yangınlarda araç, gereç, envanter ve malzeme desteğini sağlamak şeklinde olduğu görülmektedir. Operasyon ekiplerinin yanında planda malzeme ihtiyacı olduğunda destek çıkacak lojistik ekipleri de oluşturulmuştur. Yerelde tüm kapasite yeterli olmadığında ise TAMP planında belirlenmiş olan 1. Grup Destek İller veya 2. Grup Destek İller destek olarak görev almaktadırlar. Aynı zamanda planda Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı başka illere hangi ekiplerin destek olarak göndereceğini de belirlemiştir.

Ana görevi yangınları söndürmek olan Yangın Hizmet Grubu'nun herhangi bir afet ve acil durumda diğer hizmet gruplarına destek vermek gibi ilave bir görevi de bulunmaktadır. Bu hizmet gruplarından bir tanesi de Arama ve Kurtarma Hizmet Grubu'dur.

Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanmış ve Valilik tarafından onaylanmış bu plan afet yönetimi açısından düşünüldüğünde hazırlık aşamasına karşılık gelmektedir. Bu plan ile Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı'nın yangın afet ve acil durumunda destek çözüm ortakları ile koordineli ve iletişim halinde çalışmalarını sağlanacaktır. Aynı zamanda plan sayesinde ana ve destek çözüm ortaklarının kendi kaynaklarını acil durum organizasyonuna entegre

etmişlerdir. Sonuç olarak bu plan herhangi bir yangın afet ve acil durumuna hızlı, etkili ve zamanında müdahale edilmesi ve meydana gelecek can ve mal kaybını en az seviyede tutulmasını sağlayacaktır (SBB, 2019).

## 5. Sonuç ve Öneriler

Günümüzde çeşitli insan faaliyetleri sonucunda birçok doğal ve insan kaynaklı afetler ve acil durumlar yaşanmaktadır. Ülkemizde ve dünyada bu afet ve acil durumlar birçok fiziksel, sosyal ve ekonomik kayıplar ve zararlara neden olmaktadır. Bu kayıp ve zararların önüne geçebilmek için afet meydana geldikten sonra değil afet meydana gelmeden önlemler almak gerekmektedir. Bunun yolu da risk yönetiminden geçmektedir. Ülkeler ancak risk yönetimi ile sürdürülebilir kalkınmasını gerçekleştirebilirler. Risk yönetimi modern afet yönetiminin en önemli parçalarındandır. Risk yönetimini gerçekleştirmek demek krizi de yönetmek için gerekli hazırlıkların yapılması demektir. Risk azaltma ve kapasitesi yüksek bir toplum oluşturma odaklı modern afet yönetim sisteminde afetin yaşandığı yerde halka en yakın resmi kurum olarak yerel yönetimlere, özellikle belediyelere bağlı olarak hizmet veren itfaiye teşkilatına büyük görev düşmektedir. Çünkü afetler yerelde etkili olmaktadır.

Afet ve acil durumları etkin bir şekilde yönetebilmek için birçok paydaşa ihtiyaç vardır. Bu paydaşlardan bir tanesi ve en önemlisi de itfaiye teşkilatlarıdır. Bu çalışma ile itfaiye teşkilatlarının afet yönetimi açısından hem kriz yönetiminde hem de risk yönetiminde sorumlulukları bulunduğu ortaya konulmuştur. Ancak itfaiye teşkilatlarının bu sorumluluklarını tam anlamıyla yerine getirebilmeleri için belediye ve devlet tarafından bu birime gerekli önem ve değer verilmesi gerekmektedir.

Uygun ve İnal (2019) çalışmalarında “Belediye İtfaiye Yönetmeliği” kapsamında itfaiye teşkilatının görevleri, afet yönetiminin aşamaları açısından incelenmiş ve yüzde dağılımları hesaplamıştır. Bu bakımdan itfaiye teşkilatının zarar azaltma aşaması açısından görevleri üç adet (%18,8), hazırlık aşaması açısından altı adet (%37,5), müdahale aşaması açısından ise yedi görev (%43,7) olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada ve bizim çalışmamızda görüldüğü gibi itfaiye teşkilatının sadece müdahale kapsamında görevi bulunmamakta bunun yanında hazırlık ve zarar azaltma aşaması kapsamında da görevleri bulunmaktadır. Hatta oranlara bakıldığında itfaiye teşkilatının risk yönetimi (zarar azaltma ve hazırlık aşamaları) kapsamında yüksek düzeyde göreve sahip olduğu görülmektedir.

İtfaiye teşkilatının zarar azaltma aşaması kapsamında yerine getirdiği görevlerin oranı diğer aşamalara göre ikinci sırada olduğu görülmektedir. Ancak zarar azaltma kapsamında yerine getirilen görevlerin daha çok yangın üzerine olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında itfaiye teşkilatı tarafından risk yönetimi kapsamında değerlendirilebileceğimiz eğitimler de verilmektedir. Eğitimlerin hem müdahaleye hazırlayıcı hem de zarar azaltma amaçlı verildiği görülmektedir. Eğitimlerin içeriklerinin ise çoğunluğunun yine yangın üzerine olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda itfaiye teşkilatı hazırlık aşaması kapsamında değerlendirilebileceğimiz yangın hizmet grubu operasyon planlarını hazırlamakla görevlidir. Müdahalenin hızlı ve etkin bir şekilde yapılabilmesi ve olayın komuta ve kontrol edilebilmesi aynı zamanda kaynakların yönetilebilmesi amacıyla planlamaya ihtiyaç vardır.

İtfaiye teşkilatının afet yönetimi açısından en fazla görevi müdahale aşaması kapsamında bulunduğu görülmektedir. Afet yönetiminin diğer aşamalarının aksine müdahale aşaması kapsamında yerine getirdiği görevlerin sadece yangınlar üzerine olmadığı görülmektedir. İtfaiye teşkilatı yıl içerisinde yangınların yanında birçok afet ve acil duruma müdahale ettiği tespit edilmiştir. İyileştirme aşaması kapsamında itfaiye teşkilatının herhangi bir görevi bulunmamaktadır.

İtfaiye teşkilatının yangınları söndürme görevinin yanında birçok afet ve acil duruma müdahale görevi “Belediye İtfaiye Yönetmeliği” ile verilmiştir. Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı’nın 2019 yılı faaliyet raporuna bakıldığında toplamda 6.019 itfai olaya müdahale etmiştir. Bunların bir kısmı yangın söndürme çalışmasıyken, bir kısmı ise farklı türde olaylarda kurtarma çalışmalarıdır. Bu anlamda Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı başta olmak üzere diğer birçok ildeki itfaiye teşkilatları da farklı türlerde olaylara müdahale edebilme kapasitesine ve tecrübesine sahiptir.

İtfaiye teşkilatının birçok afet ve acil durumlara etkin bir şekilde müdahale edebilmesi için belli başlı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu özelliklere bakıldığında zamanında ve etkin müdahale edebilme kapasitesine, nitelikli personel, yeterli araç ve ekipmana sahip olması şeklinde sıralanabilir. Zamanında müdahale edebilmek kavramı bizlere afet ve acil durumdan erken haber almayı, hızlı bir şekilde itfaiye biriminden ayrılmayı, kısa bir sürede olay yerine ulaşmayı ve olaya müdahaleye başlamayı anlatmaktadır. Bu bakımdan itfaiye teşkilatı tarafından gerekli hazırlıkların yapılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Afet ve acil durum meydana geldiği ilk dakikalarda müdahale etmek meydana gelecek kayıp ve zararları en az seviyede tutmak açısından önemlidir. Bundan ötürü afet ve acil durumların yerelde başlaması ve ülkemizde her il, ilçe ve beldelerde itfaiye teşkilatı bulunması itfaiye teşkilatlarının önemini daha da arttırmaktadır. Ancak itfaiye teşkilatlarının bulunduğu yer ve bulunma sayısı da önem arz etmektedir. İtfaiye teşkilatlarının ilk dakikalarda olaya müdahale edebilmesi için öncelikle kendisinin afet veya acil durumdan hiçbir şekilde etkilenmemesi gerekmektedir. Bunun içinde afet ve acil durum riski en düşük olan yerlere konumlanmalıdırlar. İkincil önemli konu ise itfaiye birim sayısıdır. İtfaiye birimleri oluşturulurken vaka sayısına, nüfusa ve olay yerine ulaşma süresi dikkate alınmalıdır. Samsun İtfaiye Daire Başkanlığı bu faktörleri dikkate alarak Samsun ilini 5 bölgeye ayırmıştır, her bölgenin başında sorumlu Grup Amirliği ve Grup Amirliği’nin altında da ekipler oluşturmuştur. Ancak zamanında müdahale edebilme kapasitesini değerlendirebilmek amacıyla itfai olaylara ilişkin ortalama müdahale etme süresi ile ilgili istatistiki bilgiye yıllık olarak yayınladığı raporda yer verilmemiştir.

İtfaiye teşkilatlarının zamanında müdahale edebilmeleri önemli olduğu kadar afet ve acil durumlara müdahale edebilme kapasiteleri de bir o kadar önemlidir. Bundan dolayı da itfaiye teşkilatlarının “Belediye İtfaiye Yönetmeliği”nde belirtilen görevleri yerine getirebilmesi için her belediye, itfaiye teşkilatlarına gerekli önemi göstermeli ve gerekli imkanları sağlamalıdır.

İtfaiye teşkilatında çalışan itfaiye personelinin de yeterli niteliklere sahip olması gerekmektedir. Ülkemizde itfaiyeciler için en az lise mezunu olmak ve birtakım sağlık ve fiziki becerilere sahip olmak yeterli görülmektedir. Ancak günümüzde itfaiyecilik mesleği, icra edilirken birtakım teknolojiyle donatılmış sistemler kullanılması gerekliliğinin artması nedeniyle uzmanlık gerektiren bir meslek haline gelmiştir. Gelişmiş ülkelere bakıldığında yükseköğretimde ilgili alanlardan mezun olmuş kişiler itfaiyecilik mesleğini yapmaktadırlar. Ülkemizde ise bu konuda ortaöğretim ve yükseköğretimde ilgili alanlar bulunmaktadır. İtfaiye personeli olarak bu alanlardan mezun olan kişilerin çalıştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu konuda Samsun İtfaiye Daire Başkanlığı’nın personeli incelendiğinde ise itfaiye eri ve itfaiye şoförü olarak çalışanların mezuniyet alanları ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak 2019 yılı faaliyet raporu incelendiğinde itfaiye eri ve itfaiye şoförü olarak toplamda 250 kişi çalışmakta olduğu görülmektedir. Bu çalışanların 135’i memur, 56’sı işçi ve 59’u ise hizmet alımı ile bu işi yaptığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda eğitim durumlarına bakıldığında ise birinci sırada %47 ile ilköğretim mezunları bulunurken ikinci sırada ise %33 ile lise mezunları bulunmaktadır.

İtfaiye personelinin “Belediye İtfaiye Yönetmeliği”nde hangi konularda teorik ve uygulamalı olarak hizmetiçi eğitim alması gerekliliği belirtilmiştir. İtfaiyecilik alanında meydana gelen

teknolojik gelişmeler bu eğitimler altında sürekli olarak verilmesi müdahale açısından önem arz etmektedir. Her il, ilçe ve belde de yaşanan afet ve acil durumlar farklılık göstermektedir. Afet ve acil durumların çeşidine göre ekipler oluşturularak bu ekipler uygun malzeme ve ekipmanlar ile donatılması da büyük önem arz etmektedir.

Kriz yönetimini etkin bir şekilde yapabilmek için risk yönetimine ihtiyaç vardır. İtfaiye Teşkilatlarının müdahale açısından görevleri olduğu gibi risk azaltma, hazırlık ve dirençli bir toplum oluşturma bakımından da görevleri bulunmaktadır. Bu görevlerinden bir tanesi TAMP kapsamında verilmiştir. İtfaiye teşkilatları belediyeler aracılığıyla Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği hükümlerine dayanarak hazırlanan TAMP'a göre Yangın Hizmet Grubu'nun ana çözüm ortağıdır. TAMP kapsamında Yangın Hizmet Grubu Operasyon Planını destek çözüm ortaklarıyla birlikte hazırlamakla görevlidir. Bu görev de afet yönetimi açısından düşünüldüğünde hazırlık aşamasına karşılık gelmektedir.

Hiçbir kurum afet ve acil durumu yönetebilmek için tek başına yeterli kapasite, kaynak ve yaşanmışlığa sahip değildir. Gündelik hayatta farklı işler yapan yüzlerce kurum ve kuruluş afet ve acil durum anlarında birlikte hareket etmek durumundadırlar. Başarılı bir afet yönetiminden söz edebilmek için farklı kurum ve kuruluşların aynı amaç kapsamında afet öncesi, sırası ve sonrasında işbirliği yaparak, çalışmalarını gerekmektedir. Bundan ötürü İtfaiye Teşkilatlarının hizmetlerinde diğer kurum ve kuruluşlar ile koordineli ve iletişim halinde çalışmalarını ve acil durum organizasyonuna kendi kaynaklarını entegre edebilmeleri sonucunda başarıdan söz edilebilir (Kapucu, 2013). Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı Yangın Hizmet Grubu Operasyon Planı sayesinde yangın afet ve acil durumunda destek çözüm ortakları ile koordineli ve iletişim halinde çalışmalarını sağlanacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda plan ile ana ve destek çözüm ortakları kendi kaynaklarını acil durum organizasyonuna entegre etme şansına sahip olmuşlardır.

İtfaiye teşkilatının risk yönetimi bakımından bir başka görevi ise "Belediye İtfaiye Yönetmeliği" ve "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" ile verilmiştir. İtfaiye teşkilatı müdahale kapasitesini arttırmak amacıyla çeşitli konularda hizmetiçi eğitimlerin yanı sıra halkın afet ve acil durumlara baş etme kapasitesini arttırmak ve çevresindeki riskleri azaltmak amacıyla çeşitli konularda eğitimler vermekle yükümlüdür. Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı'nın 2019 yılı faaliyet raporuna bakıldığında 2019 yılı içerisinde hizmetiçi eğitimlerinin yanında diğer eğitimlerle birlikte toplamda 67.556 kişiye eğitim verildiği görülmektedir.

"Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" hükümlerinin uygulanması ile binalarda meydana gelebilecek yangınların hızlı bir şekilde duyurulması, güvenli bir şekilde tahliyenin yapılması ve hızlı ve etkili bir şekilde yangının söndürülmesi sağlanarak meydana gelebilecek can ve mal kaybı azaltılabilir. Yönetmeliği afet yönetimi açısından incelemek gerekirse birinci amaç yangının meydana gelmesini engellemek ikinci amaç ise yangın meydana geldiğinde hızlı ve etkili bir şekilde müdahale edilmesini sağlamaktır. Bu amaçlar afet yönetiminin bir parçası olan risk yönetimine karşılık gelmektedir. Bu bakımdan Samsun İtfaiye Daire Başkanlığı tarafından yangın güvenliği açısından proje onayı ile iskân ve çalışma ruhsatı için ise uygun görüş verilmektedir. Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı tarafından 2019 yılında il genelinde yangın öncesi önlem aldirmaya yönelik 3.046 adet evrak düzenlenmiştir.

Samsun Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı'nın 2019 yıllık raporuna bakıldığında yaptığı hizmetler afet yönetimi açısından değerlendirildiğinde risk yönetimi kapsamında "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik" ve "Belediye İtfaiye Yönetmeliği" tarafından verilen görevleri yaptığı, kendi personeline ve halka çeşitli eğitim programları düzenlediği ve her türlü afet ve acil duruma müdahale edebilecek kapasitede personel, araç

ve ekipmana sahip olduğu; kriz yönetimi kapsamında ise yangın söndürme görevi yanında her türlü afet ve acil durumda arama ve kurtarma çalışmasını gerçekleştirdiği görülmüştür. İtfaiye teşkilatının görevlerine bakıldığında Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı'nın görevleri ile benzerlikler bulunmaktadır. Bilhassa arama ve kurtarma açısından aynı görevlere sahiptir. Bundan dolayı farklı kurumların aynı görevleri yapması kaynak israfına neden olmaktadır. Aynı zamanda ülkemizdeki her itfaiye teşkilatının aynı kapasiteye sahip olmaması nedeniyle aynı itfaiye hizmetini verememektedir. Bunun en büyük engellerinden bir tanesi de belediyelerdir. Bu açıdan yeni yasal düzenlemeler yapılabilir ve bu kurumların yeniden yapılanması düşünülebilir.

Sonuç olarak görüldüğü gibi itfaiye teşkilatı herhangi bir afet ve acil durumda kurumlar arası koordinasyonu sağlayan afet öncesi hazırlık ve risk azaltma, afet sonrası da müdahale kapsamında görevleri olan afet yönetimi açısından önemli bir konumda bulunan ve dirençli bir yerleşim alanı oluşturulmasını sağlayan önemli paydaşlardır. Dolayısıyla afet yönetimi açısından düşünüldüğünde itfaiye teşkilatının hem risk yönetimi kapsamında hem de kriz yönetimi kapsamında görevleri bulunduğu görülmektedir.

### Kaynaklar

AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı), (2019) Samsun İl Afet Müdahale Planı (SAMP). İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, Samsun.

Baradan, B. ve Mimar, Y. (2015). İzmir Afet Müdahale Planı Çalışmaları, Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji konferansı, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Cannon, T. (2006) Vulnerability analysis, livelihoods and disasters. In: Risk 21: Coping with Risks Due to Natural Hazards in the 21st Century [Ammann, W.J., S. Dannenmann, and L. Vulliet (eds.)]. Taylor and Francis Group, London, UK, pp. 41-49

Coşkun, Ş. (2011). Afet eğitimi algılaması: İlköğretim öğrencilerine verilen afet eğitimlerinin algılanmasını ölçmek üzere bir araştırma, (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Ergünay, O. (2009). Doğal Afetler ve Sürdürülebilir Kalkınma, Deprem Sempozyumu, Abant İzzet Baysal Üniversitesi.

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

Kapucu, N. (2013), Afet ve Kriz Durumlarında Yönetişim: Amerikan Ulusal Mücadele Planları, (M. Akif Çukurçayır ve H. Tuba Eroğlu, Der.), Yönetişim (içinde), Çizgi Yayınevi, Konya.

Keçici, M. (1994). Doğal Afetlerde Bulaşıcı Hastalıklar ve Çevre. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı İle Belediyeler Dergisi, 24-47.

Kılıç, A. (2017) İtfaiye Nasıl Teşkilatlanmalıdır? Erişim; <https://fikirturu.com/guvenlik/itfaiye-nasil-teskilatlanmali/>

Kılıç, A. (2018). Gelişmiş Ülkelerde ve Türkiye'de Yangın İstatistikleri, Yangın ve Güvenlik Dergisi 199, 8-10.

Sakin, K. (2018). Mevzuatlar Açısından İtfaiye Teşkilatları ve İyileştirme Önerileri, Ulusal İtfaiye Sempozyumu, İstanbul.

SBB, (Samsun Büyükşehir Belediyesi). (2019). Samsun İl Afet Müdahale Planı (SAMP), Yangın Hizmet Grubu Operasyon Planı. İtfaiye Dairesi Başkanlığı, Samsun.

Şahin, A. U. (2020). Afet Yönetimi ve Planlaması Perspektifinden Türkiye Afet Müdahale Planının Değerlendirilmesi. Resilience, 4(1), 129-158.

Tekeli Yeşil, S. (2018). General approaches in health disaster and emergency planning and existing health plans in Turkey. Turkish Journal of Public Health, 15(3), 233-244. DOI: 10.20518/tjph.37537

Tural, E. (2004). Türkiye, Hollanda, İngiltere ve Amerika'da Modern İtfaiye Teşkilatının Kuruluşu ve Harik (Yangın) Nizamnameleri, Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi, 13(1), 67-91.

Türker, S. (2009). Temel İtfaiyecilik ve Yangından Korunma 1. Adana; Altınkoza Yayınları.

UN, (United Nations, Department of Humanitarian Affairs). (1992). Internationally agreed glossary of basic terms related to disaster management. UN DHA (United Nations Department of Humanitarian Affairs), Geneva.

Uygun, M., & İnal, E. (2019). Türkiye'nin İtfaiye Hizmetlerinin Acil Durum ve Afet Yönetimi Süreçlerine Göre Değerlendirilmesi. Hastane Öncesi Dergisi, 4(1), 13-22.

Yavaş, H. (2005). Doğal afetler yönüyle Türkiye'de belediyelerde kriz yönetimi. Ankara: Orion Yayınevi.

Yılmaz, A. (2003). Türk kamu yönetiminin sorun alanlarından biri olarak afet yönetimi. Ankara: Pegem Yayıncılık.

URL-1: İtfaiyeci Hakları Derneği (İHD) (2017). İtfaiye Çalışanlarının Çözümüne Kavuşturulması İstedikleri Sorun ve Talepleri. Erişim; <http://www.ihakder.org/>

URL-2:Samsun Büyükşehir Belediyesi (2015). İtfaiyecinin El Kitabı, Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı, Eğitim Yayınları, Samsun.

URL-3:Samsun Büyükşehir Belediyesi (2019), Samsun Büyükşehir Belediyesinin Tarihçesi, Erişim; <https://www.samsun.bel.tr/icerik/tarihce>

URL-4: Samsun Büyükşehir Belediyesi (2019). Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı. 2019 Faaliyet Raporu, Erişim: <https://www.samsun.bel.tr/uploads/dokumanlar/1164caada87d881437173e9a15f78aa55c4.pdf>

URL-5: Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (2015) T.C Resmi Gazete.29411(09.07.2015). Erişim. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/07/20150709-10.htm>

URL-6: Samsun Büyükşehir Belediyesi (2020). Samsun İtfaiye Dairesi Başkanlığı ve Bağlı Şube Müdürlüklerinin Görev ve Çalışma Yönetmeliği. İtfaiye Dairesi Başkanlığı, Samsun

Erişim;<https://www.samsun.bel.tr/uploads/dokumanlar/272eb64a1ed0103ccc0bf44e8cdf67705e5.pdf>

URL-7: Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD) (2013). Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP). TC Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Yayınları, Ankara. Erişim <https://www.afad.gov.tr/turkiye-afet-mudahale-plani>





## İçme Suyu Havzalarının Ekosistem Yaklaşımlı Planlama Paradigmalarının Kapsamı

Fusun Günay ULUGERGERLİ<sup>1</sup>

### Öz

Küresel olarak nüfus artışı ve suya olan talep arttıkça, sınırlı olan su kaynaklarının özellikle içme suyu kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi kritik önem taşımaktadır. Sürdürülebilir su kaynakları yönetimi için, suların nerede olduğu, hangi nicelik ve kalitede bulunduğu, ne kadar değişken olduğu ve gelecekte nasıl gelişeceklerinin öngörülebilmesi gereklidir. Nüfus artışı ve iklim değişikliği toplumların ve kaynakların sel ve kuraklık gibi aşırı hidrolojik olaylara maruz kalma oranını artırırken, olayların can kayıpları ve ekonomiler üzerindeki etkisini en aza indirmeye yardımcı olabilecek erken uyarı bilgileri ve ürünleri sunmakta çok önemli hale gelmiştir. Kısıtlı doğal kaynaklardan olan su kaynakları değerlendirilirken tehlikeler ve tehditlere göre planlamalar yapılması, işletilmesi ve sürekliliğinin sağlanmasında, doğal ekosistemler dikkate alınarak havza bazında çalışmak önemli katkı sunmaktadır. Kapsamlı havza yönetimi multidisipliner veri gerektirmektedir. Toplumlar için çeşitli ekosistem servislerinin sürdürülebilirliğinde havza yönetiminin kullanılması önemli araştırma alanıdır. Sağlıklı ekosistemler hem insan toplulukları hem de ekosistem servisleri için karşılıklı fayda sağlamaktadır. Havza seviyelerinin sağlıklı ekosistem açısından yeterli olmaması, gelecek nesillerin sağlayacağı faydaları tehlikeye atabilir. Bu nedenle tüm ekolojik planlama süreçleri dikkate alınarak havza çalışmaları yapılmalıdır. Bu bağlamda stratejik doğal kaynaklardan olan suyun sürdürülebilir kullanımı, su sistemlerinin ve bunlara bağlı ekosistemlerin havza bazında korunması, iyileştirilmesi ve olası tahribatların önlenmesi için yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Bu çalışma hem mevcut su havzalarının yönetilmesi hem de gelecekte ihtiyaç duyulacak miktarlar için su havzalarının planlanmasında, ekosistem yaklaşımı yapılan çalışmaların sunduğu katkılar üzerine yoğunlaşmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İçme suyu havzası, Havza yönetimi, Ekosistem servisleri, Bütünleşik havza yönetimi.

## The Scope of Ecosystem Approach Planning Paradigm of Drinking Water Basins

### Abstract

Due to the global rising of population and water demand, effective and sustainable management of limited water resources especially drinking water usage is critical. Therefore it is necessary to be able to predict where the waters are, in what quantity and quality, how variable they are, and how they will develop in the future. Exposure of communities and resources to extreme hydrological events such as floods and droughts increase driven by population growth and climate change, has become very important to provide early warning information and products that can help minimize the impact of events on the loss of life and

<sup>1</sup> Jeoloji Mühendisliği, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

\*İlgili yazar/Corresponding author: fusun.ulugergeri@gmail.com

Gönderim Tarihi / Received Date: 08.02.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 01.11.2021

Bu makaleye atıf yapmak için- To cite this article

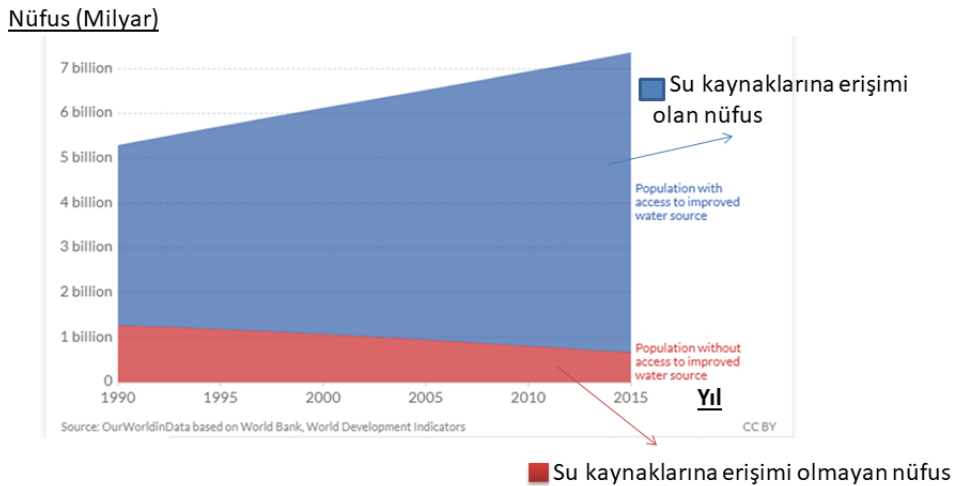
Ulugergerli, F. (2021). İçme Suyu Havzalarının Ekosistem Yaklaşımlı Planlama Paradigmalarının Kapsamı. Resilience, 119-141.

economies. While evaluated water resources which are limited natural resources make the planned use of natural ecosystems with dangers and threats and ensuring their continuity, makes it significant to work on the basin. Comprehensive watershed management requires multidisciplinary data. The use of watershed management in the sustainability of various ecosystem services for communities is an important research area. Healthy ecosystems are provided mutual benefits for both communities and ecosystem services. If the basin levels are not sufficient for a healthy ecosystem, the benefits of future generations can be jeopardized. Therefore, basin studies should be carried out taking into account all ecological processes. This context includes the sustainable use of water which is one of the strategic natural resources, the protection, and improvement of water systems and related ecosystems on a basin, and the studies carried out for preventing possible damages. This study focuses on both topics that existing water basin management and planning of the number of water basins will be needed in the future and contributes to the ecosystem approach planning.

**Keywords:** Drinking water basin, Watershed management, Ecosystem services, Integrated watershed management

## 1. Giriş

Birçok bilim insanı dünyanın yüz yüze geldiği en büyük çevre sorununun aşırı nüfus olduğunu düşünmektedir. Bu insanların beslenmek, barınmak, giyinmek ve tüm bunları çevrede en az etki bırakacak şekilde yapmak zorunda olduğunu unutulmamak gerekir. Artan nüfus için güvenilir ve yeterli su kaynakları bulunmalı ve kirlilikten uzak tutulmalıdır (Monroe ve Wicander, 2005:9-10). Dünyadaki tatlı su oranı azdır. Dünyadaki tüm suların yalnızca % 2.5 içilebilir su olarak kullanılabilir. Bunun da ancak %1' i ne erişme imkanı bulunmaktadır (URL-2). Birleşmiş Milletler Dünya Su Raporu (2019)'na göre dünya üzerinde 2.1 milyar insanın temiz suya düzenli erişimi bulunmamaktadır (URL-3). Oysa, içilebilir su kaynaklarına erişim, temel haklardan biridir ve toplumların gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Fakat dünya nüfusunun üçte biri güvenilir şekilde içme suyu hizmeti alamamaktadır (URL-4). Ek olarak dünya nüfusu için güvenli olmayan su önde gelen ölüm risk faktörlerinden birini oluşturmaktadır (URL-5). Konuya ilişkin rakamlar ile bu durum özetlenir ise: Her yıl 1.2 milyon insanın ölümünden güvenli olmayan su sorumludur. Gelir seviyesi düşük ülkelerde güvenli olmayan su kaynakları sonucu ölüm oranı %6'dır. 666 milyon insanın (dünya nüfusunun %9) su kaynaklarına erişimi bulunmamaktadır. 2.1 milyar insanın (dünya nüfusunun %29) güvenli içme suyuna erişimi bulunmamaktadır (Şekil 1) ( URL-7).



Şekil 1: Güvenli suya erişen ve erişemeyen insan sayısı 1990-2015 (URL-7)

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre suları arıtarak güvenli su haline getirmenin maliyeti, güvenli olmayan su kullanımından kaynaklanan sağlık sorunlarının maliyetinden daha düşüktür (Kentli Dergisi, 2018:48). Sürdürülebilir gelişmede temel haklardan olan içilebilir suya erişim konusu çok yönlü planlamalar gerektirmektedir. Olayın fiziksel ve çevre boyutları, sosyal boyutu, yasal ve politik boyutları, ekonomik boyutu gözetilerek planlamalar yapılması önemlidir.

Dünyamızda son yıllarda hızla artan nüfus ile beraber sanayileşme, tarımsal faaliyetler ve diğer sektörlerin su taleplerinde yaşanan artış ve iklim değişikliğinin etkileri su kaynakları üzerinde kalite ve miktar açısından ciddi baskılar oluşturmaktadır. İlave olarak, sürdürülebilir olmayan su yönetimi ve uygulamaları doğal hidrolojik döngülerin kırılmasına sebep olmaktadır. Bunun birlikte su kaynakları birbiriyle bağlı birçok doğal kaynaktan beslenmekte ve antropojenik kökenli girişimlerin varlığı sebebi ile yapı itibari ile dinamik ve değişken özellikler göstermektedir. Bu sebeplerle su kaynaklarının özel olarak yönetilmesi ve durumlarının her aşaması gerekli izlemelerle takip edilerek potansiyel tehlikelerin su kaynaklarına etki etmeden saptanması ve önlenmesi gerekmektedir, ekolojik ve kimyasal durumunun bütüncül bir yaklaşımla havza bazında korunması ve iyileştirilmesi önem arz etmektedir (Selek ve Karaaslan, 2019:1). Günümüzde büyüyen ve nüfusu artan yerleşim alanlarına nitelik ve niceliği daha yüksek su sağlamak önemli sorun olmaktadır. Yanlış arazi kullanımı ve özellikle yukarı havzada yapılan yanlış uygulamalar su kaynaklarının azalmasında önemli faktörleri oluşturmaktadır. İstenilen kalite ve miktarda su üretmenin yolu suyun doğal ekosistemi içinde depolanması ve buradan tüketim alanlarına iletilmesidir. Bu bağlamda planlamalar havza bazında yürütülmeli ve ekosistem anlayışı tüm sektörlerle benimsenmelidir (Göl, 2008:175-176). Suyun korunması ve sürdürülebilir kullanımının ekosistem bütünlüğünde planlamalarının yapılması için "havza" en elverişli birim ve ölçek kabul edilmektedir (Kentli Dergisi, 2018:63).

Havza yönetimi havza sınırları içinde, su ve diğer doğal kaynakların koruma-kullanma dengesini gözeterek, ekolojik ve ekonomik kaygılarla, yeni teknolojileri de dikkate alarak stratejik plan ve programların üretildiği bir doğal kaynak yönetimidir. Ayrıca havza yönetimi ekolojik planlama ilkeleri ile ekosistemlerin sınırlarını pratikte alansal yönetim uygulamalarına dönüştüren hem doğal kaynak hem de mekansal planlama aracı olarak sosyo-kültürel ve ekonomik kalkınmanın bütüncül olarak planlanması ve yönetilmesi uygulamalarıdır. Ekosistem yaklaşımına dayalı havza yönetiminde ise, bütüncül havza yönetimi ile uyumlu ve ekosistemlerin sunduğu çok yönlü fayda ve ürünleri daha rasyonel değerlendiren bir içerik söz konusudur (Kentli Dergisi, 2018:60).

Ekosistem içerisinde birbiriyle çelişiyormuş gibi görünen sosyo-ekonomik ve çevresel amaçlar ile arazi kullanımının, yüzey suları ve diğer çevresel değerler üzerinde olan olumsuz etkisini minimize ederek ihtiyaçları karşılayacak bir kalkınma anlayışı arasındaki dengeyi kurma çabası olduğu önemlidir (Göl, 2008:175-176).

Ancak kapsamlı havza yönetimi zor bir iştir ve multidisipliner bilgi gerektirmektedir. Geleneksel havza yönetim modelleri, sistem heterojenliğini yakalamada etkin olmayıp, insan ve doğal sistemler arasındaki iki yönlü etkileşimi sınırlandırmaktadır. Su kaynakları sistemlerinin geleneksel modelleri, tek bir hedef kullanarak su kullanıcıları ve kullanım alanları arasındaki heterojenliği görmezden gelmektedir. Oysa tüm ekolojik işlevler dikkate alınarak havza çalışmaları yapılmalıdır. Sürdürülebilir havza yönetimi, su sistemleri ve onların doğal çevre ile etkileşimlerini anlamayı gerektirmektedir (Khan vd., 2017 :6275-6276).

Sonuç olarak bu çalışmada içme suyu havzalarının sürdürülebilir yönetimine ekosistem anlayışının sunduğu katkılar üzerine yapılan literatür taramalarının yorumlanması ile havzaların ekolojik işlevleri bağlamında daha kapsamlı sonuçlar sunabileceği irdelenecektir.

## 2. Araştırmanın Amacı ve Veri Toplama Yöntemi

Araştırmanın amacını, “İçme suyu havzalarının ekosistem yaklaşımı planlama paradigmların kapsamı” konusunu incelemek oluşturmaktadır. Bu amaç ile literatür taraması yapılmış, konu ile ilgili makale, tez ve eğitim notlarından yararlanılmıştır.

Bu araştırmada kullanılan verilerin büyük kısmı, 2020 yılı hariç tutularak Mayıs 2020 tarihinde Scopus veri tabanından elde edilmiştir. Bu veri tabanı seçilmesi üzerindeki en büyük etken konu ile ilgili seçilen anahtar kelimeler aracılığı ile yayınlanmış yayınların rahat derlenebildiği, kabul gören veri tabanı olmasıdır. Arama yöntemi, konu başlığı ile alakalı anahtar kelimeler ile gerçekleştirilmiştir. Anahtar kelimeler olarak ilk önce “ Havza Yönetimi” ve “Ekosistem Servisleri” seçilmiş, sonra da “Bütünleşik Havza Yönetimi” ve “Ekosistem Servisleri” olarak yapılmıştır. Zaman aralığı 2020 yılı hariç tutularak yapılan ilk taramadan sonra, erişime açık tüm yayınlara ulaşmaya çalışılmıştır. Aynı aramanın zaman kısıtı olmadan yapılması durumunda ise farklı sonuçlara ulaşılması normaldir.

- Arama sonucunda ulaşılan yayınların açıklaması Literatür İncelemesi kısmında verilmektedir.
- Bu çalışma da İçme Suyu Havzaları ve Ekosistem Servisleri konulu yayınlarda terimler arasında ki ilişkiyi analiz etmek ve görselleştirmek için VOSviewer yazılımı kullanılmıştır.

Görselleştirmelerin yorumu, Literatür İncelemesi bölümünde, bulgular kısmında açıklanmıştır. Çalışmada yazar, atıf (Citation), bibliyografik eşleştirme (Bibliographic-Coupling), ortak atıf analizi (Co-citation Analysis) uygulamaları yapılmamış, yalnızca 2020 yılı yayınları tarama harici tutulmuştur.

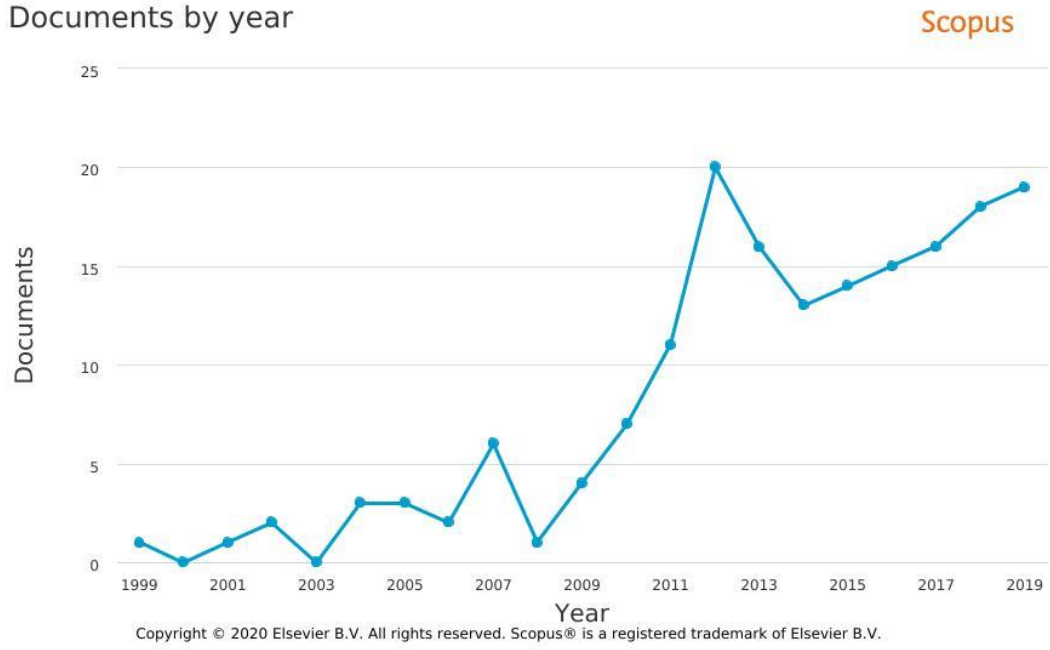
Sonuç olarak “İçme suyu havzalarının ekosistem yaklaşımı planlama paradigmları” konulu araştırma da Scopus veritabanı üzerinde anahtar kelimeler ile yapılan araştırmalar ile ayrıca ulusal ve uluslararası kurumların web sayfalarında yapılan araştırmalar ve çıktıları kullanılarak ve kullanılan modeller incelenerek, bunlar üzerinden yorum yapılmıştır.

## 3. Literatür İncelemesi

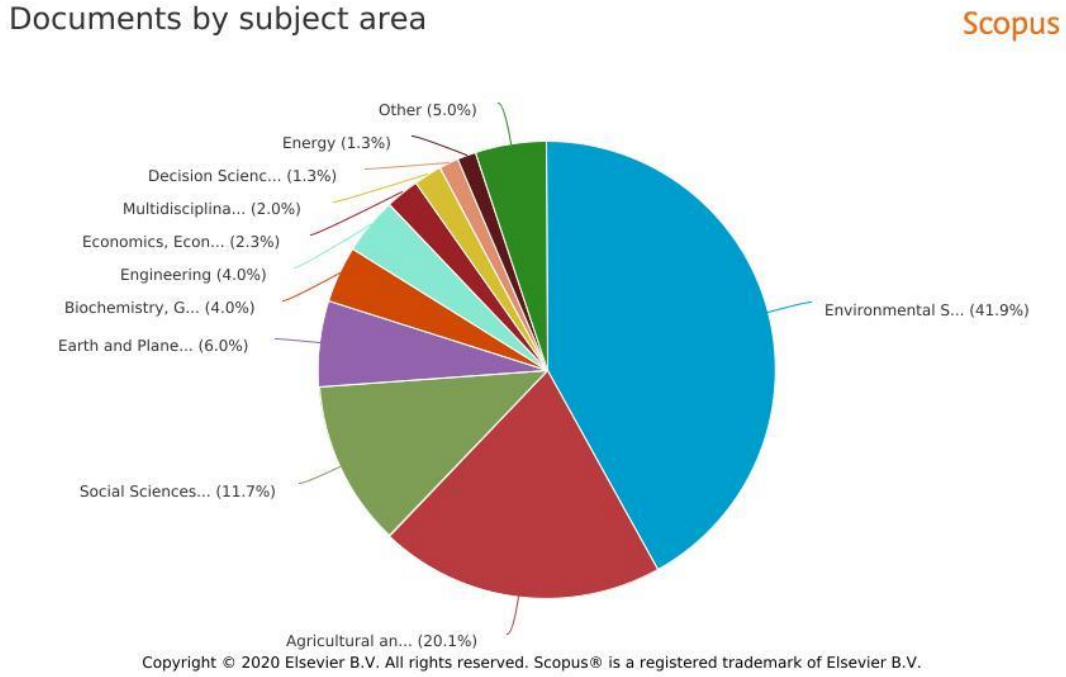
### 3.1 Bulgular

Bu bölümde Scopus analiz sonuçlarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Konu ile ilgili olarak “Havza yönetimi” ve “ Ekosistem servisleri” anahtar kelimeleri ile Scopus veri tabanında yapılan araştırmada 2020 yılı kısıtlaması ile 172 adet yayına ulaşılmıştır. Bu yayınların 41 tanesi erişime açıktır. Bu yayınlar 1999 ile 2019 yılları arasında yayınlanmış olup, özellikle son yıllarda yapılan yayın sayısında 2010 yılı itibari ile artış tespit edilmiştir. Toplam 172 yayının 149 tanesi son 10 yıl a ait olup yıl bazında analizi Şekil 2 'de, yayınların hangi alanlarda yapıldığının analizi Şekil 3'de görülmektedir. Şekil 2'de görüldüğü üzere en fazla çalışma 20 adet ile 2012 yılında yayınlanmış, bunu 19 adet ile 2019, 18 adet ile 2018 yılları izlerken, 2000 ve 2003 yıllarında ise hiç yayın bulunmamaktadır.



Şekil 2 : “Watershed Management” and “Ecosystem Services” anahtar kelimeleri ile yapılan yayınların yıllara göre sayısı



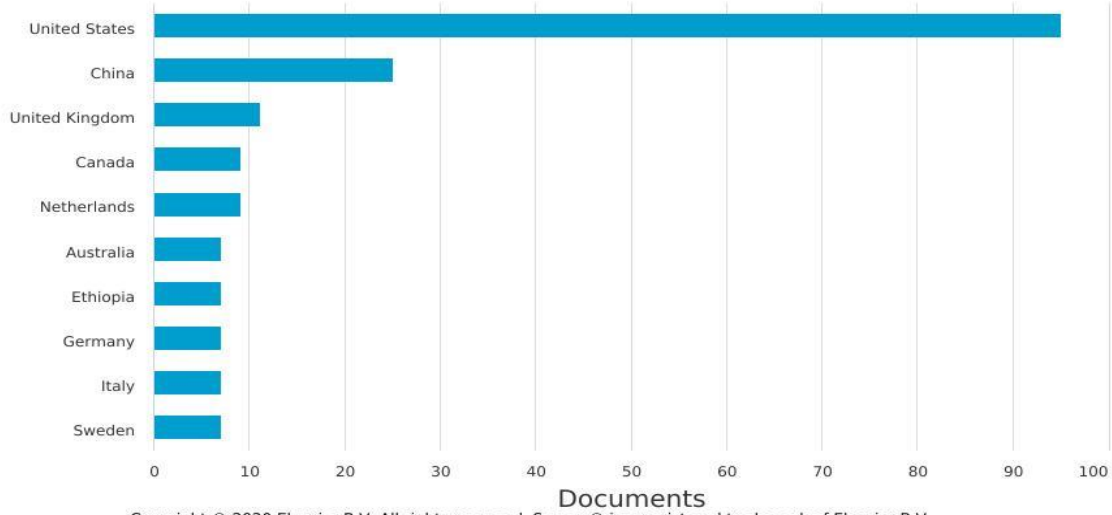
Şekil 3 : “Watershed Management” and “Ecosystem Services” anahtar kelime yayınlarının sektörel dağılımı

En fazla yayın sayısı ile 125 adet (41.93 %) Çevre Bilimleri, 60 adet (20.1 %) Tarım ve Biyoloji, 35 adet (11.7%) Sosyal Bilimler alanlarında, en az sayıda yayın ise 4'er adet (1.3 %) ile Karar Bilimi ve Enerji alanlarında yapılmıştır (Şekil 3). Konunun en fazla Çevre Bilimleri ile Tarım ve Biyoloji alanlarında ele alınması, canlı yaşamının devamı için gerekli olan su havzaları ile tarım, gıda ve beslenme kaynakları varlığının, devamlılığının ekosistemler ile ne kadar iç içe ve hassas konular olduğunu ön plana çıkarmaktadır.

## Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

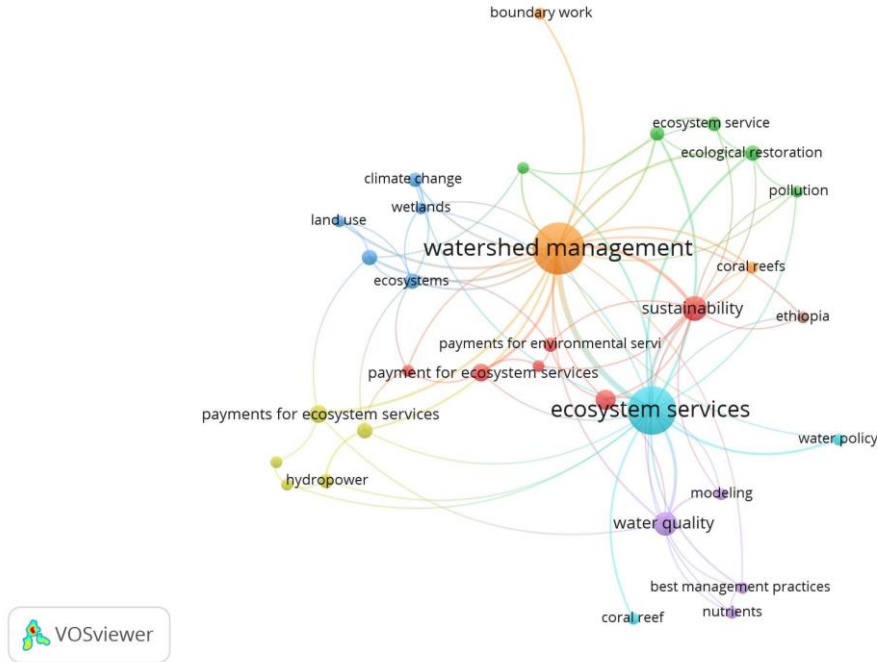
Scopus



Copyright © 2020 Elsevier B.V. All rights reserved. Scopus® is a registered trademark of Elsevier B.V.

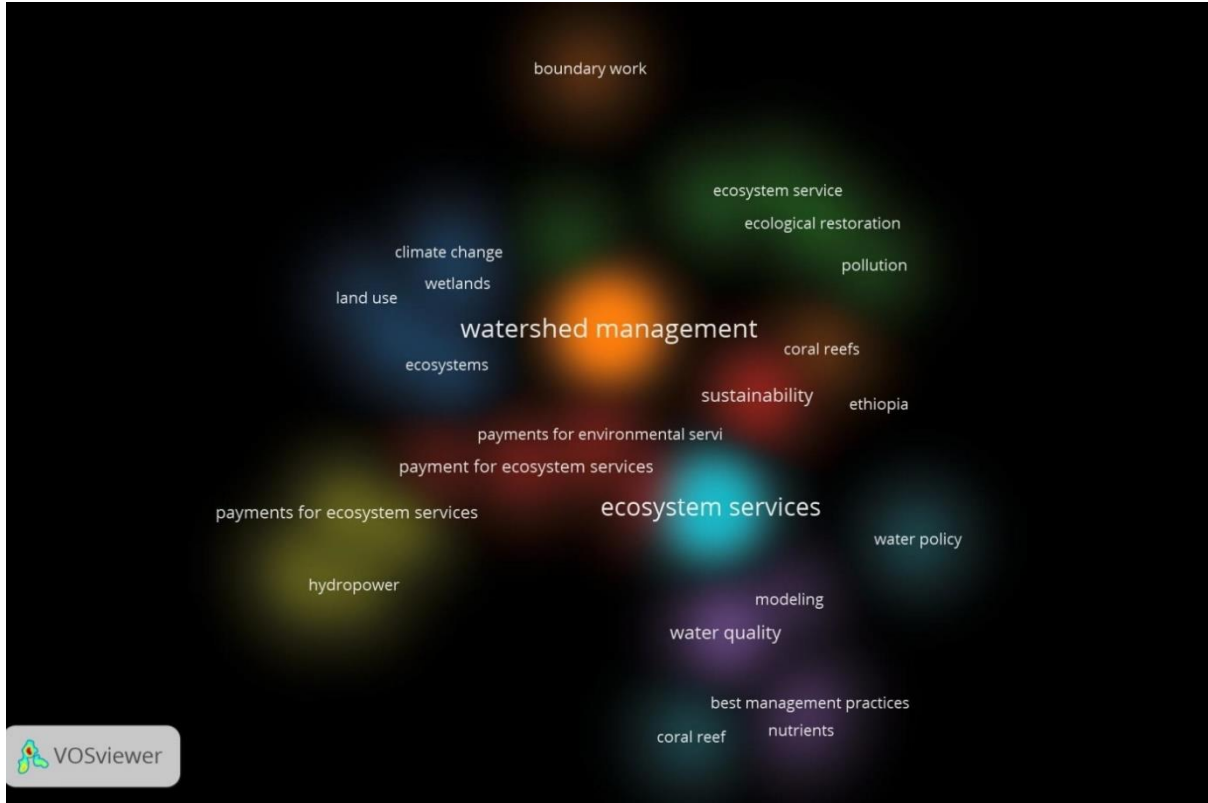
Şekil 4: “Watershed Management” and “Ecosystem Services” anahtar kelimeleri ile ülkelere göre yayın sayıları

Ülkeye göre yayın sayılarına bakıldığında, Havza Yönetimi ve Ekosistem Servisleri kavramlarına yayınları ile katkı yapan ilk iki ülke USA ve Çin (Şekil 4). Bu analize göre en fazla yayının USA ve Çin’de yapılmış olması, sahip olunan doğal su kaynaklarının sürdürülebilirliğine artan nüfus ve endüstriyel bağlamında yoğunlaştığının göstergesidir. Yayın sayıları en çok, tüketim ve üretimin fazla olan ülkeler tarafından gerçekleştirilmektedir.



Şekil 5: Konu kategorisinde kelimeler arasındaki ağ görseli

Havza Yönetimi ve Ekosistem Servisleri konusuna katkıda bulunan ve birbiri ile korelasyon eğilimi gösteren konular Şekil 5’de, yoğunluk görseli ise Şekil 6’da gösterilmektedir.

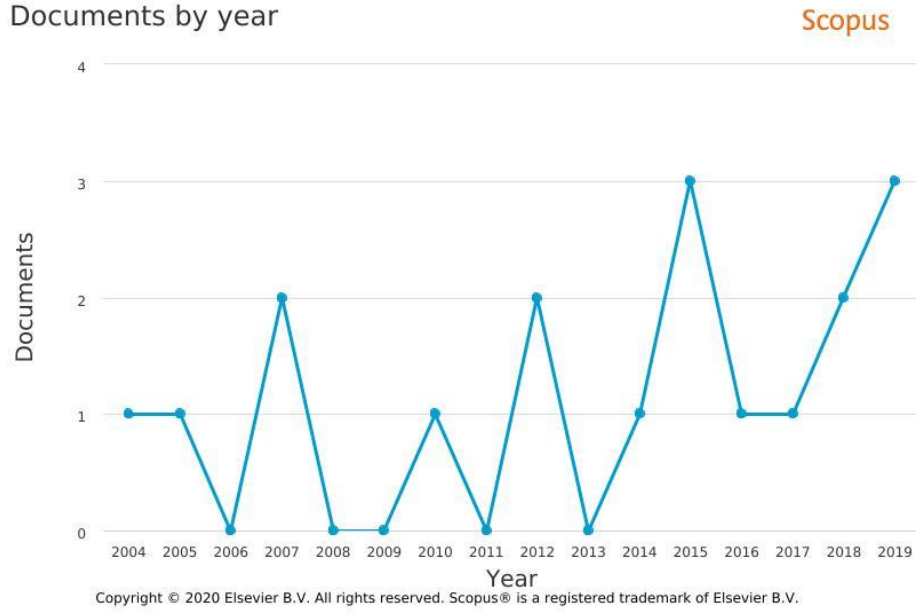


Şekil 6 : Konu kategorisinde kelimeler arasındaki yoğunluk görseli

Görselden de (Şekil 6) anlaşılacağı üzere bağlantı gücü ve yoğunluğu en yüksek kelimeler ekosistem servisleri, su yönetimi üzerinedir.

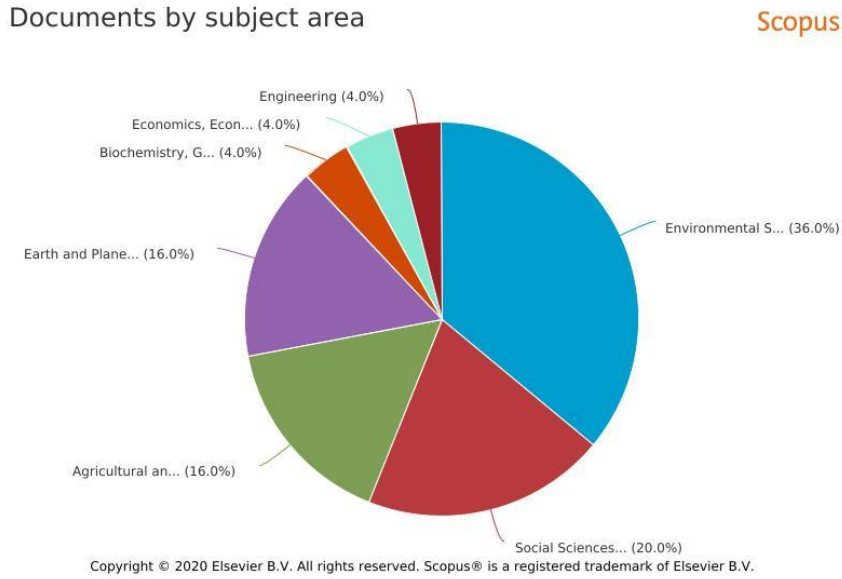
Konu ile ilgili seçilen anahtar kelimeler “Bütünleşik havza yönetimi” ve “ekosistem servisleri” ile Scopus veri tabanında arama yapıldığında 18 adet yayına ulaşılmaktadır ve bunlardan 1 tanesi erişime açıktır. İlk yayın 2004 yılında Güney Afrika’da tarımı iyileştirmek için su kaynaklarını güvence altına alma amacı ile bütünleşik havza yaklaşımı ve ekosistem fonksiyonları üzerine yapılan araştırmadır. Erişime açık olan tek yayın ise 2016 yılında yapılan “Yukarı Mississippi havzasında farklı ekosistem servislerinin için sağlanan tatlı suyun değerlendirilmesi” başlıklı çalışmadır.

Havza yönetimi ve ekosistem servisleri anahtar kelimelerine göre 172 adet olan yayın sayısının, bütünleşik havza yönetimi ve ekosistem servisleri ile tarama yapıldığında 18 adete düşmüş olması dikkat çekicidir. Konunun bütüncül olarak ele alınması ne yazık ki az sayıda yayınlara desteklenmektedir.



Şekil 7 : “Integrated Watershed Management” and “Ecosystem Services” anahtar kelimeleri ile yapılan yayınların yıllara göre sayısı

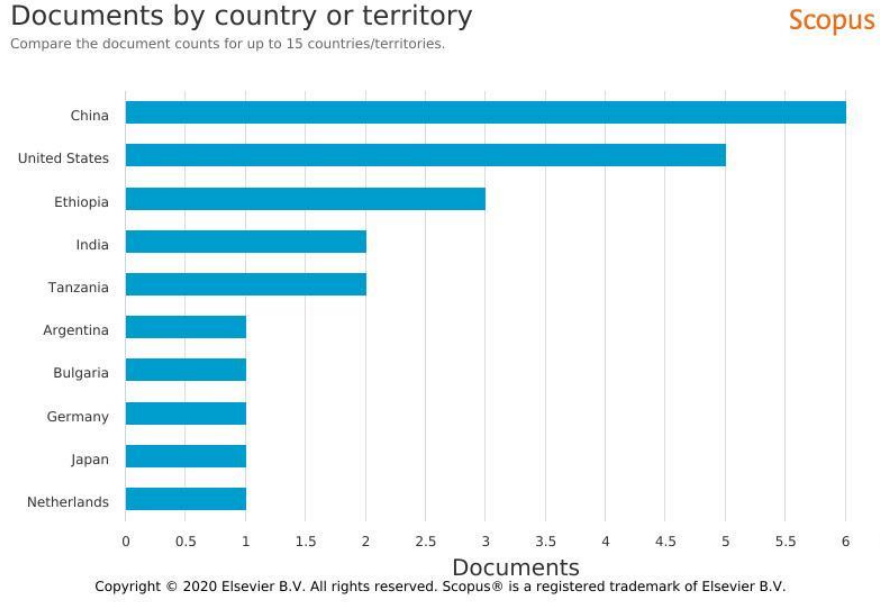
Grafik analizde (Şekil 7) , 2004 ile 2019 yılları arasında yayın sayısı 18 adet olup, 2008, 2011, 2013 yıllarında ise yayın yapılmadığı görülmektedir.



Şekil 8 : “Integrated Watershed Management” and “Ecosystem Services” anahtar kelimeli yayınların sektörel dağılımı

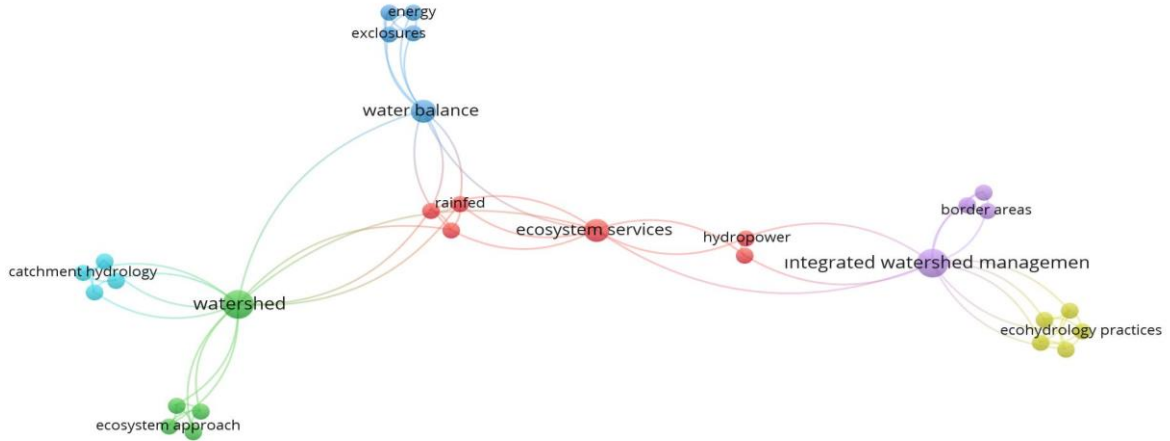
Konu ile ilgili en fazla yayın 9 adet (36 %) Çevre Bilimleri, 5 adet yayın (20 %) Sosyal Bilimler, 4 adet yayın (16%) Tarım ve Biyoloji, 4 adet yayın (16 %) Dünya ve Gezegen Bilimi alanlarında, en az sayıda ise 1'er adet yayın (4 %) ile Ekonomi ve Finans, Biyokimya, Genetik ve Moleküler Biyoloji ve Mühendislik alanlarında yapılmıştır (Şekil 8). Az sayıda yapılan yayınlarının özellikle Çevre Bilimleri ve Sosyal Bilimler üzerinde yoğunlaşmış olması, canlıların temel ihtiyaç olan temiz su kaynakları ile doğal ekolojik sistemler arasında sürdürülebilir denge olmasının yapılan çalışmalara yansımış hali gibi durmaktadır.





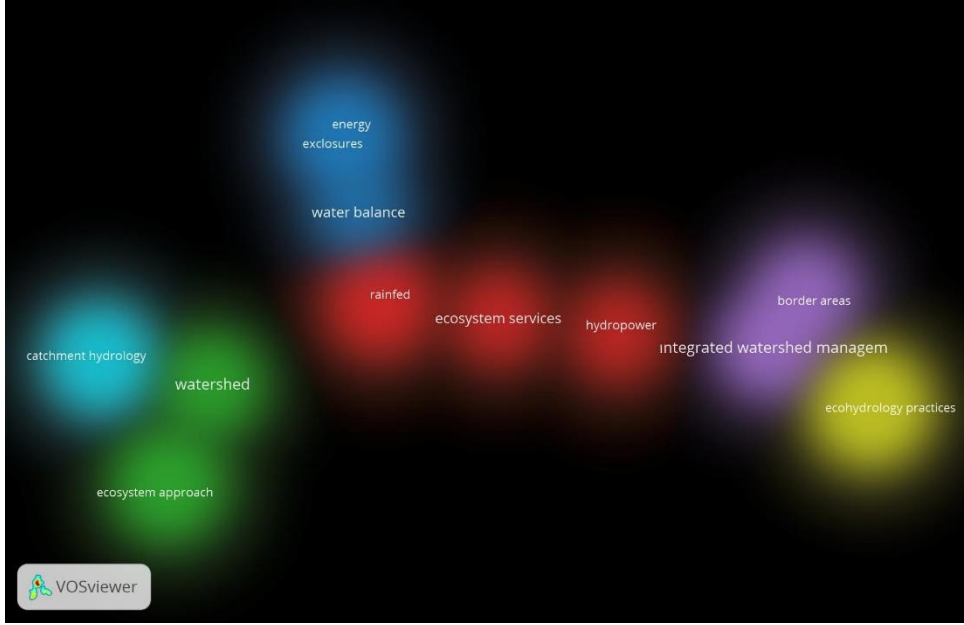
Şekil 9 : “Integrated Watershed Management” and “Ecosystem Services” anahtar kelimeleri ile yayın yapan ülkeler

Şekil 9’da konu ile ilgili ülkeye ya da bölgeye göre en fazla yayının sırası ile Çin ve USA’de yapıldığı görülmektedir. Anahtar kelimeler değiştiğinde yayın sayısı değişse dahi yayın yapan ülkelerin aynı olmasından, ülkelerin nüfusu ile temiz su ihtiyacı gereksiniminin yapılan çalışma sayısına yansıdığı sonucu çıkarılabilir.



Şekil 10 : Konu kategorisinde kelimeler arasındaki bağın görüntülenmesi

Anahtar kelimeler olan bütünleşik havza yönetimi ve ekosistem servisleri terimlerin diğer terimlerle VOS viewer programındaki ağ görseli Şekil 10’ daki gibidir. Görselden de anlaşılacağı üzere en çok kullanılan terimler; bütünleşik su havza yönetimi, havza sınırları, ekosistem servisleri, su havzası, su dengesi, ekohidroloji pratikleri.



Şekil 11 : Konu kategorisi yoğunluk gösterimi

Şekil 11’de kullanılan terimler en azdan çoğa doğru mavi, buna ek olarak yeraltı sularında kirliliğin azaltılması ve daha fazla kirlenmesinin engellenmesi, taşkın ve kuraklığın etkilerinin azaltılması, sarı, mor ve kırmızı renkler ile görselleştirilmiştir. Renklendirmeden de görüldüğü üzere en fazla yoğunluğu olan kelime büyük daire mor renk ile temsil edilen bütünleşik havza yönetimi terimidir. Sayı olarak fazla olan kırmızı renkli daireler ise ekosistem servisleri terimleri konusu üzerinde yoğunlaşmaktadır.

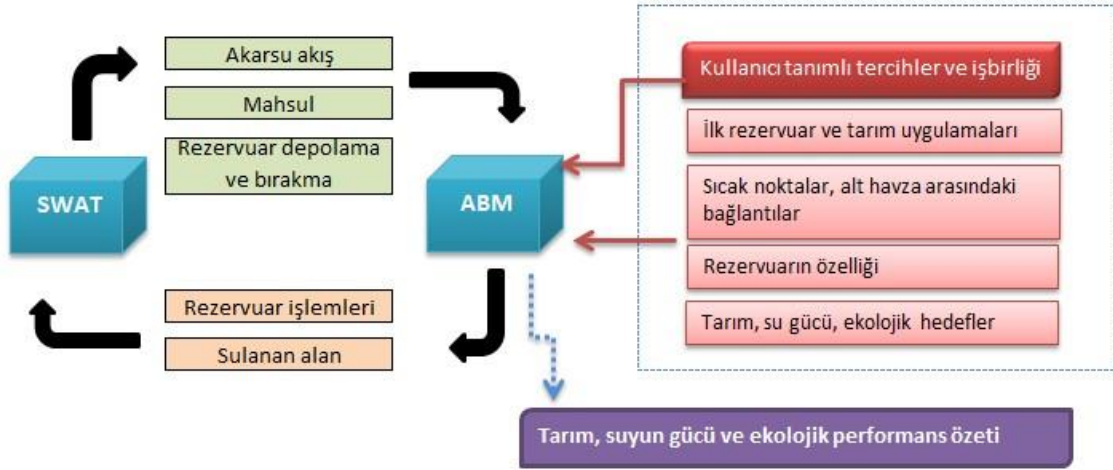
### 3.2 Erişime açık yayınların kapsamı

Hem bütünleşik havza yönetimi ve ekosistem servisleri hem de havza yönetimi ve ekosistem servisleri anahtar kelimeleri ile Scopus veri tabanında ulaşılan erişime açık yayınlar incelendiğinde; farklı ülkeler ve farklı sektörlerde mevcut havzaların artan su, gıda, enerji talebine cevap verebilmesi ve sürdürülebilir ekosistemler için çeşitli modeller üzerinde çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Ayrıca ES yöneten paydaşlar arasındaki roller ve güç dağılımı üzerine yapılan ampirik çalışmalara da ulaşılmıştır. Bu yayınlara örnek olması amacı ile farklı alanlarda/sektörlerde ve farklı ülkelerde yapılan birkaç çalışma aşağıda verilmektedir.

“Bütünleşik havza yönetimi” ve “ekosistem servisleri” anahtar kelimeleri taramasında erişime açık tek makale Ping Li vd. tarafından yayınlanmıştır. Water dergisinde 2016 yılında yayınlanan, *Yukarı Mississippi Nehri* 1995-2013 yılları arası 13 havzada farklı ekosistem servisleri için tatlı su temini ile sürdürülebilir ve bütünleşik havza yönetimini geliştirmek için yapılan model çalışmaları üzerinedir. Çünkü tüm bu 13 su havzasında yıllık tatlı su sağlama endekslerinin azaldığı tespit edilmiş ve model çalışmaları ile su tedarikini etkileyen hassas faktörleri iyileştirme amaçlı çalışmalara odaklanılmıştır (Li Ping ve diğ.,2016).

Havza yönetimi ve ekosistem servisleri anahtar kelimeleri taramasında erişime açık yayınlardan biri olan Hassaan Furqan Khan vd. tarafından yapılan 2017 yılında Hydrol. Earth Syst. Sci yayınlanan nehir havzaları üzerine yapılan çalışmadır. Çalışmada geliştirilmiş ABM (agent-based modeling) çerçevesi, iki sınır aşan nehir havzasında test edilmiştir. Nehirler; *Güneydoğu Asya Mekong nehir havzası* ve *Batı Afrika Nijer nehir havzası*. Bu havzalarda gıda, enerji kaynaklarına artan talep ile sağlıklı ekosistemler için su kullanımı arasında rekabet bulunmaktadır. Bu iki havzada bütünsel FWEE (food–water–energy–environment) yönetim politikaları ile havza genelinde hem bitki, enerji üretimi hem de ekohidrolojik indikatörler için

modelleme sonuçları sunulmaktadır (Şekil 12). AMB raporları, R istatistik dili kullanılarak oluşturulur. Rapor, rezervuar ve sulanan alan ile ilişkilidir. Girdi olarak kalibre edilmiş SWAT (soil and water assessmet tool) modeli kullanılarak gelecek dönemler için Hidrolojik simulasyon yapılır. SWAT havza suyu kaynakları üzerindeki insan müdahalesinin etkilerini araştırmak için kullanılmış olan bir hidrolojik modelleme platformu olup, su havzası düzeyinde simulasyonlar yapar. SWAT taki bitkisel üretim ve rezervuar modülleri ile ABM ve hidroklimatolojik durumları, su yönetim kararlarını yönlendirmede kullanılır. SWAT modelinden elde edilen çıktı, ABM'nin girdisidir. Son sefer çalıştırılan model ABM üç su kullanımının her birinin performansını özetleyen rapor sunar; tarım, hidroelektrik ve ekoloji. ABM de ki en önemli girdi, ekosistem etkin noktalarıdır. Ekosistem etkin noktaları nehir havzasındaki belirli bölgelerdir. Bu bölgeler tüm havzadaki ekosistem sağlığının göstergesi niteliğindedir. Bu yayında hem sistem heterojenliği hem de bağlantıya etkin şekilde hitap eden insan toplulukları ve havzada ki su döngüsü - hidrolojiyi etkileyen modelleme çerçevesi çalışılmıştır. Bunun için ekosistem servislerinin paydaşları farklılaştırılarak, su kullanım tercihleri, lokasyon, havza stok ve akışının değişen çevreye göre simülasyonu gibi süreç temelli havza modellemesi yapılmıştır (H. F. Khan vd., 2017).



Şekil 12 : ABM ile SWAT'ı birleştiren modelleme çerçevesine genel bakış (H. F. Khan vd., 2017)

2013 yılında Water'da yayınlanan Laura M. Norman ve diğ. yaptıkları çalışma, ekosistem servislerinin değişiklikleri ölçme ve değerlendirmesi ile iki ülkenin-ulusal su politika senaryolarına çerçeve oluşturması konu edilmektedir. *ABD-Meksika sınırında Arizona-Sonora bölgesinde Santa Cruz Havzasında*, bulunan uluslararası tesis Arizona'daki nehre deşarj edilmeden önce sınırın her iki ülke tarafındaki şehirden gelen atık suyu arıtmaktadır. Bu yazıda, modelleme ve görselleştirme ile nadir karasal ve karasal su yaban hayatı, bitki örtüsü, yüzey suyu, yeraltı suyu, gayrimenkul değerleri ve sosyo-çevreye duyarlı toplumlar üzerinde yönetim kararlarının etkilerinin altı çizilmekte. Çalışma da iki tarafın su politika yapımcıları ve endişeli paydaşlar gözetilerek, ABD'ye atık su deşarjında ki potansiyel azalma modelleniyor ve ekosistem servisleri tanımlanıyor, ölçülüyor. Alınan sonuçlar tartışmaları için taraflara sunuluyor. Bu makale, eko- hidrolojik yanıtları ayırt etmenin bir yolu olarak çoklu senaryolar ile bütünleşik havza yönetiminin ekosistem servisleri ile değerlendirmesini sunmakta (Norman ve diğ., 2013).

Bir diğer yayın *Brezilya Sao Paulo* eyaletinde iki havzada, *Jacaré-Guaçu* ve *Jacaré-Pepira havzalarında* yapılan ekosistem servislerinin havza bazında sağladığı faydaları 10 yıllık zaman aralığında değerlendiren *2018' de Brazilian Journal of Biology* de Periotto ve Tundisi tarafından yayınlanan çalışmadır. Bu çalışma Brezilya'da ekosistem servisleri ile ilgili çalışma

sayısı az olduğu için, bu boşluğu doldurma amacıyla yapılmış özel bir yayındır. Sonuçlar, ekosistem servisleri ile yönetilen alanların diğer alanların önüne çıktığını ve daha sonraki dönemlerde de düzenleme ve bakım hizmetlerinin bu alanlarda azaldığını göstermiştir (Periotto ve Tundisi, 2018).

Son dönem yayınlara birkaç örnek vermek gerekir ise ;  
2019 yılında Oreoluwa Ola ve Emmanuel Benjamin'in *Forests'* ta yayınlanan, "*Batı Afrika* orman, havza ve sulak alanlarında biyoçeşitlilik ve ekosistem servislerini koruma: Teşviklerin gözden geçirilmesi" konulu çalışmasıdır. Teşvikler üzerine olan bilimsel çalışmalar Sahra altı Afrika'da ki ekosistem servislerine odaklanır iken genelde Doğu ve Güney Afrika üzerine yapılarak Batı Afrika kapsam dışı tutulmaktadır. Bu çalışma koruma konularını derleyerek Batı Afrika'da bu anlamda olan literatür boşluğunu doldurma amacıyla yapılmıştır. Doğal çevreden elde edilen biyoçeşitlilik ve ekosistem servisleri Batı Afrika kırsalında geçimin bel kemiği iken, doğal kaynakların sürdürülemez şekilde kullanımı, çatışmalar, iklim değişikliği ekosistem servislerinin devam etmesini tehdit etmektedir. Bu tehdit çevrenin bütünlüğü korumak için acil ihtiyaç yaratıyor. Çevre koruma projelerinin etkin bir biçimde tasarlanması ve büyütülmesi için merkezi koruma projelerinin etkinliğinin değerlendirilmesi gereklidir. Çalışma bu yaklaşımla yapılmıştır. (Ola ve Benjamin, 2019).

2019 yılında *Forests'*te Michael S. Netzer ve diğ., tarafından yayınlanan çalışmalarında Global uzaktan algılama ürünleri ile hidrolojik modellemeyi birleştirerek tropikal orman kayıplarında havza bazlı ekosistem servislerinin etkisini ölçme konusunu ele almışlardır. *Aşağı Mekong* havzası tarım ve plantasyon için topraklarında ki ormansızlaşma oranı dünyanın yüksek yerlerinden biridir. Bölgenin ekonomik gelişmesi ve kırsalın nüfusu tatlı su kaynaklarına bağlıdır. Balıkçılık ve tarım gibi sektörleri destekleyen su kaynakları taşkın, kuraklık, kaynak kirliliğinin etkileri ile giderek daha savunmasız hale gelmektedir. Ormansızlaşmanın hidrolojik-ekosistem servislerini de içeren ekosistem servisleri üzerindeki etkileri tatlı suyun kullanılabilirliği ve kalitesini kontrol etmektedir. Bu durum peyzaj, sel, kuraklık, toprak erozyonu, kaynak kirliliği üzerinde de etkindir. Bu yayın da aşağı Mekong havzasından 2001-2013 yılları arasında alınan global ve bölgesel uzaktan algılama verileri sentezlenip, detaylar geliştirilerek toprak kullanım değişimi haritalanıp, bunlar daha sonra ES değişikliklerini haritalayan benzersiz uzamsal veri kümelerini geliştirmek için hidrolojik modelde girdi olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak orman kaybı ile yüzey akışı arasında korelasyon fakat orman kaybı ile sediment verimi arasında yukarı doğru bir ilişki bulunmuştur. Bu durum 22 havzanın tamamında sediment artışı, 22 havzanın 17 sinde nehir suyunun azalması ile sonuçlanmıştır. Bu sonuçlar ayrıca "havza ekosistem hizmet aracı olarak web tabanlı platform" diye adlandırılmıştır (Netzer ve diğ., 2019).

2019 yılında *Ecology and Society'*da yayınlanan Vallet ve diğ. yayınladığı çalışma ekosistem servislerinde paydaşların rolleri ve güç - eşitlik ilişkisi üzerinedir. Paydaşların rollerini tanımlamak için *Peru Marino* havzasında 8 ES seti kullanılarak bir çerçeve oluşturulmuştur. 52 havza paydaşının havzaları nasıl yönettikleri ve ES' den nasıl faydalandıkları anlamak için karşılıklı olarak yüz yüze yapılan yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılmıştır. Yerelden, ulusala tüm paydaşların ES yönetimi ile ilgili aralarındaki anlamlı farkı bulmak için istatistik analiz yöntemi (permutasyon) uygulanmıştır. Havzalarda su miktarı, su kalitesi, tarım üretimi çok sayıda paydaş tarafından yönetilmekte idi. Aralarındaki fark, paydaşların faydalanma tipinden ve ES yönetiminde yapılan kasıtlı seçimlerden kaynaklanabilir örneğin yerel faydalar için yapılan tercihler gibi. ES leri yöneten ya da faydalanan paydaşlar arasındaki anlamlı fark en fazla yerel ile iş dünyası arasında idi ve halk toplulukları ile STK'lar en çok ES yönetimine katılan paydaşlar idi. ES lerin daha adil yönetimi, daha fazla çeşitlilikte paydaşın karar alma süreçlerine entegre etmesini amaçlamaktadır. Bu ampirik araştırma paydaşların rollerini ve güç dağılımını belirleyen faktörleri açıklamaktadır (Vallet ve diğ., 2019).

Int. J. Environ. Res. Public Health 'de yayınlanan yerel halkın ekosistem hizmetlerine ilişkin algıları: *Fenghe nehrinin vaka çalışması* konulu çalışma Zhang ve diğ. (2019) tarafından yapılmıştır. Bu yayın için Fenghe havzasında ES ve biyoçeşitlilik konularında sosyal algıyı ölçmek için 386 yerel sakin ile anket çalışması yapılmıştır. ES ve biyoçeşitliliği fiyatlandırmak için hypotetical market metodu kullanılmıştır. Heterojenlik analizinde, bağımsız örnek T- testi, tek yönlü ANOVA, spearman korelasyonu kullanılmıştır. Fenghe nehri havzasın ES' ni geliştirmek için devletin mali kaynaklarına dayalı çok kanallı fon oluşturulması ve kirlilik kontrolü ile ES hakkında farkındalık oluşturulması amacı ile bölge sakinlerine yönelik yönetim modelleri geliştirmiştir. Paydaşların ES algılarını karar almaya entegre etmek, Fenghe nehri havzasında sürdürülebilir kalkınmayı teşvik edebilir sonucuna varılmıştır (Zhang ve diğ., 2019).

#### 4. Hidrojeolojik Olarak Havza Değerlendirmesi

Yerkabuğu içindeki suların hareketi, fiziksel ve kimyasal özellikleri, kayaçlar içinde bulunuş şekilleri ve etkileşimi Hidrojeolojinin konusudur. Hidrojeolojik havza değerlendirme yapılırken, yeraltısularının jeolojisi, hidrolojisi, hidroliği, hidrodinamiğini incelemek gerekmektedir. Hidrojeoloji çalışmalarında amaç:

- Su kaynakları potansiyelinin değerlendirilmesi,
- Yeraltısuyu kaynaklarının yönetimi ( aşırı kirlenme ve tüketimden koruma)
- Yüzey suyu-yeraltısuyu etkileşiminin ortaya konması
- Yeraltısuyu kirliliği
- Yeraltısuyu geçiş süresinin belirlenmesi (URL-12)

Hidrojeolojik olarak değerlendirme amacı ile yapılması gerekenler arasında havza da şantiye düzenine geçilerek araştırma kuyuları açılması gelmektedir. Buradan elde edilen verilerden, kuyu hidroliği kullanılarak, akifer parametreleri (permeabilite, etki yarıçapı vs.) belirlenir. Akifer parametreleri araştırma kuyularında belirlenir ve bu bilgiler ışığında susuzlaşmaya yönelik çözümler bulunabilir. Akifer parametrelerini doğru hesaplamak için, araştırma kuyu bölgesinin lokasyon temsil yeteneği yüksek olması önemlidir.

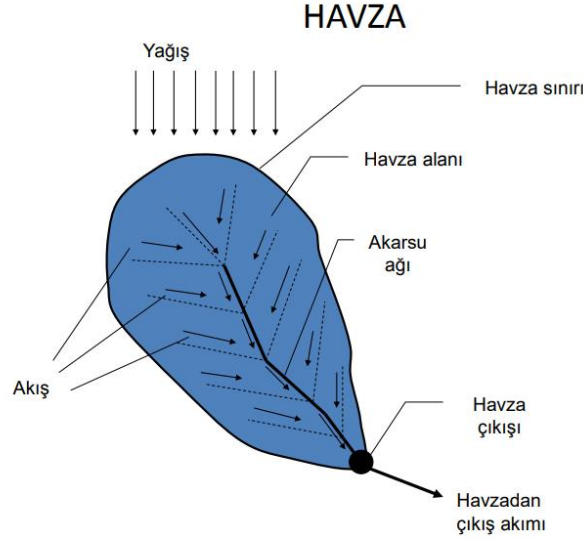
Zamana bağlı düşüm değerlerinin grafiği çizilerek dengeli-dengesiz rejime bakılır. Dengesiz rejimde en çok kullanılan yöntemler:

- Theis Yöntemi (Sabit debi ile pompaj yapıldığında düşümün kuyudan itibaren azalarak ta olsa etkisinin devam etmesi ile akifer hidrolik parametrelerinin belirlenmesi şeklindedir)
- Jacop Yöntemi (yarı logoritmik düşüm-zaman ya da düşüm – uzaklık grafikleri ile parametreler hesaplanır)

Havza da yeraltı suyu akım modeli belirlenirken yağışın olmadığı dönemler hem jeolojik hem de hidrojeolojik ortamlar iyi denetlenip, iyi tanımlanmalıdır (Karagüzel,2020).

#### 5. Havza Ölçeğinde Hidrolojik Çevrim

Hidrolojik çevrim, yeryüzünde, yeraltında ve atmosferde suyun varlığı ve hareketidir. Dünyada ki su sürekli hareket halindedir ve faz değiştirmektedir. Su çevrimi milyonlarca yıl devam etmekte olup, yerküre deki hayat buna bağlıdır (URL-11)



Şekil 13 : Havza alanı (URL-11)

Havza alanında (Şekil 13) hidrolojik çevrim bileşenleri Yağış (Y) = Buharlaştırma(B)+ Akış(A)+ Sızma(S) şeklinde formüle edilir. Formül içeriğine etki eden bileşenlere bakacak olursak;

Yüzeysel akışa (A) etkileyen faktörler:

- Topoğrafya
- Jeolojik durum
- Meteorolojik durum (yağış şiddeti, süresi, nem, sıcaklık)
- Bitki örtüsü ve insan yapıları
- Akarsu ağı
- Baz akım eğrisi ( yüzeyde akan su ve yeraltı giden ve tekrar ekosistemi besleyen su)
- Yüzeysel suyu, yeraltı suyu etkileşimi (Birbirlerini besleme durumları)

Buharlaştırmaya (B) etkileyen faktörler:

- Sıcaklık, yükseklik ve hava akımı ile doğru orantılı
- Atmosfer basıncı, su derinlik, nem, erimiş tuz oranı ile ters orantılı

Sızmaya (S) etki eden faktörler:

- Zeminin dokusu ve yapısı, permeabilitesi, nemlilik derecesi
- İklim, bitki örtüsü, topoğrafya
- Zeminin kimyasal bileşimi (N, NH<sub>4</sub>'lu gübrelerin sızmaya etkisi) (Karagüzel,2020).

## 6. Bütünleşik Havza Yönetimi

Bütünleşik havza yönetimi kavramı, 1990 yıllardan itibaren uluslararası kuruluşlar tarafından gündeme taşınmış olup stratejik bir doğal kaynak olan suyun sürdürülebilir kullanımını teşvik ederek su ekosistemlerinin ve bunlara bağlı diğer ekosistemlerin havza bazında korunması, iyileştirilmesi ve olası tahribatların önlenmesini hedeflemektedir (URL-13).

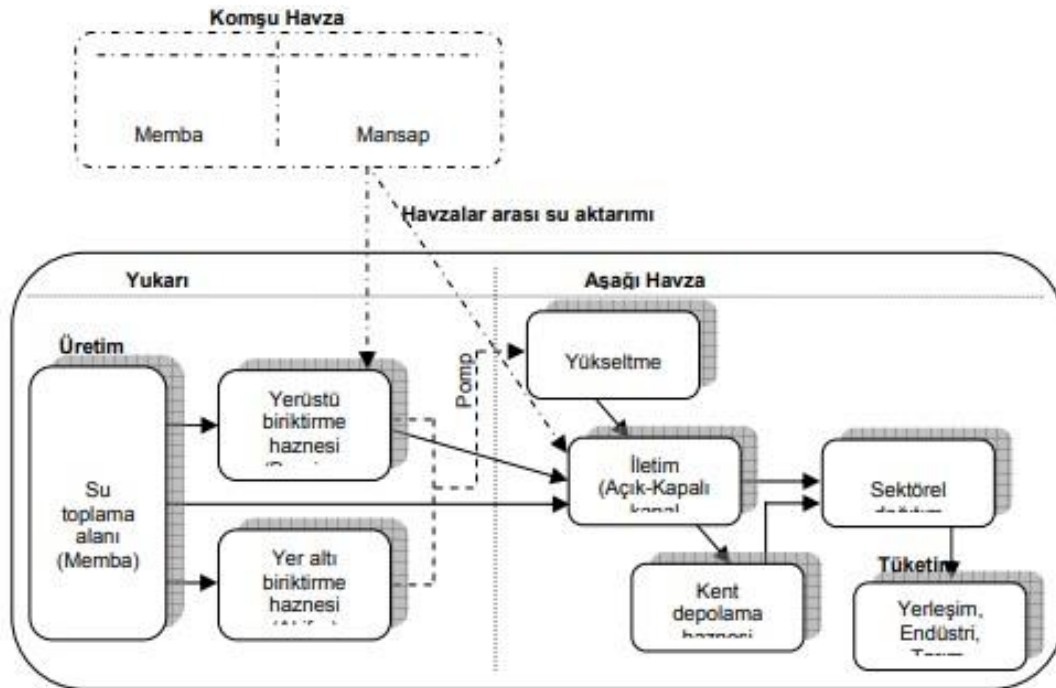
Bütünleşik Havza Yönetimi; su, toprak ve ilgili tüm doğal kaynakların sürdürülebilir bir biçimde yönetimi için uluslararası alanda kabul gören bir yaklaşımdır.

Farklı sektörlerin ve kaynak kullanıcılarının bir arada düşünülmesine, tehdit ve olanakların uzun vadeli değerlendirilmesine, havza içindeki bir alana yapılan müdahalenin yarattığı olumlu ve olumsuz etkilerin izlenilmesine olanak sağlar.

Karmaşık havza sisteminin; ekolojik dengeyi gözeten, sürdürülebilirlik hedefleri taşıyan, akılcı, gerçekçi, kaliteli bir yönetim ile yönetilmesini hedefler (URL-14)

Bütünleşik havza yönetimi yaklaşımı, Aralık 2000 tarihinde yürürlüğe giren Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nin desteklediği tek yaklaşımdır. Bütünleşik havza yönetimi planlamanın temel ilkesi, su kaynaklarının tüm kullanımlarının ve bunların birbirleriyle etkileşimlerinin birlikte değerlendirilmesi, bu yolla su kaynakları kullanımının sosyal, ekonomik ve çevresel amaçlara uygun şekilde planlanmasının garantilendirilmesidir. Bu yaklaşımla farklı sektörler için üretilen politikaların birbiriyle uyumlu olması sağlanabilir. Ancak bu temel ilkenin ötesinde, planlamanın ayrıntısı ile mekan ve zaman boyutları ne kadar kapsamlı olursa, entegre planlamanın su kaynakları korunmasına ve sürdürülebilir kalkınmaya katkısı o derece fazla olur (URL-15).

Su ile ilgili bugüne kadar yapılan çalışmalar, genelde suyun tüketim noktasına ulaştırılması ve verimli kullanımı üzerinedir. Şekil 14 incelendiğinde suyun depolanma haznesi ve sonrasında yapılan uygulamalar üzerine çalışmalar olduğu görülmektedir. Ancak durum, bu çalışmaların yanında suyun üretildiği memba kısmı ile birlikte bütüncül planlama yapılmasını gerektirmektedir. Su üretim havzalarının memba kısmında yanlış arazi kullanımı engellenmeli, kaynağın kirletilmesi önlenmeli, kaynağa zarar verebilecek doğal, insan kaynaklı baskı yaratan durumlar giderilmeli ve ekosistem ile birlikte toprak korunmalıdır. Havza bir bütün olarak ele alınmalı ve planlamalar buna göre yapılmalıdır (Göl, 2008:180).



Şekil 14 : Suyun üretiminden tüketimine bulunduğu ortamlar (Göl,2008)

## 7. Bütünleşik Havza Yönetiminde Ekosistem Yaklaşımı

Ekosistemler (ormanlar, sulak alanlar, çayırlar) küresel su döngüsünün merkezindedir. Tüm tatlı su kaynakları sürekli ve sağlıklı ekosistemlere ihtiyaç duyarlar. Ekosistem yaklaşımı, doğal sistemlerin koruma - kollama dengesi içerisinde yönetilmesini öne çıkaran bir yaklaşımdır. (Url-15) Bütünleşik havza yönetimi (BHY) ile ekosistem yaklaşımı arasında benzerlikler bulunmaktadır. Bütünleşik havza yönetimi ile ekosistem yaklaşımının birlikte kullanımında

- BHY, ekosistem yaklaşımı içerisinde ele alınabilecek alt başlık olarak değerlendirmelidir
- Ekosistem yaklaşımı içerisinde ön plana çıkarılan ekosistem servisleri bu iki yaklaşımın entegre edilmesinde önemli uygulanma aracıdır

Bütünleşik havza yönetimi (BHY) çalışmalarında ekosistem servislerinin öne çıkarıldığı durumlarda havza için fayda ve fırsatlar artmaktadır. Örneğin biyolojik çeşitlilik aracılığı ile elde edilen faydalar, seller ve kuraklık gibi aşırı hidrolojik döngülere karşı sistemin kendini yenileyebilme kapasitesini artırır. Bu bağlamda iyi yönetilmiş su ve diğer doğal kaynaklar yüksek seviyede ekosistem servisleri sağlayacaktır. Bu yöntem sadece hedeflere ulaşmayı sağlamakla kalmayacak sosyo-ekonomik ve çevresel faydalar da sağlayacaktır (URL-16).

## **8. Su Yönetiminde Ekosistem Yaklaşımının Sağladığı Faydalar**

Suyun varlığı ve kalitesi yaşam için sunulan bir ekosistem servsidir yine aşırı hidrolojik olayların (kuraklık, seller gibi) yumuşatılması da ekosistemlerin sağladığı bir servistir. Ekosistemlerin su ihtiyacı, bu ekosistemlerin sağladığı servisleri de içermektedir ve su yönetimi bu yaklaşım ile yapılmalıdır. Ekosistem varlığının ve sağlığının desteklenmesi ile suyun varlığının ve kalitesinin sağlanması arasında bağ bulunmaktadır.

### **Ekosistemler su tedarikini yönetir**

Bitkinin türü ve miktarı tarafından rüzgar, yağmur ve sıcaklıkların etkisini yumuşatılır. Azalan bitki örtüsü toprağa düşen yağış miktarını etkiler, bu da erozyona neden olur. Ayrıca açık yapılı sağlıklı toprak, suyun toprağa sızmasını kolaylaştırır, yavaş yakışa neden olur.

### **Ekosistemler su kalitesini düzenler**

Su akışları ile bağlantılı olarak sistemdeki suyun durumu önemli ölçüde değişir. Yüksek yağış durumunda, havzada ki toprak bozulur, akıştaki su toprağın yıkanması ile kirleticiler ve turbidity ile su bulanıklığına neden olabilir. Bu durum su depolama sistemlerinde siltasyon ve su iyileştirme maliyetinin artması ile sonuçlanır. Toprağa nüfuz eden ya da taşkın yatakları ve sulak alanlar üzerinde bulunan su, silt veya kirliliğin depolanmasına ya da uzaklaştırılmasına neden olur. Toprağın içine geçen veya sulak alanlarda ki su fiziksel ve biyolojik süreçler ile temizlenir. Bunun sonucunda da içilebilir kalitede suya ulaşmak için daha az iyileştirme gerekir. Dolayısı ile su toplama havzası, suyun kalitesini etkiler (URL-16).

### **Ekosistemler aşırı iklim koşullarını ılımlı hale getirir**

Ekosistemler yüksek yağış olaylarında, akışı yavaşlatır ve toprağa sızmayı kolaylaştırır. Ani su baskınları, toprak kaymaları ve çamur akmaları sıklıkla ormansızlaşma ve bozulmuş araziler ile ilişkilidir. Taşkın yatakları ve sulak alanlar nehir boyunca akışta yüksek su barındırır, sızıntı ile dolan yer altı suyu bu akışın etkisini azaltır. Bu durum kuraklık zamanlarında tampon etkisi sağlar. Taşkınlar ve kuraklıklar günümüzde de devam edebilir ancak çalışan ekosistemler ilk savunma hattını oluşturur.

Su sağlayan bazı ekosistemler Tablo 1’de gösterilmiştir. Su yönetiminde doğa temelli çözümler için ekosistemlerin onarımı veya yeni alanlarda benzer şekilde işleyen ekosistem servisleri oluşturmak gerekebilir (URL-16).



Tablo 1 : Su yönetiminde doğa temelli onarım için uygun ekosistemler (Url-16, UNEP-DHI-NBS' den uyarlanmıştır)

Ekosistem	Su Üzerindeki Etkisi			
	Su Tedariki	Aşırı Koşulları İlimlama	Erozyon Kontrol	Su Arıtma
Orman ve bitki örtüsü				
Toprak				
Nehir kenarı örtüsü				
Sulak alanlar				
Taşkın alanları				
Bataklıklar, tepeler				

(Açık renk :Önemsiz katkı, Koyu renk: Önemli katkı)

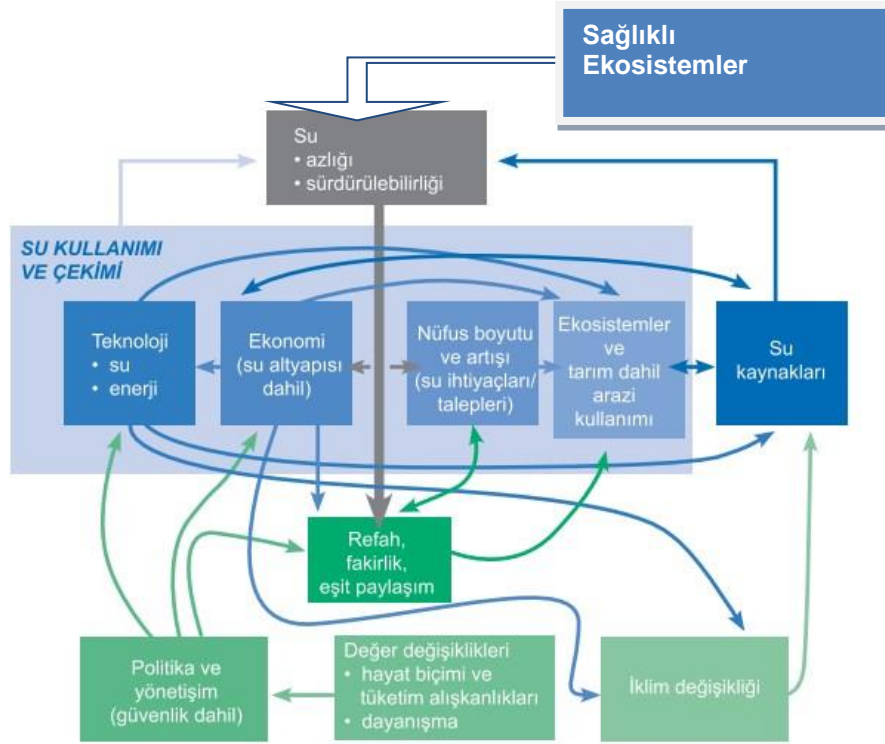
## 9. Ekosistem Yaklaşımı ve Su Güvenliği Etkileşimi

Su kaynakları birbiriyle bağlı birçok doğal kaynaktan beslenmekte ve antropojenik kökenli girişimlerin varlığı sebebi ile yapı itibari ile dinamik ve değişken özellikler göstermektedir. Bu sebeplerle su kaynaklarının özel olarak yönetilmesi ve durumlarının her aşaması gerekli izlemelerle takip edilerek potansiyel tehlikelerin su kaynaklarına etki etmeden saptanması ve önlenmesi gerekmektedir, ekolojik ve kimyasal durumunun bütüncül bir yaklaşımla havza bazında korunması ve iyileştirilmesi önem arz etmektedir.

Su kaynakları üzerinde baskıların artması sebebiyle önemli seviyede kirlenmeye başlamış ve bu sebeple kötüleşen su kalitesinin çözümüne yönelik yönetim uygulamalarına başlanması gerekmiştir. Teknoloji kaynaklı sınırlar ve ekonomik sebeplerle; su ekosistemlerine ulaşan kirlenici yüklerin azaltılmasına yönelik çabalar; geçmişte kirlenmenin tamamen ortadan kaldırılmasını sağlayamamıştır. Bu durum günümüzde de geçerlidir ve gelecekte de geçerli olacaktır. Su kaynaklarının kirlenmesine karşı alınacak tedbirlerin maliyetleri yüksek olduğundan, herhangi bir tedbirin alınmasına karar verilmeden önce, su ekosistemi açısından elde edilecek faydanın ortaya konulması gerekmektedir. Henüz alınmamış bir tedbirin faydasının ortaya konulması ise, ancak öngörü ile mümkündür. Su kaynakları yönetimi; su kalitesi, su miktarı ve sucul ekosistemlerin tamamen birbirine bağlı olduğu büyük oranda bütünleşmiş bir çevreyi kapsamaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir bir su yönetiminde su kalitesi, su miktarı ve sucul ekosistemlerin bir arada değerlendirilmesi gerekmektedir.

Su kalitesi suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin göstergesi olarak tanımlanmaktadır. Su kalitesi standartlarının belirlenmesinde ise suyun kullanım amacı (içme suyu, tarım, sanayi, enerji vb.) ve su sınıfları (nehir, göl, kıyı-geçiş suları ve yeraltı suları) esas alınmaktadır. Bunun yanında bütün su kaynaklarının bütünsel bir yaklaşımla "iyi duruma ulaşması için daha genel su kalitesi standartları belirlenebilmektedir. Su kalitesi yönetimi açısından risk değerlendirmesi, genel olarak su kaynaklarındaki kirlenmelerin insan sağlığı ve sucul ekosistem üzerindeki muhtemel etkilerini ve etkileme riskinin analiz edilerek derecelendirilmesi ve olumsuz etkilerin önlenmesi amacıyla alınması gereken tedbirleri içermektedir.

Ekosistemlerin sağlığı kavramı, sağlıklı bir ekosistemin sağlam yapılara sahip ve doğal olarak çalışan bir sistem olduğu ilkesine dayanmaktadır. Ekosistemlerin önemli mal ve hizmet sağlama kabiliyetini geri dönüşümsüz biçimde düşürmeden artan su, gıda ve enerji ihtiyacını karşılamak, yirmi birinci yüzyılda toplum için en önemli zorluklardan biridir ve mevcut su güvenliği kavramlarının merkezinde yer almaktadır (URL-17).



Şekil 15 : Sağlıklı ekosistemlerin su varlığı ve refah ile olan etkileşimi (URL-15' den uyarlanmıştır)

Ekonomik faaliyetleri, arazi kullanım değişiklikleri ve iklim değişikliğini hızlandıran nüfus artışı, küresel su kaynaklarının niteliği ve niceliğine olan baskıyı arttırmaktadır. Bu baskılar tüm ekosistemleri ve özellikle tatlı su ekosistemlerini tehdit etmektedir (Şekil 15). Su kalitesinin düşmesi, su kullanımı, ekosistem sağlığı ve işleyişi ve ekosistemlerin desteklediği biyoçeşitliliğe büyük zararlar vermesi nedeniyle küresel bir endişe kaynağı haline gelmiştir. Bu durum dünyanın birçok yerinde, acil eylemlere olan ihtiyaçlara ve sorunların çözülmesi için çözüm taleplerinin artmasına neden olmuştur.

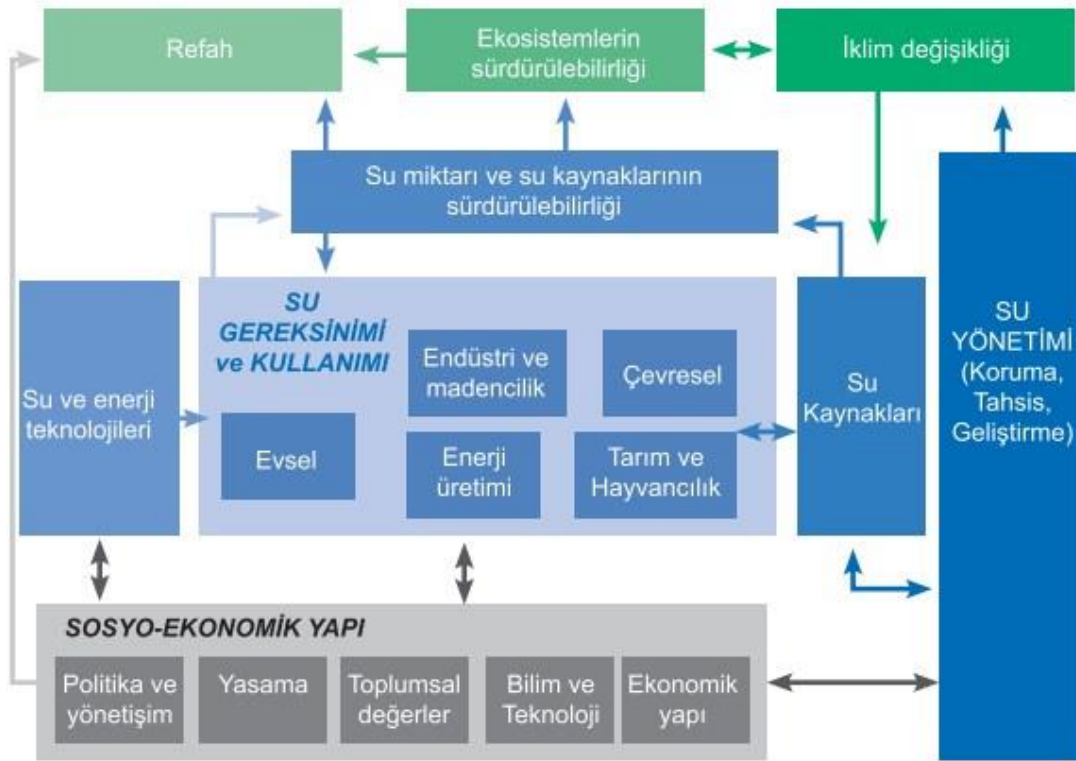
Ekosistem esaslı su kalitesi yönetimi, su kaynakları yönetiminin temel bileşenidir. Ekosistem esaslı su kalitesi yönetimi ile; su kaynaklarının daha fazla tahrip olması engellenecek, iyileştirilmesi sağlanabilecek ve sürdürülebilir su kullanımını gerçekleştirilebilecektir. Aynı zamanda sucul ekosistemler ileri düzeyde korunabilecek ve iyileştirilebilecektir (Selek ve Karaaslan 2019:5). Güvenli ve sürdürülebilir bir yaşam için su kaynakları en değerli doğal varlıklardandır ve sürdürülebilirliği sağlanmadığında yok olabilen yapıdadır.

## 10. Bütünleşik Havza Yönetimi'nde Modelleme Araçlarının Seçimi ve Ekosistemlerin Sürdürülebilirliği

Bütünleşik havza yönetimi için tutarlı bir çerçeve sağlayan Su Çerçeve Direktifi (SÇD) (2000/60/EC), nehir havzası yaklaşımına dayalı su yönetimini benimsemektedir. Nehir havzalarındaki suyun zamansal ve mekânsal dağılımını anlamak, son derece kıymetli su kaynaklarının uygun yönetimini ve korunmasını sağlamak için önemli hale gelmektedir. Bu sebeple, sucul sistemde kısa ve uzun vadeli etkilerin tahmin edilmesinde kullanılan, uygun ölçekte bütün hidrolojik/hidrodinamik/ekolojik süreçleri yansıtan matematiksel modelleri geliştirmek ve uygulamak, başarılı bir nehir havza yönetimi için önemli bir role sahiptir. Su kaynakları yöneticileri, matematiksel modelleri, nehir havzaları üzerindeki su döngüsünde

ortaya çıkan değişiklikler ile insan etkilerini anlayabilmek ve güvenilir bir şekilde öngörmek için araç olarak uygulamaktadır.

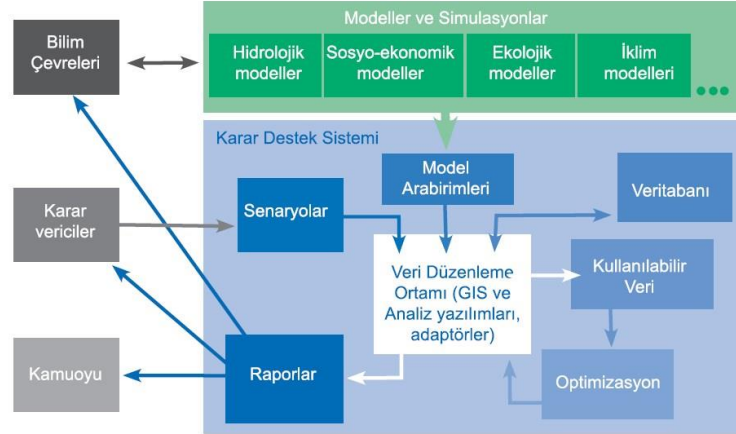
Modeller ile su kalite ve miktarı üzerindeki baskıların azaltılmasına, su kaynaklarının kalite ve miktarının iyileştirilmesine yönelik farklı yönetim politikalarının etkileri ortaya konulabilmekte böylelikle, en uygun su yönetim politikasının belirlenmesine olanak sağlanabilmektedir (Şekil 16). Modeller sayesinde, su kalitesinin geliştirilmesi için yapılması gereken yatırımların kararı, zamanlaması, sınırlı bilgiye sahip olunan parametrelerin su kalitesine olan etkilerinin tahmini gibi konularda hızlı cevap alınmaktadır (URL-18).



Şekil 16 : Su yönetimi için hazırlanacak bir sistem modelinin ana bileşenleri (Url-15)

Ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde bulunan SYGM 'de Modelleme Çalışma Grubu tarafından modelleme çalışmaları yapılarak havza ve alt havza ölçekli standart veriler elde edilmektedir (URL-19). Bu birim tarafından kullanılan modellerin bazıları aşağıda verilmektedir (Şekil 17).

- Hidrolojik model: Havzadaki yüzey akışı, su derinliği, yeraltı suyu seviyeleri, su miktarları vb. verileri belirleyen HEC-RAS, Sobek ve WFlow hidrolojik modelleri.
- İklim modeli: Model çıktılarıyla tüm havzalar ölçeğinde sıcaklık, yağış, buharlaşma, akış projeksiyonları oluşturulacak olan modeller: MPI-ESM, HadGEM, GFDL isimli küresel modeller ile RegCM isimli bölgesel model.
- Çevresel kalite modeli : Yerüstü, Kıyı ve Geçiş Suları için Çevresel Kalite Hedeflerin Belirlenmesine Yönelik Metodolojinin Geliştirilmesi için: Yapay sinir ağları, monte karlo simülasyonu ve DELFT 3D modelleri (URL-18).



Şekil 17 : Bütünleşik havza yönetimde model ve simülasyonların seçimi (Url-15)

## 11. Sonuç ve Öneriler

Sınırlı doğal kaynaklardan olan içme suyunun etkin ve sürdürülebilir yönetiliyor olması hem günümüz hem gelecek nesiller için hayati önem taşımaktadır. Mevcut kaynakların, su koruma kullanma dengesi paydaşların arz- talep ilişkisi ile birlikte değerlendirilerek paylaşımı, potansiyel su kaynaklarının ise nerelerde ve hangi kalite ve miktarda bulunduğu bilmek artan nüfus ve talep, değişen iklim koşulları, değişen kullanım alışkanlıkları açısından doğal ekosistemler dikkate alınarak planlama yapma anlamında çok önemlidir. Sürdürülebilir havza yönetimi tüm ekolojik işlevler dikkate alınarak yapılmalıdır.

İçme suyu havzalarını ekosistem yaklaşımı planlamanın temel koşulu, su sistemlerinin doğal çevre ile etkileşimlerini anlayarak, havzaya heterojen yaklaşım bir bütün olarak değerlendirip planlama yapmaktır. Bunun yanı sıra içme suyu havzalarının bütünleşik planlanıp yönetilmesinde, ekolojik özellikler ile birlikte bölge halkının sosyo-kültürel yapısı, ihtiyaçları ve beklentileri de mutlaka dikkate alınmalıdır.

Bölgenin özelliklerine uygun bitki örtüsünün ve toprak yapısının korunması ekolojik dengeyi sağlayarak su üretimini sürdürülebilir kılacaktır. Eğer doğal yapı tahrip olmuş ise, bu durumda su üretimini arttıracak özellikte bitki örtüsünün bölgeye getirilerek alanın rehabilitasyonu üzerine çalışılmalıdır.

İçme suyu havzalarının bütünleşik planlamasında, havza özelliklerinin iyi belirlenmesi esastır. Bundan sonra ki aşama havzaya uygun yönetim modelinin seçilmesi olacaktır, havzaya ait parametreler bilimsel şekilde değerlendirilmelidir. İçme suyu havzalarında koruma kullanma dengesi gözetilerek hazırlanan yönetim modelleri, kayıp ve kaçakların azaltılması, su kalitenin artırılması gözetilerek uygulanmalıdır.

Ülkemizde AB Su Çerçeve Direktifi (SÇD) ve uluslararası sözleşmeler ile uyumlu hazırlanan Su Kanun Taslağı'nın da suyun kullanılması, geri kazanılması, tahsisi ve korunmasına ilişkin düzenlemeler yer almaktadır. Bugüne kadar uygulanan geleneksel hidrolojik yönetimde sucul ekosistemlerin korunmasının ön planda olmadığı klasik yaklaşımdan su kaynaklarının havza ölçeğinde bütüncül yönetimi yaklaşımına geçişin taslakta yer alması son derece önemlidir. Ancak bütüncül havza çalışmalarının devamı niteliğinde olan Nehir Havza Yönetim Planları (NHYP) henüz tamamlanmamıştır. Su kaynaklarının ve suya bağlı canlıların korunması amacıyla, katılımcı bir yaklaşımla havzaların tamamında Nehir Havza Yönetim Planlarının (NHYP) hazırlanması gerekmektedir. Söz konusu planlar ile; su kaynaklarının daha fazla tahrip olmasının engellenmesi, daha iyi duruma getirilmesinin sağlanması ve sürdürülebilir su

kullanımının gerçekleştirilmesi, aynı zamanda suya bağlı ekosistemlerin korunması amaçlanmaktadır. İlave olarak yeraltı sularında kirliliğin azaltılması ve daha fazla kirlenmesinin engellenmesi, taşkın ve kuraklığın etkilerinin azaltılması hedeflenmektedir.

Havza esaslı olan su politikamızı geliştirme ve uygulama konusunda, havzaların yıllar içinde olan arazi kullanım değişikliklerinin tespiti, havza koruma sınırlarının belirlenmesi, havza koruma sınırlarının ekosistem yaklaşımı ile bütünleşmesi, havzada bulunan biyolojik çeşitlilik (tür ve ekosistem olarak) niteliklerinin ortaya konması, hidrojeolojik mekânsal niteliklerin dikkate alınması gerekmektedir.

Tarımsal üretimde suyun verimliliği artırılmalıdır. Türkiye’de suyun yüzde 74’ü sulama maksatlı olarak tarımda kullanılmakta ve bu suyun yüzde 82’si suyun en fazla israf edildiği sulama şekli olan ‘salma sulama’ şeklinde yapılmaktadır. Tasarruflu sulama sistemlerinden olan damla sulama sisteminin oranı ise yüzde 1. Sulamada kullanılan suyun yüzde 38’i yeraltı sularından karşılanmakta ve bilinçsizce yapılan sulama sonucu yeraltı suları tükenmektedir. Tarımda sulama politikalarının güncellenmesi gerekmektedir.

Havza temelli kuraklık yönetim planları hayata geçirilerek, tüm havzalar için kuraklık yönetim planları tamamlanması gerekmektedir.

Kentlerde su ihtiyacının azaltılması ve tasarruf edilen suyun tarımda kullanımını sağlayacak tedbirlerin alınması, kentlerde yağmur hasadı uygulamalarının yapılması, park ve bahçelerde su ihtiyacı yüksek bitkiler kullanılmaması, buralarda gri suyun kullanımı yaygınlaştırılması, su tasarrufuna yönelik eğitimler ve uyarıların yapılması gerekmektedir.

## Kaynaklar

Göl Ceyhan, (2008), “Kentsel Su İhtiyacının Karşılanmasında Sürdürülebilir Havza Yönetimi”, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi.

Karagüzel Remzi (2020), İTÜ Jeoloji Mühendisliği Lisansüstü Programı “ Yeraltı Sularının Değerlendirilmesi” ders notlarından alıntı yapılmıştır.

Kentli Dergisi (Ocak – Şubat – Mart 2018), İçme Suyu Havzaları.

Khan, H.F.,vd., (2017) “A coupled modeling framework for sustainable watershed management in transboundary river basins, Hydrol. Earth Syst. Sci.”, 21, 6275–6288, 2017, <https://doi.org/10.5194/hess-21-6275-2017>.

Kuru Azem, Tezer Azime, (2020), “İçme suyu havzası koruma sınırlarının belirlenmesine yeni yöntem önerisi: Kırklareli barajı içme suyu havzası örneği”, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University 35:1 519-535.

Li, Ping vd., (2016), “Evaluation of Freshwater Provisioning for Different Ecosystem Services in the Upper Mississippi River Basin: Current Status and Drivers” , Water 2016, 8, 288; doi:10.3390/w8070288 , (online),[www.mdpi.com/journal/water](http://www.mdpi.com/journal/water).

Monroe S.James, Wicander Reed, (2005), “Fiziksel Jeoloji - Yeryuvarının Araştırılması”, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Çeviri Seri No:1

Netzer Michael S., vd., (2019), Combining Global Remote Sensing Products with Hydrological Modeling to Measure the Impact of Tropical Forest Loss on Water-Based

Ecosystem Services, <http://dx.doi.org/10.3390/f10050413>, (online), <http://www.mdpi.com/journal/forests>

Norman Laura M. , vd., (2013),“Framing Scenarios of Binational Water Policy with a Tool to Visualize, Quantify and Valuate Changes in Ecosystem Services”, *Water* 2013, 5, 852-874; doi:10.3390/w5030852, (online), [www.mdpi.com/journal/water](http://www.mdpi.com/journal/water),

Ola Oreoluwa and Benjamin Emmanuel, (2019), “ Preserving Biodiversity and Ecosystem Services in West African Forest, Watersheds, and Wetlands:A Review of Incentives”, (online),<http://dx.doi.org/10.3390/f10060479>, <http://www.mdpi.com/journal/forests>

Periotto N. A. and Tundisi J. G., (2018),“ A characterization of ecosystem services, drivers and values of two watersheds in São Paulo State, Brazil”, *Brazilian Journal of Biology, Braz. J. Biol.*, 2018 , vol. 78, no. 3, pp. 397-407, (online), <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.166333>.

Selek Zeliha, Karaaslan Yakup, (2019) “ Ekosistem Esasli Su Kalitesi Yönetimi 2019”, (online), <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Ekosistem%20Esasli%C4%B1%20Su%20Kalitesi.pdf>

Vallet, A.,vd.,(2019), Linking equity, power, and stakeholders' roles in relation to ecosystem services. *Ecology and Society* 24(2):14, (online), <https://doi.org/10.5751/ES-10904-240214>.

Zhang Hongjuan vd., (2019), “Local Residents' Perceptions for Ecosystem Services:A Case Study of Fenghe RiverWatershed”, (online), <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph16193602>, <http://www.mdpi.com/journal/ijerph>.

## İnternet kaynakları

URL-1, Grafik özet uyarlama, 05 Mayıs 2020 tarihinde <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.212> internet sitesinden alındı.

URL-2, 04 Şubat 2021 tarihinde <http://www.fao.org/zhc/detail-events/en/c/383860> internet sitesinden alındı.

URL-3, UN Water 2019, 04 Şubat 2021 tarihinde <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367306> internet sitesinden alındı.

URL-4, UNESCO WWAP, 04 Şubat 2021 tarihinde <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap> internet sitesinden alındı.

URL-5, 04 Şubat 2021 tarihinde <https://ourworldindata.org/water-access> internet sitesinden alındı.

URL-6, 04 Şubat 2021 tarihinde <https://www.mgm.gov.tr/genel/hidrometeoroloji.aspx?s=3> internet sitesinden alındı.

URL-7, 04 Şubat 2021 tarihinde <https://ourworldindata.org/water-access> internet sitesinden alındı.

URL-8, 05 Şubat 2021 tarihinde [https://www.tmmmb.org.tr/images/GORUSLERIMIZ/SU\\_KANUNU\\_TMMMB\\_GORUSLERI\\_KASIM12.pdf](https://www.tmmmb.org.tr/images/GORUSLERIMIZ/SU_KANUNU_TMMMB_GORUSLERI_KASIM12.pdf) internet sitesinden alındı.

URL-9, 05 Şubat 2021 tarihinde Kınacı Cumali,  
[http://cdn.istanbul.edu.tr/statics/subilimleri.istanbul.edu.tr/wp-content/uploads/2017/09/SU\\_BILIMLERI\\_FAK\\_ACILIS\\_DERSI\\_22.09.2017.pdf](http://cdn.istanbul.edu.tr/statics/subilimleri.istanbul.edu.tr/wp-content/uploads/2017/09/SU_BILIMLERI_FAK_ACILIS_DERSI_22.09.2017.pdf) internet sitesinden alındı.

URL-10, Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (2014-2023), 05 Şubat 2021 tarihinde  
[https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/uhys%20belgesi%20\(3\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/uhys%20belgesi%20(3).pdf) internet sitesinden alındı.

URL-11, Hidroloji, 05 Şubat 2021 tarihinde  
<https://aybu.edu.tr/muhendislik/insaat/contents/files/Ders1.pdf> internet sitesinden alındı.

URL-12, 05 Şubat 2021 tarihinde  
[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/119617/mod\\_resource/content/0/hafta1.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/119617/mod_resource/content/0/hafta1.pdf) internet sitesinden alındı.

URL-13, Ulusal Su Planı (2019-2023), 05 Şubat 2021 tarihinde  
<https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/NHYP%20DEN%C4%B0Z/ULUSAL%20SU%20PLANI.pdf> internet sitesinden alındı.

URL-14, 05 Şubat 2021 tarihinde <http://www.dsi.gov.tr/dsi-resmi-istatistikler/resmi-istatistikler-2016/2016-y%C4%B1%C4%B1-verileri> internet sitesinden alındı.

URL-15, 05 Şubat 2021 tarihinde <http://www.skdturkiye.org/files/yayin/Turkiyede-Suyun-Durumu-ve-Su-Yonetiminde-Yeni-Yaklasimlar-Raporu.pdf> internet sitesinden alındı.

URL-16, 05 Şubat 2021 tarihinde [https://www.unepdhi.org/wp-content/uploads/sites/2/2020/05/WEB\\_UNEP-DHI\\_NBS-PRIMER-2018-2.pdf](https://www.unepdhi.org/wp-content/uploads/sites/2/2020/05/WEB_UNEP-DHI_NBS-PRIMER-2018-2.pdf) internet sitesinden alındı.

URL-17, 05 Şubat 2021 tarihinde  
<https://www.hidropolitikakademi.org/tr/article/27006/ekosistem-esasli-su-kalitesi-yonetimi> internet sitesinden alındı.

URL-18, 05 Şubat 2021 tarihinde  
<https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Modelleme%20Hakk%C4%B1nda%20Strateji%20ve%20Yol%20Haritas%C4%B1.pdf> internet sitesinden alındı.

URL-19, 05 Şubat 2021 tarihinde  
<https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Sayfalar/Detay.aspx?Sayfald=32> internet sitesinden alındı.

URL-20, 05 Şubat 2021 tarihinde  
<https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Su%20Kalitesi%20H%C4%B0E%20Haber%202019/Su%20Kanunu%20Tasla%C4%9F%C4%B1.pdf> internet sitesinden alındı.

URL-21, 05 Şubat 2021 tarihinde, <http://ctue.mam.tubitak.gov.tr/tr/arastirma-alanlari/butunlesik-havza-yonetimi> internet sitesinden alındı.

URL-22, 05 Şubat 2021 tarihinde, “Su Çerçeve Direktifi Kapsamında Yeraltısuyu Kütlelerinin Belirlenmesinde Tanımlanan Metodoloji ve Türkiye İçin Öneriler”,  
[https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/TEZLER/G%C3%96K%C3%87EN%20G%C3%96KDEREL%C4%B0\\_UZMANLIK%20TEZ%C4%B0.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/TEZLER/G%C3%96K%C3%87EN%20G%C3%96KDEREL%C4%B0_UZMANLIK%20TEZ%C4%B0.pdf) internet sitesinden alındı.





## Bleve Temelli Kaza Etkilerinin Değerlendirilmesi

Özgün VATANSEVER<sup>1</sup>, Hacı Ahmet KIRTAŞ<sup>1\*</sup>, Tolga BARIŞIK<sup>2</sup>

### Öz

BLEVE; aşırı ısıtılmış bir sıvının atmosferinde basınç altında ani salınım olarak bilinir. Bu ani salınımların nedeni, tankın etrafındaki yangınlar, korozyon, tankın içinde aşırı ısınma nedeniyle oluşmaktadır. Yangın vs. olay bir kabı veya tankı etkiliyorsa, kabın sıvılaştırılmış gazında yüksek basınç olan bazı değişiklikler gözlenir. Bu araştırmada BLEVE olaylarına odaklanılmıştır. Bu tür olayların insanlar ve çevre üzerinde belirli bir olumsuz etkisi vardır. Bu sonuçlar, damarların parçalanması, alev oluşumu, aşırı basınç ve termal radyasyon etkileridir. Bu çalışmada, aşırı basınç, ateş topu gibi BLEVE sonucunda ortaya çıkabilecek etkileri analiz edilmiş ve insanlar ile çevre üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Patlama / yangın kaynağından uzaklaştıkça yanıkların yoğunluğunun azaldığı tahmin edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** BLEVE, Ateş Topu, Termal Radyasyon, Parça, Probit.

## The Assessment of Bleve Based Accident Impacts

### Abstract

BLEVE; is known as a sudden release under pressure in the atmosphere of a superheated liquid. Because of the fires around the tank, corrosion, overheating inside the tank, the reason for these sudden swings. Fire, etc. If the event affects a vessel or tank, some changes are observed in the vessel's liquefied gas, which is high pressure. In this research was focussed on BLEVE incidents. Such incidents forms have a certain negative effect on people and the environment. Such results are formation of fragmentation of the vessels, formation of flame, overpressure and thermal radiation effects. In this study, analyze the effects that could occur as a result of BLEVE, such as overpressure, fireball, and assess the impact it had on people and environment. The intensity of the burns as we step away from the source of the explosion / fire has been estimated to decrease.

**Keywords:** BLEVE, Fireball, Thermal Radiation, Fragments, Probit.

### 1. Giriş

Endüstriyel güvenlik uzmanları ve proses güvenlik mühendisleri için büyük kazaların insan ve çevre üzerinde oluşturduğu etkilerin araştırılması çok önemli bir konudur. Kimya ve petrokimya sanayisinde kazalar; yangınlar, patlamalar ve zehirli (toksik) salınımlar olarak sınıflandırılabilir. Teknolojinin gelişmesi ve endüstriyel tesislerin büyümesiyle proses güvenliğinin sağlanması için ileri düzeyde risk analizi metotlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Risk analistleri kazalar sonucu meydana gelen termal radyasyon, aşırı basınç ve zehirlilik gibi olguları değerlendirilebilmek amacıyla kantitatif risk analizi (QRA) metodunu kullanmaktadırlar. Endüstriyel prosesler'de en

<sup>1</sup> Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

<sup>2</sup> İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İstanbul

\*İlgili yazar/Corresponding author: haciahmetkirtas@mu.edu.tr

Gönderim Tarihi / Received Date: 21.03.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 01.11.2021

Bu makaleye atıf yapmak için- To cite this article

Vatansever, Ö., Kırtas, H. A., Barışık, T., (2021). Bleve Temelli Kaza Etkilerinin Değerlendirilmesi. Resilience, 143-157.

çok gözlenen kazalardan birisi LPG veya diğer hidrokarbon içerikli maddelerin de sebep olduğu Kaynayan Sıvı Genleşen Buhar Patlaması (BLEVE)'dir. (Sellami, Manescau, Chetehouna, de Izarra, Nait-Said & Zidani, 2018, sf: 69-84).

BLEVE; basınçlı halde fazla ısınmış bir sıvının atmosfere ani salınımı olarak tanımlanmaktadır. Bu ani salınımların sebebi tankı çevreleyen yangınlardan, korozyonlardan, tank içi aşırı ısınmalardan kaynaklanmaktadır. Herhangi bir yangın vb. olay basınçlı bir kabı veya tankı etkilerse kaptaki bulunan yüksek basınçtaki sıvılaştırılmış gazda birtakım değişimler gözlemlenir. Kaptaki sıvı hızlı bir şekilde buhar fazına geçer ve genleşir. Böylece kabın iç basıncı artar. Sıcaklığın artmasıyla da kabın çeperleri zayıflamaya başlar. Zayıflayan kap çeperi en sonunda yırtılır ve BLEVE olayı oluşur. Kaynayan sıvı genleşen buhar patlaması aşağıdaki olaylara sebebiyet verebilir (Ahlert, 2000, sf:320, Lees, 2012, Khan & Abbasi, 1998 sf: 261-277, Planas-Cuchi, Salla & Casal, 2004 sf: 431-436, Birk & Cunningham, 1994, sf:474-480).

**Patlama/basınç dalgaları:** Bir patlama olayında hızlı bir şekilde enerjinin salınımından dolayı patlama/basınç dalgaları üretilir. Ayrıca patlama basınçları havada uçan parçalara da etki eder.

**Uçan parçacıklar:** Patlama sonucu oluşan enerji, aşırı basınç ve tank parçalarının oluşumuna sebep olur. Oluşan patlama basıncı ile tank parçaları etrafa saçılır ve şarapnel etkisi gözlemlenir.

**Yanıcı ya da zehirleyici gaz salınımı:** Amonyak, Klor gibi zehirleyici gazlar ortama salınırsa insan sağlığına ciddi zarar verebilecek ters etkiler oluşabilir.

**Tankın/Kabın zarar görmesi:** Tankın üretildiği metalin sıcaklığı yangın vb. etkisiyle arttığı durumda metale ısı yük biner ve güç kaybedip, zayıflar. En sonunda tamamen yırtılmalar meydana gelir. Örneğin; Çelik, LPG tanklarının yapımında kullanılır ve yaklaşık 650 °C ve 15 atmosfer basınç altında yırtılmalar gözlemlenir (Ahlert, 2000, sf:320, Lees, 2012, Khan & Abbasi, 1998 sf: 261-277, Planas-Cuchi, Salla & Casal, 2004 sf: 431-436, Birk & Cunningham, 1994, sf:474-480).

**Ateş topları:** Havuz ya da jet yangını gibi bir yangın, basınçlı kap içerisinde bulunan sıvılaştırılmış gazı etkilerse BLEVE olayı görülebilir. İç basıncın da artışı ile kimyasal madde salınımı gözlemlenir. Eğer salınan madde yanıcı bir özellik gösteriyor ise; kimyasal tutuşur ve patlama-şarapnel etkisinin yanı sıra ateş topu oluşumundan dolayı termal radyasyon tehlikesi ile karşılaşılır. Termal radyasyondan dolayı çevreye ve insanlara çok ciddi zararlar meydana gelir. Oluşan termal radyasyonun sebebi ise ateş topundan yayılan ısı enerjisidir. Salınan ısı enerjisine ait akı değeri yüzey emisyon gücüyle belirlenir. Risk analizlerinde bu ısı akısının büyüklüğünün belirlenmesi çok önemlidir. Bir ateş topunun sebep olduğu termal tehlikeler ise ateş topu oluşum süresine, radyasyon yoğunluğuna bağlıdır.

Bir ateş topu olayında yanıcı maddenin tamamı yanar. Çünkü yanıcı kütlede içerisinde başlangıçta hava yoktur. Ateş topunun büyümesinin sebebi havanın ateş topu içerisine girerek hacmini arttırmasıdır. Oluşan ateş topunun çapı belirli bir zaman diliminde en büyük boyutuna ulaşır. Bu zaman dilimi sonrası ateş topu gökyüzüne yükselir (gelişim fazı) ve Küre-mantar şeklini alarak (Şekil 1), tamamen dağılır (Zhang & Liang, 2013 sf: 602-606, Bubbico & Marchini, 2008, sf: 558-565, Hemmatian, Planas & Casal, 2015, sf: 141-148, Bonilla, Àgueda, Muñoz, Vilchez & Planas, 2019, sf: 372-384).

Tüm süreç içerisinde ateş topu büyüklüğünü korur. Bir ateş topu büyüme evresinde gökyüzüne yükselmez. Bu durumda ateş topunun zeminden itibaren olan yüksekliği (kalkış yüksekliği), ateş topu yarıçapına eşittir.

LPG ve benzer bileşenlerden oluşan ateş topları çok ciddi tehlikelere sebebiyet vermektedir. Tarihte BLEVE temelli ateş toplarının sebep olduğu birçok kaza ve bu kazaların etkisi detaylı olarak raporlanmıştır (Abbasi & Abbasi, 2007, sf: 489-519).



Şekil 1. BLEVE sonrası oluşan gerçek bir ateş topu ve şekli

**PEMEX LPG Faciası:** 19 Kasım 1984 tarihinde Mexico City'deki PEMEX LPG terminalinde patlama olmuştur. Kaza, tankın bağlı bulunduğu 8 inç çaplı boru hattının yırtılması ile meydana gelmiştir. Sızıntı, 5-10 dakika boyunca devam etmiş ve buhar bulutu oluşmuştur. Oluşan bulut, kıvılcım ile etkileşerek ilk BLEVE gerçekleşmiştir. Hemen ardından etrafa tank parçaları saçılmış ve tesisteki diğer proses ekipmanları da zarar görmüştür. Bunun sonucunda birden çok BLEVE ile karşılaşılması ve oluşan BLEVE'ler ateş topları üretmişlerdir. Olayın sonucunda 90 dakika süresince 200 ev tahribata uğramıştır (Abbasi & Abbasi, 2007, sf: 489-519).

**Boral LPG Dağıtım Deposu:** 1 Nisan 1990 tarihinde saat 08:45 dolaylarında Avustralya'da LPG Depolama Ünitesi'nde ilk BLEVE olayı görülmüştür. Bu durum başka kazalara da sebep olarak gece boyunca da devam etmiştir. Küçük bir tankın patlaması ile istenmeyen bir yangın oluşmuştur ve yangın LPG depo tanklarına ulaşmış, 15 cm kalınlıktaki çelik duvarlı tankları eriterek BLEVE ve ateş toplarının oluşumuna sebep olmuştur. Oluşan ateş topları yüzlerce metre yüksekliğe çıkmıştır. Gerçekleşen patlama ve yangınlar ile güç kesintileri yaşanmış ve camlar parçalanmıştır.

**Laurel, Birleşik Devletler Tren Yolu Kazası:** 25 Ocak 1969 tarihinde Misissipi'de 15 tanklık sıvılaştırılmış gaz yüklü tren raydan çıkmıştır. Bunun sonucunda tanklardan birisinde büyük bir yırtık oluşarak BLEVE olayı görülmüştür. Gözlenen BLEVE ile diğer tanklarda patlamış ve bu patlamalar ateş toplarının oluşumuna öncülük etmiştir. Oluşan ilk ateş topu 400 fit (feet) uzaklıktaki binalarda yangın başlatmıştır. 5 km uzaklıkta bulunan binaların camları parçalanmıştır. Oluşan kaza sonucu; 2 kişi yaşamını yitirmiş ve 976 kişi yaralanmıştır (Abbasi & Abbasi, 2007, sf: 489-519).

Ayrıca yukarıda kazalara ek olarak Tablo 1 de kronolojik bir özet halinde ateş topları ile ilintili farklı kazalar ve oluşumları verilmiş, kazaların istatistiği- etkisi-yapısı tabloda belirtilmiştir:

Tablo 1. BLEVE-Ateş topları ile ilişkili Çeşitli Kazalar (Mahgerefteh & Atti, 2006, URL-1, Salamonowicz & Majder-Łopatka, 2013, Krausmann & Cruz, 2013, sf: 811-828, URL-2, Al-Shanini, Ahmad & Khan, 2014, sf:319-334).

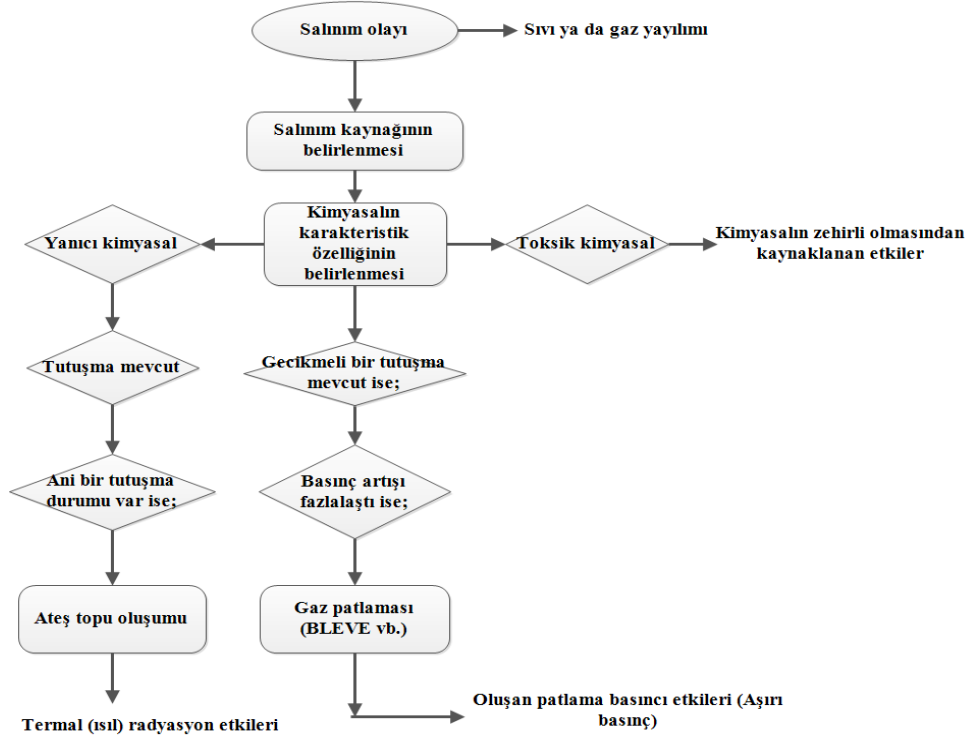
Tarih:	Konum:	Kaza Tipi:	Kaza Sebebi:	Kaza Sonucu Oluşan Etki:
1997 yılı	Varşova, Polonya	Patlama, yangın ve ateş topu oluşumu	Sarhoş bir sürücünün LPG dolum istasyonu depolama tanklarına çarpması sonucu ortama LPG sızması	2 can kaybı, 12 yaralı, ciddi maddi kayıp ve tesis zararı
30 Haziran 2004	Gişlenghayn, Belçika	Ateş topu oluşumu ve Buhar bulutu patlaması	Boru hattı üzerinde meydana gelen bir yırtıktan dolayı gerçekleşen salınım	24 can kaybı, 120'den fazla yaralı ve etrafta gözlenen ciddi hasarlar
23 Mart 2005	BP Teksas Şehir Rafinerisi	Ateş topu oluşumu ve Buhar bulutu patlaması	Rafinat ayırıcı kulenin aşırı miktarda benzinle dolması ve sızıntı oluşması	15 can kaybı, 180 yaralı ve 1.5 milyar dolar ve fazlası maddi kayıp
17 Haziran 2007	Kansas Vadisi Merkezi	Patlama ve ateş topu oluşumu	Tank içerisinde biriken hava-kimyasal buhar karışımının tutuşması	Ciddi düzeyde mal-mülk zararı
1 Kasım 2007	Karmaykıl, Misissipi, Birleşik Devletler	Ateş topu oluşumu ve Buhar bulutu patlaması	Sıvı propanın ortama salınımı	2 ölüm, 7 yaralı ve 33.772.247 Amerikan doları maddi kayıp
11 Mart 2011	Çiba, Doğu Japonya	Deprem ile tetiklenen patlama, yangın ve ateş topu oluşumu	Çiba rafinerisinde bulunan LPG tanklarının ve boru hatlarının deprem etkisiyle çökmesi ve ortama LPG salınımının gerçekleşmesi	600 metre çaplı ateş topu oluşumu, tesisin ve ekipmanların ciddi zarar görmesi, büyük ölçekli maddi kayıp
20 Ekim 2011	Zarzoliko, Lurko-Munisya, İspanya	Patlama, yangın ve ateş topu oluşumu	46000 litre sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) taşıyan kamyonun kaza yapması ve LNG kimyasalının ortama salınımı	1 ölüm, alanın yakınında bulunan evlerde ve gaz istasyonunda hasar oluşumu

Pek çok araştırmacı basınçlı bir kaptan gerçekleşen LPG ve benzer salınımlar için BLEVE-Ateş topu temelli termal radyasyon ve benzer tehlikeleri araştırmıştır. Roberts, 1981 yılında ateş topu çapına, süresine ve ısı akısı değerine yanıcı madde kütlelerinin etkisini araştırmıştır (Roberts, 1981, sf: 197-212). Bu çalışma temel alınarak LPG'nin yangın ve patlama ile ilişkili matematiksel formülleri Crocker ve Napier tarafından ortaya konarak; jet yangınların, ateş toplarının ve BLEVE patlama etkilerinin modellenmesi gerçekleştirilmiştir (Crocker & Napier, 1988, sf: 109-135). Ayrıca Prugh, 1991 yılında yanıcı madde miktarının ve yanıcı madde çeşidinin ateş topu yarıçapına, süresine ve enerjisine olan etkisini araştırmıştır (Prugh, 1991, sf: 9-24). Roberts ve arkadaşları, 2000 yılında İş Sağlığı ve Güvenliği Laboratuvarı'nda basınçlı sıvı içeren kapların jet yangınları ile olan etkisini deneysel olarak araştırmışlardır. Deneyler esnasında; pek çok propan tankı yangına maruz bırakılmıştır. Bunun sonucunda ateş toplarının karakteristik özelliklerini ortaya koymuşlardır (Roberts, Gosse & Hawksworth, 2000, sf: 184-192). Planas-Cuchi ve arkadaşları, 2004 yılında daha gerçekçi bir yaklaşımla BLEVE'den kaynaklanan aşırı basınç oluşumlarının hesaplanması için bir model öne sürmüşlerdir (Planas-Cuchi, Salla & Casal, 2004, sf: 431-436). 2008 yılında, Bubbico ve Marchini bir yol tankerinden LPG aktarımı esnasında gerçekleşen kazayı analiz etmişlerdir. Buna göre; ampirik BLEVE formülleriyle gerçekleştirilen hesaplamalardan elde edilen sonuçlar ile kaza alanında görülen fiziksel hasarları incelemişlerdir (Bubbico & Marchini, 2008, sf: 558-565).

## 2. Bleve Temelli Sonuçların Modellenmesi

Bu çalışmanın amacı, BLEVE sonucu oluşan/oluşabilen aşırı basınç, ateş topu gibi etkilerin incelenmesi ve insanlar ve çevre üzerinde yaratacağı sonuçların belirlenmesidir. Çalışma kapsamında, bir patlama sonucu oluşan etkilerin modellenmesi için bir sonuç analiz yöntemi temel alınmış ve bu analiz metoduna göre çalışma adım adım gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).

Ayrıca, BLEVE kaynaklı sonuçların sayısal olarak belirlenebilmesi amacıyla bir kaza senaryosu oluşturulmuştur.



Şekil 2: Bir kimyasal salınımında sonuç analizi

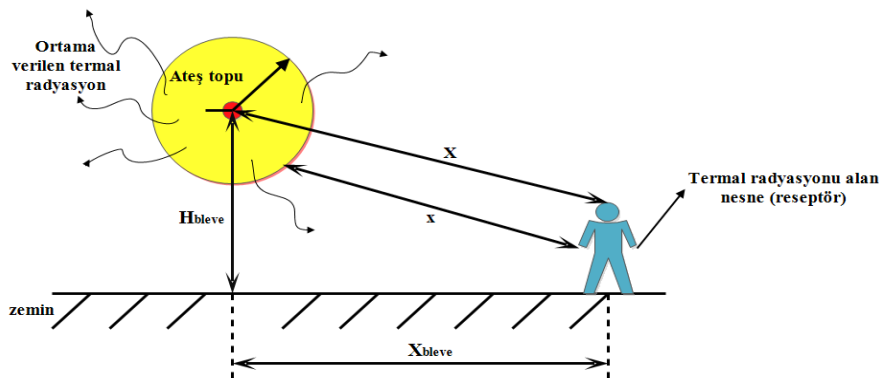
Kaza senaryosuna göre; LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı) içeren bir yatay konumlu bir tanktan olası bir yangın etkisiyle BLEVE ve ateş topu oluştuğu kurgulanmıştır. LPG; oldukça yanıcı, düşük kaynama noktalı ve havada düşük derişimlerde dahi patlayıcılık özelliği gösteren bir kimyasal olduğundan dolayı çalışmada bu madde tercih edilmiştir. LPG kimyasalında ağırlıkça fazla bileşen olarak propan bulunduğu için yatay silindirik tank içerisinde saf propan olduğu kabulü yapılmıştır. Bubbico ve arkadaşları, 2000 yılında LPG tanklarının doluluk oranlarının yaklaşık %80 olduğunu ileri sürdüklerinden çalışmada tankın doluluk oranı %80 olarak belirlenmiştir (Bubbico, Ferrari & Mazzarotta, 2000, sf:27-31). Çalışmada oluşturulan senaryo için kullanılan ayrıntılı veriler Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Göz önüne alınan ayrıntılı senaryo verileri (Edgar, Smith, Shinsky, Gassman, Waite, McAvoy & Seborg, 2008).

Tankın hacmi (V):	1200 m <sup>3</sup>
Havanın bağıl nemi (RH):	%48
Ortam sıcaklığı (T <sub>a</sub> ):	303 K
Propanın yoğunluğu (ρ):	483.1059 kg/m <sup>3</sup>
Propanın yanma ısı (ΔH <sub>c</sub> ):	- 46.434*10 <sup>6</sup> j/kg
Propanın buharlaşma ısı (ΔH <sub>v</sub> ):	328.0309*10 <sup>3</sup> j/kg
Propanın molekül ağırlığı (M <sub>A</sub> ):	44 g/mol ya da 44 kg/kmol
Propanın özgül ısı değeri:	1.6188*10 <sup>3</sup> j/kgK
Tankın doluluk oranı (f):	%80
Propanın kritik sıcaklığı (T <sub>c</sub> ):	370 K
Propanın doygunluk basıncı (P <sub>sv</sub> ):	1.0720*10 <sup>6</sup> Pa
Yangındaki sıcaklık farkı (ΔT):	1697 K
Patlama etkinlik yüzdesi (η):	%2
Bleve oluşum mesafesi (X <sub>bleve</sub> ):	500 m

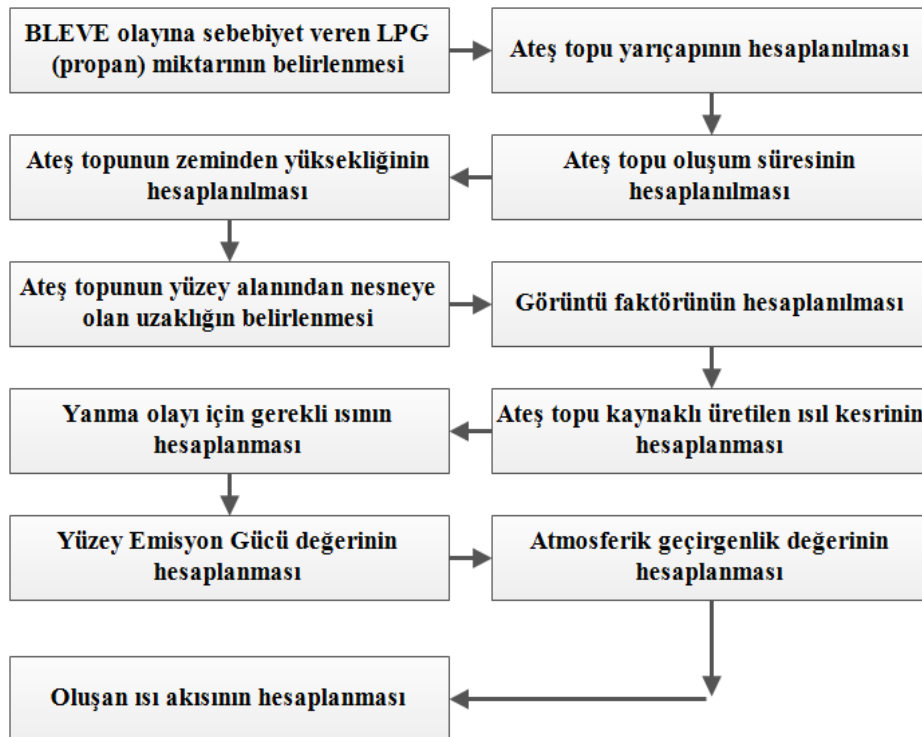
Oluşan patlama basınçlarının ve patlama etkinliğinin değerlendirilmesi için TNT Eşdeğerlik Yöntemi ve formülasyonları kullanılmıştır. TNT yönteminde patlama sonucu oluşan enerji belirli düzeyde şok dalgalarına sebep olur. Bu şok dalgaları ölçeklendirilmiş bir uzaklığa etki eder. Ölçeklendirilmiş uzaklık değeri ile patlama basıncı etkileri hesaplanabilmektedir (Mishra, 2016, sf: 60-67, Shariff, Wahab, & Rusli, 2016, sf: 303-314). TNT Eşdeğerlik Yöntemi, hesaplama parametreleri açısından basit ve düzgün bir korelasyon sunduğu için tercih edilmiştir.

BLEVE sonucu oluşan ateş toplarında tanktaki kimyasalın kütlesi, ateş topunun büyümesi ve oluşumu için geçen süre, ateş topunun çapı, atmosferik geçirgenlik, şekil faktörü ve ateş topu yüzeyinden oluşan ısı radyasyonu gibi parametreler dikkate alınır. Şekil 3’de bir ateş topunun oluşturduğu radyasyonun şekli ve etkisi gösterilmiştir.



Şekil 3: Ateş topu radyasyon etkisi

BLEVE kaynaklı ateş topu etkisi için gerekli hesaplamalar ise Şekil 4’te verilen adımlar göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4: Bir ateş topu etkisi hesaplama adımları

Literatürde ateş topu için pek çok model eşitlik önerilmesine rağmen (katı alev metodu da dahil), çalışmada ön görülen ateş topu oluşumu için gerekli hesaplamalar TNO (Hollanda Sarı Kitap) yaklaşımının da kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Dünyada patlama ve yangın gibi kazaların modellenmesinde paket yazılımlar sıklıkla kullanılmaktadır. Bu paket yazılımlar, özellikle BLEVE-Ateş topu olaylarında sarı kitap yaklaşımını benimsediklerinden, çalışmada ateş topu sonuç analizi için TNO-Katı alev yaklaşımı tercih edilmiştir. Bu iki metodun birleştirilmesi literatürde ilk defa çalışmamızda gerçekleştirilmiştir.

Yangın ve patlamaların oluşturduğu sonuçlar genellikle termal (ısı) radyasyon ve patlama basınçları (aşırı basınç etkisi) ile karakterize edilmektedir. Isıl radyasyon ve basınçlar; ekipmanlara, binalara ya da insanlara doğrudan etki ederek, kötü sonuçlara sebep olmaktadır. Bu kötü sonuçlara sebebiyet veren risklerin belirlenmesi için etki-hasar değerlendirmesi yapılmalıdır. Özellikle termal radyasyon ve aşırı basınçlardan kaynaklanan insan sağlığını ciddi tehdit eden etkilerin (Örneğin; 1. Derece yanıklar, 2. Derece yanıklar vb.) sayısal bir ifadeyle değerlendirilebilmesi için Probit eşitlikleri kullanılmaktadır. Probit eşitlikleri kullanılarak, insan sağlığını tehdit eden ciddi tehlikelerin nüfusa dağılım yüzdesi-sayısı, bu tehditlerden dolayı hayatını kaybeden/kaybedebilecek olan nüfus dağılım yüzdesi-sayısı, oluşabilecek akciğer hasarından dolayı hayatını kaybedebilecek olan nüfus dağılım yüzdesi-sayısı vb. belirlenebilir. Literatürde, çeşitli probit eşitlikleri kazaların insanlara ve çevreye olan etkilerini araştırmak üzere ortaya konmuştur. Çalışmada, literatürde belirtilen klasik probit eşitlikleri yerine BLEVE temelli ateş topu etkilerini ortaya koymak için geliştirilmiş probit eşitlikleri kullanılmıştır. Çalışmada geliştirilmiş probit eşitliklerinin kullanılması, literatür açısından bir ilktir. Çalışmada belirtilen TNO-TNT-Probit eşitlikleri ve formülleri Tablo 3'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 3. TNO-TNT ve Probit Eşitlikleri (Mishra, 2016 sf: 60-67, Shariff, Wahab & Rusli, 2016, sf: 303-314, Book, 2005, Malviya & Rushaid, 2018, sf: 4359-4367, Pula, Khan, Veitch & Amyotte, 2006, sf: 79-91, Rashid, Yeong, Alias, Ahmad & Ali, 2018, Rashid, Alias, Hamid, Bani & El Harbawi, 2015, sf: 381-390, Pérez, Ferradás, Alonso, García, Cano & Cotorruelo, 2010, sf: 109-113, Crowl & Louvar, 2001).

Eşitlikler	Eşitlik Numarası
$m = V \times f \times p$	(1)
$r_{fb} = c_9 \times m^{0.325}$ ve $c_9 = 3.24$	(2)
$t = c_{10} \times m^{0.26}$ ve $c_{10} = 0.852$	(3)
$H_{bleve} = 2 \times r_{fb}$	(4)
$X = \sqrt{(x_{bleve}^2 + H_{bleve}^2)}$	(5)
$Fgörüntü = \left(\frac{r_{fb}}{X}\right)^2$	(6)
$F_s = c_6 \times (P_{sv})^{0.32}$ ve $c_6 = 0.00325$	(7)
$\Delta H = \Delta H_c - \Delta H_v - C_p \Delta T$	(8)
$SEP = \Delta H \times m \times \frac{F_s}{4 \times \pi \times r_{fb}^2 \times t}$	(9)
$x = X - r_{fb}$	(9)
$P_w = 101325 \times (RH) \times \exp\left(14.4114 - \frac{5328}{T_a}\right)$	(11)
$\tau_a = 2.02 \times (P_w \times x)^{-0.09}$	(12)
$q'' = SEP \times Fgörüntü \times \tau_a$	(13)
$Y_1 = -11.65 + 6.95 \times \log(D)$	(14)
$Y_2 = -13.87 + 6.95 \times \log(D)$	(15)
$Y_3 = -36.38 + 2.56 \times \ln(D)$	(16)
$Y_4 = -77.1 + 69.1 \times \ln(P_o)$	(17)
$D = \left[ t \times \left( \frac{q''}{1000} \right)^{\frac{4}{3}} \right]$	(18)

$$D = \left[ t \times (q'')^{\frac{4}{3}} \right] \quad (18)$$

$$P = 50 \times \left[ 1 + \frac{Y - 5}{|Y - 5|} \times \operatorname{erf} \left( \frac{|Y - 5|}{\sqrt{2}} \right) \right] \quad (20)$$

$$m_{TNT} = \frac{\eta \times m \times \Delta H_c}{E_{TNT}} \quad (21)$$

$$Z_e = \frac{1}{m_{TNT}^{\frac{3}{2}}} \quad (22)$$

$$P_0 = \frac{1616 \times \left[ 1 + \left( \frac{Z_e}{4.5} \right)^2 \right]}{\sqrt{1 + \left( \frac{Z_e}{0.048} \right)^2} \times \sqrt{1 + \left( \frac{Z_e}{0.32} \right)^2} \times \sqrt{1 + \left( \frac{Z_e}{1.35} \right)^2}} \times P_\alpha \quad (23)$$

Cp	: Kimyasalın özgül ısı [J/kgK]	P <sub>sw</sub>	: Kimyasalın doygunluk basıncı [Pa]
C <sub>6</sub>	: 0.00325 katsayısı [-]	P <sub>w</sub>	: Yangında oluşan suyun kısmi basıncı [Pa]
C <sub>9</sub>	: 3.24 katsayısı [-]	q	: Nesne/reseptör tarafından algılanan ısı radyasyon miktarı [W/m <sup>2</sup> ]
C <sub>10</sub>	: 0.852 katsayısı [-]	r	: Yangın/patlama kaynağından olan mesafe [m]
D	: Reseptörün absorpladığı ısı radyasyon dozu [-]	r <sub>fb</sub>	: Ateş topu yarıçapı [m]
Erf	: Matematiksel hata fonksiyonu [-]	RH	: Havanın bağıl nemi [-]
E <sub>TNT</sub>	: 468600 J/kg değerine sahip TNT patlama enerjisi [J/kg]	SEP	: Yüzey emisyon gücü [W/m <sup>2</sup> ]
Exp	: Ekspansiyon (üstel) [-]	t	: Ateş topu oluşum süresi [s]
f	: Tankın/kabın doluluk derecesi [-]	TNT	: Trinitrotoluen [-]
F <sub>s</sub>	: Ateş topu kaynaklı üretilen ısı kesr. [-]	T <sub>a</sub>	: Atmosferik sıcaklık [K]
F <sub>görünü</sub>	: Ateş topunun zemine etki eden görüntü/şekil faktörü, [-]	V	: Tankın/kabın hacmi [m <sup>3</sup> ]
H <sub>bleve</sub>	: Ateş topunun zeminden olan yüksekliği [m]	x	: Radyasyon gerçek yol uzunluğu [m]
ΔH	: Radyasyon kaynaklı net ısı değeri [J/kg]	X	: Ateş topu merkezi ile nesne arasındaki uzaklık [m]
ΔH <sub>c</sub>	: Kimyasalın yanma ısı [J/kg]	Y <sub>1</sub>	: 1.derece yanıklar için probit değeri [-]
ΔH <sub>v</sub>	: Kimyasalın buharlaşma ısı [J/kg]	Y <sub>2</sub>	: 2.derece yanıklar için probit değeri [-]
log	: Doğal logaritma [-]	Y <sub>3</sub>	: 3.derece yanıklar için probit değeri [-]
ln	: Logaritma e tabanı [-]	Y <sub>4</sub>	: Akciğer yırtığı için probit değeri [-]
m	: Ateş topu oluşturan/ortama verilen kimyasal kütlesi [kg]	Ze	: Ölçeklendirilmiş uzaklık [m/kg <sup>1/3</sup> ]
P	: Probit genel etki yüzdesi değeri [-]	ρ	: Kimyasalın yoğunluğu [kg/m <sup>3</sup> ]
Π	: Pi sayısı [-]	η	: Patlama etkinliği değeri [-]
P <sub>0</sub>	: Aşırı basınç (patlama basıncı) [kPa]	T <sub>a</sub>	: Atmosferik geçirgenlik [-]

Çalışmada, bir patlama sonucu oluşan aşırı basınçların, insanlara ve çevreye verdiği hasarların belirlenmesi için Tablo 4'te görülen için aşırı basınç-hasar etkisi ilişkilerinden yararlanılmıştır.

Tablo 4: Aşırı basınç-hasar etkisi (Clancey, 1972).

Basınç değeri [kPa]:	Hasar Etkisi:
0.21	Belirli bir gerilimle büyük camların parçalanması
0.69	Küçük boyutlu camların parçalanması
1.03	Tüm camların kırılması için gerekli basınç
2.07	Bazı uçan parçaların oluşumu ve evlere zararı
2.76	Küçük ölçekli yapısal hasarlar
3.4-6.9	Camların çerçevelerinin hasar görmesi
4.8	Küçük ölçekli evsel hasarlar
6.9	Evlerin kısmi çökmesi, çelik ya da alüminyum panellerin zarar görmesi
6.9-13.8	Duvarların kısmi çökmesi, evlerin çatılarının zarar görmesi
13.8	Sıvasız binaların %50'sinin hasar görmesi
13.8-20.7	Yağ depolama tanklarının parçalanması
17.2	Hafif endüstriyel binaların ön panellerinin hasarı
20.7-27.6	Bina kolonlarının hafif yapısal hasarı
34.5-48.2	Evlerin birçoğunun hasarı

Ateş topundan kaynaklanan ısı tehlikeleri termal radyasyon yoğunluğunun bir sonucudur. Bu tehlikeler ölüm ihtimali ve çeşitli yanık dereceleri ile ifade edilmektedir. Tablo 5'de ateş topundan kaynaklanan farklı ısı zarar dereceleri görülmektedir.



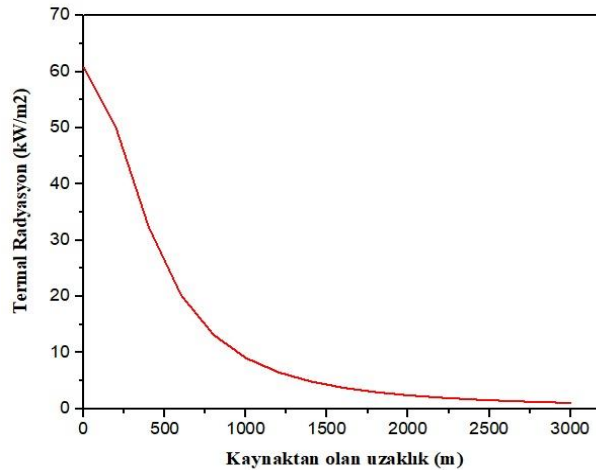
Tablo 5: Farklı ısı zarar dereceleri (Wang, Qian, He, Shi &amp; Zhang, 2020).

Termal yoğunluk: (Kw/m <sup>2</sup> )	Çevreye olan termal zarar:	İnsanlara olan ısı zarar:	Sınıflandırma:
37.5	Tesislere çok ciddi zarar	1 dakikada %100 ölüm oranı ve 20 saniyede %50 ölüm oranı	ÖLÜMCÜL
25	Ahşabı tutuşturmak için minimum enerji	1 dakikada %50 ölüm oranı	AĞIR KAYIP
Termal yoğunluk (kW/m <sup>2</sup> ):	Çevreye olan termal zarar:	İnsanlara olan ısı zarar:	Sınıflandırma:
12.5	Plastik malzemelerin erimesi	1 dakikada %1 ölüm ve 1. dereceden yanık oluşumu	ORTA DERECE
4.0	PVC izolasyon malzemelerinin hasar görmesi	20 saniye ve daha fazla sürede ağır oluşumları	HAFİF
1.6	Ekipmanlara, binalara vb.'ye zarar görülmez	Minimum acı eşiği	ZARARSIZ

Bu ısı derece tablosu da kullanılarak, çalışmada oluşan termal radyasyon etkisinin insan ve çevre üzerinde oluşturacağı etkiler yorumlanmıştır.

### 3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

Ortama verilen bir kimyasalın yarattığı termal radyasyon etkileri insanlar ve çevre için çok büyük tehlike teşkil etmektedir. Bu tehlikelerin belirlenebilmesi amacıyla Tablo 5'de verilen ısı zarar dereceleri kullanılmıştır. Bu bağlamda; Tablo 3'de belirtilen 1-13 numaralı eşitliklerin de kullanılmasıyla senaryoda belirtilen ateş topunun oluşturduğu değişen termal radyasyon miktarına karşı ateş topu kaynağından olan uzaklık grafiğe geçirilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5: BLEVE temelli Ateş topu termal radyasyon grafiği.

Şekil 5'de Ateş topundan farklı uzaklıklarda ısı radyasyon miktarının da değiştiği görülmektedir. Ateş topu oluşumu sonrası oluşan maksimum termal enerji değeri 61.9 Kw/m<sup>2</sup>'dir. Başlangıç anında oluşan ısı akısı değeri (maksimum termal enerji) oldukça yüksektir. Bunun sebebi ise ateş topunun zemine yakın bir şekilde genişleyerek küre şeklini almasıdır. Senaryoda belirtilen yatay silindirik tanktan uzaklaştıkça ateş topu ısı radyasyon enerjisi azalmaktadır. Grafikte görülen termal radyasyon azalış hızı 250-550 metre arasında daha hızlı gerçekleşmektedir. Ateş topu merkezinden 400 metre uzaklıkta ısı radyasyon

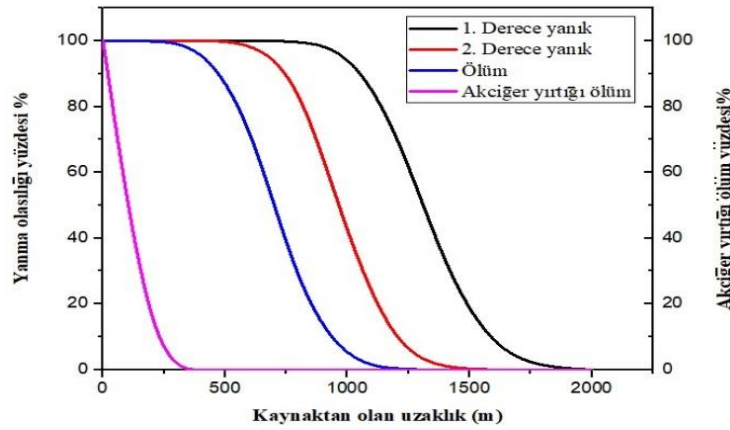
değeri 37.5 Kw/m<sup>2</sup>'dir. Farklı ısı zararı derecelerine göre; insanlar 37.5 Kw/m<sup>2</sup> 'lik ısı radyasyon bölgesinde 1 dakika kalır iseler kesinlikle öleceklerdir. 20 saniye boyunca aynı bölge kalırlar ise; ölüm olasılığı %50'ye düşecektir. Bu esnada çevrede bulunan binalar, tesisler çok ciddi zarar görecektir. Bu bölge ölümcül bölge olarak sınıflandırılabilir. Ateş topundan olan uzaklık 570 metreye çıktığında oluşan ateş topu termal radyasyon miktarı 25 Kw/m<sup>2</sup>'ye gerileyecektir. Termal radyasyon hasarı olan bu bölge ağır kayıp bölgesi olarak da düşünülebilir. Bu alanda 1 dakika süresince kalındığı takdirde ölüm tehlikesi %50 olmaktadır. Uzaklık 875 metre olduğu durumda ısı radyasyon değeri 12.5 Kw/m<sup>2</sup> olacaktır. Bu bölgede insanlar 1 dakika boyunca radyasyona maruz kalır iseler; alandaki insanların %1'i hayatını kaybedecektir. 10 saniye maruziyet süresinde ise; vücutlarında 1. Dereceden yanık oluşumları gözlemlenecektir. Bu alan orta derecede tehlikeli olarak sınıflandırılabilir. Ateş topundan itibaren uzaklık 1520 metreye çıktığında ısı radyasyon değeri 4 Kw/m<sup>2</sup> olacaktır. Bu alanda insanların vücutlarında yanıklardan ziyade ağır oluşumları gözlemlenecektir. Bu ağır oluşumları alanda en az 20 saniye boyunca ısı radyasyona maruz kalındığında oluşacaktır. Bu alan hafif tehlikeli olarak değerlendirilebilir. Literatürde bu termal radyasyon enerjisi değeri değişkenlik gösterebilir. Örneğin; 1986 yılında Crocker ve Napier 14.5 saniye boyunca 4.7 Kw/m<sup>2</sup> değerinde bir ısı radyasyona maruz kalındığında ağır oluşumlarının gözlemlendiğini bildirmişlerdir. 10-12 Kw/m<sup>2</sup> termal radyasyon değerinde bir alanda bulunan tüm bitkiler yanarlar. Bu durumda 875 metre ile 1000 metre mesafeler arasında bulunan bölgedeki bitkiler ve bitki örtüsü yanacaktır (Wang, Qian, He, Shi & Zhang, 2020, Wang, Liu, Qian & Huang, 2017, sf:13-22, Zhang, Laboureur, Liu & Mannan, 2016, sf:315-322, Dhurandher, Kumar & Dhiman, 2015, sf:499-506, Bariha, Mishra & Srivastava, 2016, sf:449-460, Planas, Pastor, Casal & Bonilla, 2015 sf:127-138, Bariha, Mishra & Srivastava, 2014, sf:7-9).

Çalışmada senaryoya göre BLEVE sonucu oluşan bir ateş topunun sabit bir uzaklıktaki karakteristik özellikleri (ateş topunu oluşturan kimyasal kütlesi, ateş topu yarıçapı, ateş topu oluşum süresi, ateş topu havalanma yüksekliği, ateş topu merkezi ile reseptör arası uzaklık, ısı radyasyon gerçek yol uzunluğu ve ısı radyasyon miktarı) Tablo 2'de verilen ayrıntılı senaryo verilerinin ve Tablo 3'de verilen eşitliklerin (Eşitlik 1-13) de kullanılmasıyla hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 6 içerisinde özetlenmiştir:

Tablo 6: Oluşan ateş topunun karakteristik özellikleri

Parametreler:	Sonuç:
Ateş topu oluşturun LPG miktarı, m	463781.66 kg
Ateş topu yarıçapı, rfb	224.96 m
Ateş topu oluşum süresi, t	25.33 s
Ateş topunun zeminden havalanma yüksekliği, Hbleve	449.91 m
Ateş topu merkezi-nesne arası uzaklık, X	672.62 m
Isı radyasyonun gerçek yol uzunluğu, x	447.67 m
Ateş topu merkezi ile nesne arasındaki yatay uzaklık, Xbleve	500 m
Belli bir noktada ısı akısı/Isı radyasyon miktarı, q''	25532.52 W/m <sup>2</sup>

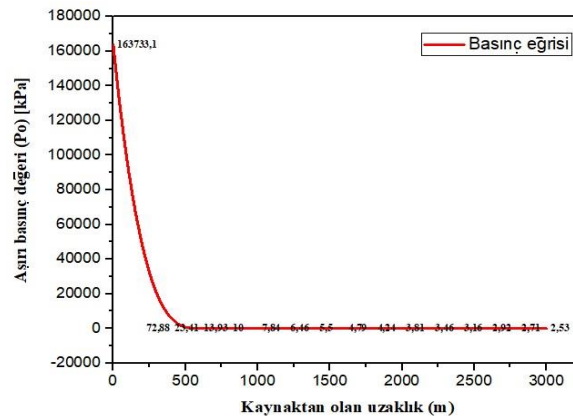
Meydana gelen kazaların insanlar ve hayvanlar üzerine etkilerinin araştırılması için literatürde çeşitli probit eşitlikleri geliştirilmiştir. Bu eşitlikler çoğunlukla kaza etki sonuçlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Lees, 1994, sf: 127-134). En çok kullanılan eşitlikler mevcuttur. TNO (Book, 1992, Eisenberg, Lynch & Breeding, 1975). Ancak çalışmada probit eşitlikleri olarak Alonso ve arkadaşlarının 2010 yılında geliştirdiği yeni eşitlikler 1. ve 2. Derece yanıklar için kullanılmıştır. Böylece literatürde ilk defa bu eşitlikler kullanılarak sonuç etkileri araştırılmıştır. Şekil 6'da ateş topundan kaynaklanan termal radyasyonun oluşturduğu yanma dereceleri ve akciğer yırtığı hasar olasılık yüzdelere karşı ateş topundan olan uzaklık grafiği geçirilmiştir. Grafiğin oluşturulması için Tablo 3'de belirtilen 14-20 numaralı eşitlikler kullanılmıştır.



Şekil 6: Ateş topu temelli termal radyasyonun probit dağılımı.

İnsanlarda ateş topundan dolayı oluşabilecek akciğer yırtığı hasarı, yatay silindirik tanktan 260 metrelik mesafe için söz konusudur. Tanktan veya ateş topundan olan ilk 50 metrelik mesafede alanda bulunan insanların %100'ü akciğer yırtığından dolayı da hayatını kaybedecektir. Ateş topundan 550 metre uzaklıktaki bölgede bulunan insanların tamamı termal radyasyondan dolayı yaşamını yitirecektir (ölüm eğrisi). Tanktan 550-750 metre uzaklıkta insanların tamamı 2. Derece yanıklara sahip olacaktır. Ateş topundan 750-1250 metre uzaklıktaki alanda bulunan insanların tamamı 1. Derece yanıklara sahip olacak ve termal radyasyon etkilerini hafif atlatacaklardır. Grafikten görüldüğü üzere ateş topundan itibaren yaklaşık 50-1600 metre mesafeli bölge içerisinde bulunan insanlarda birincil-ikincil yanıklara, akciğer yırtığı ve ölüm gibi etkiler görülecektir. Ateş topundan ya da tanktan olan uzaklık arttıkça alanda bulunan insanların, termal radyasyon etkilerinden zarar görme tehlikesi azalmaktadır [32,38]. Rashid ve arkadaşları, 2010 yılında 34.5 m<sup>3</sup> (13000 kg) hacme sahip bir LPG yol tankerinin kazasını modellemişlerdir. Yaptıkları termal radyasyon kaynaklı etki modellemesinde Probit analizi de gerçekleştirmişlerdir. Buna göre; 100-210 metre mesafe içerisinde bulunan insanların ısı radyasyon tehlikelerine (birinci derece, ikinci derece yanıklar vb.) maruz kalacaklarını bildirmişlerdir (Rashid, El-Harbawi, Shariff, 2010, sf:115-116). Rashid vd. belirlediği etki mesafeleri ile çalışmamızda elde ettiğimiz probit etki mesafeleri arasındaki farklılığın sebebi ise tank hacmi ya da salınan kimyasal miktardır.

Bir BLEVE sonucu oluşan patlama dalgası etkileri için TNT eşitlik metodu kullanılmıştır. Aşırı basınç etkilerinin belirlenmesi amacıyla Tablo 3'de verilen Eşitlik 21-23 ile aşırı basınç hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen basınç değerlerine karşı ateş topundan/tanktan olan mesafe grafiği ise Şekil 7'de verilmiştir. Oluşan aşırı basınç etkilerinin değerlendirilmesi için Tablo 4'de verilen aşırı basınç-hasar etkisinden yararlanılmıştır.



Şekil 7: Uzaklığın aşırı basınç üzerine etkisi.

Senaryoda sözü edilen yatay silindirik tanktan 300 metrelik mesafe içerisinde bulunan insanların hemen hemen hepsi BLEVE sonucu yaşamını yitirecektir ve etrafta bulunan evler, tesisler tamamen zarara uğrayacaktır. Ancak alandaki insanlar, patlamadan kaçınmak için dayanımı güçlendirilmiş sığınaklar, binalar bulunduğu ölüm oranı düşebilir (Bariha, Mishra & Srivastava, 2016, sf:449-460). 50-300 metrelik mesafe içerisinde patlama sonucu oluşan aşırı basınç değeri (patlama basıncı) grafikten görüldüğü üzere keskin bir şekilde azalmaktadır. 500 metrelik mesafede bulunan binaların kolonlarda hafif hasarlar oluşacaktır. 750 metre mesafe içerisinde bulunan sıvasız-inşaat halindeki binaların duvarlarında ve çatılarında hasar oluşacaktır. 1000-1500 metrelik mesafede küçük ölçekli hasarlar, ev panellerinin sökülmesi gibi durumlarla karşılaşılabılır. 1500 metreden fazla mesafelerde ise cam parçalanmaları, uçan parçaların oluşumu vb. gibi etkilerle karşılaşılabılır.

#### 4. Sonuçlar

Aşırı basınç oluşumları (patlama basınçları), ateş topu oluşumları (termal radyasyon etkisi), uçan parça oluşumları vb. bir BLEVE olayının sonuçlarıdır. Çalışmada TNO-Katı alev-TNT (Patlama eş değeri) ve probit (hasar-etki değerlendirme) analizleri ve eşitliklerinin kullanılmasıyla örnek bir kaza senaryosunda oluşan aşırı basınç, termal radyasyon ve ölüm-yanık dereceleri gibi sonuçların çevreye ve insanlar üzerine etkilerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Buna göre elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

BLEVE temelli oluşan ateş topundan kaynaklanan ısı radyasyon değeri 61.9 kW/m<sup>2</sup> olarak belirlenmiş olup, bu değer kaza alanında bulunan insanların tamamının ölümüne sebep olacaktır. Dahası alanda bulunan tesislerde, binalarda, ekipmanlarda vb. tamamen tahribat etkisi gözlemlenecektir.

- Termal (ısı) radyasyon değeri patlamanın/yanığın kaynağından uzaklaştıkça azalacaktır. Buna bağlı olarak insanlara ve çevreye olan ısı radyasyon hasar seviyesi de düşecektir.
- Ateş topunu oluşturan kimyasal kütlesi, ateş topu yarıçapı, ateş topu oluşum süresi, ateş topu havalanma yüksekliği, ateş topu merkezi ile reseptör arası uzaklık, ısı radyasyon gerçek yol uzunluğu parametreleri bir ateş topunun oluşmasına ve ısı radyasyon değerine etki eden parametreleri oluşturacaktır.
- Elde edilen sayısal verilerin literatürle değişkenlik göstermesi senaryo parametrelerine (kimyasalın cinsi, kimyasal miktarı, sıcaklık vb.) bağlı olduğu tespit edilmiştir.
- Ateş topuna sebebiyet veren LPG kimyasal kütlesi 463781.66 kg ve ateş topunun yarıçap değeri 224.96 metre olarak belirlenmiştir.
- Alonso ve arkadaşları tarafından geliştirilen yeni probit eşitlikleri modelleri, probit analizlerinin güncel bir şekilde gerçekleştirilmesi açısından yarar sağladığı gözlemlenmiştir.
- Termal (ısı) radyasyonun yüksek olduğu bölgede insanlar üzerinde hem ölümcül yanıklar hem de akciğer hasarı görülebileceği düşünülmektedir.
- Patlamanın/yanığın kaynağından uzaklaştıkça, yanıkların şiddetinin azalacağı belirlenmiştir.
- Patlama/yanığın kaynağından olan ilk 300 metrelik uzaklık içerisinde oluşan patlama basıncı ağır tahribat etkisine ve insanların yaşamlarını kaybetmesine önemli rol oynadığı kanısı ortaya çıkmıştır.
- Patlama/yanığın kaynağından olan uzaklık arttıkça cam kırılmaları, uçan parça oluşumları, bina duvarları zararları vb. gibi ölüm etkisine kıyasla hafif etkiler daha çok fazla olduğu gözlemlenmiştir.

## 5. Kaynaklar

Abbasi, T., & Abbasi, S. A. (2007). The boiling liquid expanding vapour explosion (BLEVE): Mechanism, consequence assessment, management. *Journal of Hazardous Materials*, 141(3), 489-519.

Ahlert, R. C. (2000). Guidelines for consequence analysis of chemical releases. Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers (AIChE), New York, NY, (1999,) 320 Pages, [ISBN No.: 0-8169-0786-2], US. List Price: \$129.00. *Environmental Progress*, 19(3), F6-F6.

Al-Shanini, A., Ahmad, A., & Khan, F. (2014). Accident modelling and analysis in process industries. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 32, 319-334.

Bariha, N., Mishra, I. M., & Srivastava, V. C. (2014). Analysis of fire and explosion hazards during surface transport of liquefied petroleum gas: a case study. In *Institution of Chemical Engineers Symposium Series (Vol. 159, pp. 7-9)*.

Bariha, N., Mishra, I. M., & Srivastava, V. C. (2016). Fire and explosion hazard analysis during surface transport of liquefied petroleum gas (LPG): A case study of LPG truck tanker accident in Kannur, Kerala, India. *Journal of loss prevention in the process industries*, 40, 449-460.

Birk, A. M., & Cunningham, M. H. (1994). The boiling liquid expanding vapour explosion. *Journal of loss prevention in the process industries*, 7(6), 474-480.

Bubbico, R., Ferrari, C., & Mazzarotta, B. (2000). Risk analysis of LPG transport by road and rail. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 13(1), 27-31.

Bubbico, R., & Marchini, M. (2008). Assessment of an explosive LPG release accident: A case study. *Journal of Hazardous Materials*, 155(3), 558-565.

Bonilla, J. M., Àgueda, A., Muñoz, M. A., Vilchez, J. A., & Planas, E. (2019). Thermal radiation model for dynamic fireballs with shadowing. *Process Safety and Environmental Protection*, 128, 372-384.

Book, T. G. (1992). Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials. Report CPR E, 16.

Book, T. Y. (2005). Methods for Calculation of Physical Effects due to Releases of Hazardous Materials. *Gevaarlijke Stoffen*, Netherland.

Clancey, V. J. (1972). Diagnostic features of explosion damage. In *Sixth International Meeting of Forensic Sciences*, Edinburgh, 1972.

Crocker, W. P., & Napier, D. H. (1988). Assessment of mathematical models for fire and explosion hazards of liquefied petroleum gases. *Journal of Hazardous Materials*, 20, 109-135.

Crowl, D. A., & Louvar, J. F. (2001). *Chemical process safety: fundamentals with applications*. Pearson Education.

Dhurandher, B. K., Kumar, R., & Dhiman, A. (2015). Impact assessment of thermal radiation hazard from LPG fireball. *Procedia Earth and Planetary Science*, 11, 499-506.

Edgar, T. F., Smith, C. L., Shinskey, F. G., Gassman, G. W., Waite, A. W., McAvoy, T. J., & Seborg, D. E. (2008). Perry's Chemical Engineers' Handbook. Section 8. McGraw-Hill Publishing.

Eisenberg, N. A., Lynch, C. J., & Breeding, R. J. (1975). Vulnerability model. A simulation system for assessing damage resulting from marine spills. Enviro control inc rockville md.

Hemmatian, B., Planas, E., & Casal, J. (2015). Fire as a primary event of accident domino sequences: the case of BLEVE. Reliability Engineering & System Safety, 139, 141-148.

Khan, F. I., & Abbasi, S. A. (1998). Techniques and methodologies for risk analysis in chemical process industries. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 11(4), 261-277.

Krausmann, E., & Cruz, A. M. (2013). Impact of the 11 March 2011, Great East Japan earthquake and tsunami on the chemical industry. Natural Hazards, 67(2), 811-828.

Lees, F. P. (1994). The assessment of major hazard: a model for fatal injury from burns. Process safety and environmental protection, 72(3), 127-134.

Lees, F. (2012). Lees' Loss prevention in the process industries: Hazard identification, assessment and control. Butterworth-Heinemann.

Mahgerefteh, H., & Atti, O. (2006, April). An analysis of the gas pipeline explosion at Ghislenghien, Belgium. In 2006 Spring Meeting and 2nd Global Congress on Process Safety.

Malviya, R. K., & Rushaid, M. (2018). Consequence analysis of LPG storage tank. Materials Today: Proceedings, 5(2), 4359-4367.

Mishra, K. B. (2016). Multiple BLEVE's and fireballs of gas bottles: Case of a Russian road carrier accident. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 41, 60-67.

Pérez, J. F. S., Ferradás, E. G., Alonso, F. D., García, D. P., Cano, M. V. M., & Cotorruelo, J. Á. B. (2010). New Probit equations for the calculation of thermal effects on humans. Process Safety and Environmental Protection, 88(2), 109-113.

Planas, E., Pastor, E., Casal, J., & Bonilla, J. M. (2015). Analysis of the boiling liquid expanding vapor explosion (BLEVE) of a liquefied natural gas road tanker: the Zarzalico accident. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 34, 127-138.

Planas-Cuchi, E., Salla, J. M., & Casal, J. (2004). Calculating overpressure from BLEVE explosions. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 17(6), 431-436.

Prugh, R. W. (1991). Quantitative evaluation of "bleve" hazards. Journal of Fire Protection Engineering, 3(1), 9-24.

Pula, R., Khan, F. I., Veitch, B., & Amyotte, P. R. (2006). A grid based approach for fire and explosion consequence analysis. Process Safety and Environmental Protection, 84(2), 79-91.  
Rashid, Z. A., Alias, A. B., Hamid, K. H. K., Bani, M. S., & El Harbawi, M. (2015). Analysis the Effect of Explosion Efficiency in the TNT Equivalent Blast Explosion Model. In ICGSCE 2014 (pp. 381-390). Springer, Singapore.

Rashid, Z. A., El-Harbawi, M., Shariff, A. R. (2010). Assessment on the consequences of Liquefied Petroleum Gas Release Accident in the Road Transportation via GIS Approaches. *Journal of Applied Science* 10(12):1157-116.

Rashid, Z. A., Yeong, A. M. S., Alias, A. B., Ahmad, M. A., & Ali, S. A. (2018, May). Study of vapour cloud explosion impact from pressure changes in the liquefied petroleum gas sphere tank storage leakage. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 358, No. 1, p. 012073). IOP Publishing.

Roberts, A. F. (1981). Thermal radiation hazards from releases of LPG from pressurised storage. *Fire Safety Journal*, 4(3), 197-212.

Roberts, T., Gosse, A., & Hawksworth, S. (2000). Thermal radiation from fireballs on failure of liquefied petroleum gas storage vessels. *Process safety and environmental protection*, 78(3), 184-192.

Salamonowicz, Z., & Majder-Łopatka, M. (2013). Emergency scenarios during accidents involving LPG. BLEVE explosion mechanism. *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza*.

Sellami, I., Manescau, B., Chetehouna, K., de Izarra, C., Nait-Said, R., & Zidani, F. (2018). BLEVE fireball modeling using Fire Dynamics Simulator (FDS) in an Algerian gas industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 54, 69-84.

Shariff, A. M., Wahab, N. A., & Rusli, R. (2016). Assessing the hazards from a BLEVE and minimizing its impacts using the inherent safety concept. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 41, 303-314.

Wang, K., Qian, X., He, Y., Shi, T., & Zhang, X. (2020). Failure analysis integrated with prediction model for LNG transport trailer and thermal hazards induced by an accidental VCE: A case study. *Engineering Failure Analysis*, 108, 104350.

Wang, K., Liu, Z., Qian, X., & Huang, P. (2017). Long-term consequence and vulnerability assessment of thermal radiation hazard from LNG explosive fireball in open space based on full-scale experiment and PHAST. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 46, 13-22.

Zhang, J., Laboureur, D., Liu, Y., & Mannan, M. S. (2016). Lessons learned from a supercritical pressure BLEVE in Nihon Dempa Kogyo Crystal Inc. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 41, 315-322.

Zhang, Q. X., & Liang, D. (2013). Thermal radiation and impact assessment of the LNG BLEVE fireball. *Procedia Engineering*, 52, 602-606.

İnternet Erişim Kaynağı:

URL-1: <https://www.csb.gov/bp-america-refinery-explosion>, Erişim tarihi Mayıs 17, 2020.

URL-2: <https://www.csb.gov/barton-solvents-explosions-and-fire>, Erişim tarihi Mayıs 17, 2020.





## Kent Planlamada Yeni Bir Yöntem Önerisi: Kentsel Dirençlilik Endeksi

Şeyma Elif DİNCER<sup>1</sup>, Özge YALÇINER ERÇOŞKUN<sup>1</sup>

### Öz

Son yıllardaki iklim değişikliği ve çevre verileri, doğal afetler, kaynakların tüketimiyle ilgili belgeler, kentlerin sürdürülebilirliğe aykırı olduğunu ortaya koymakta ve dünyayı ekolojik eşiklerin üstüne çıkarmaktadır. İklim değişikliğinin kentlere getirdiği riskler giderek artmakta, kentte yaşayanlara ve kentsel altyapılara yönelik tehditler oluşturmaktadır. Ekolojik boyuta ek olarak, afetler, sosyal olaylar, savaşlar, terör, salgın hastalıklar gibi olaylarla kentler hasar görebilir konuma gelmektedir. Bu karmaşık, belirsiz ve sürekli değişen riskler karşısında kentleri güvence altına almak, kentsel ekosistemleri, türleri ve bunların sağladığı hizmetleri korumak için yeni politikalar ortaya koymak gerekmektedir. İnsanların çevresel değişimin temel sebeplerinden biri olduğu göz önüne alındığında, sadece daha yaşanabilir, sürdürülebilir ve dirençli kentler yaratmak için değil, aynı zamanda insanoğlunun tüm gezegen üzerindeki çevresel ve sosyal etkilerini azaltmak için kent planlamada yeni paradigmlar getirmek gereklidir. Bununla birlikte, kentsel alanlar için dirençliliğin (urban resilience) ne anlama geldiğine ve kent planlamada dirençliliğin nasıl sağlanabileceğine dair bir fikir birliği yoktur. Bu çalışmada kentleri ve kentte yaşayanları iklim değişikliğinin etkilerine ve olası risklere hazırlamak adına kentsel dirençlilik konusunda farklı yaklaşımlar, teori ve pratik arasındaki bağın oluşturulması için yapılması gerekenler üzerinde durulmuştur. Dirençlilik konusunun nicel yöntemlerle planlama süreçlerine dahil edilmesi gerekliliği ve bu yöntemlerin nasıl oluşturulacağı açıklanmıştır. Bu konuda ölçüm ve endeks oluşturma yolundaki göstergeler araştırılıp yeni göstergeler önerilmiş; ne tür endeksler ve formüller çıkarılabileceği tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** Kentsel Dirençlilik, Hasar Görebilirlik, İklim Değişikliği, Afet ve Risk Yönetimi, Endeks Çalışmaları

## A New Method Proposal in Urban Planning: Urban Resilience Index

### Abstract

The data about climate change, environment, natural disasters, and the documents on the consumption of resources reveal that cities are against sustainability and bring the world above ecological thresholds in recent years. Risks caused by climate change are increasing, creating threats to residents and urban infrastructures. In addition to the ecological dimension, the city residents and systems become vulnerable to events such as disasters, social events, wars, terror and epidemics. In the face of these complex, uncertain and ever-changing risks, it is necessary to introduce new policies to make cities safe and protect urban ecosystems. Considering that people are the main reason of environmental change, it is a priority to introduce new paradigms in urban planning. It is necessary to create more livable, sustainable

<sup>1</sup> Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, ANKARA-TÜRKİYE

\*İlgili yazar / Corresponding author: seymaelifsirin@gmail.com

Gönderim Tarihi / Received Date: 13.12.2020

Kabul Tarihi / Accepted Date: 01.11.2021

Bu makaleye atıf yapmak için- To cite this article

Dinçer, Ş. E., Yalçiner Ercoşkun, Ö., (2021). Kent Planlamada Yeni Bir Yöntem Önerisi: Kentsel Dirençlilik Endeksi. Resilience, 159-172

and resilient cities and also to reduce environmental and social impacts of climate change on the entire planet. However, there is no consensus on resilience concept for urban areas and how resilience can be provided in urban planning. In this study, in order to prepare cities for all kind of changes, things should be done to create the link between theory and practice, the necessity of resilience in planning processes with quantitative methods and creation of these methods are explained. In this regard, the indicators for measurement and index formulation were investigated, and what kind of indices and formulas could be produced were discussed.

**Keywords:** Urban Resilience, Vulnerability, Climate Change, Disaster and Risk Management, Index Studies

## 1. Giriş

Kentleşme arazi kullanım değişikliğinin ve küresel çevresel bozulmanın önemli bir nedenidir. Dünya çapında hızlanan kentleşmeyle, yirmi birinci yüzyıl için daha sürdürülebilir, dayanıklı ve yaşanabilir kentleri planlamak için kentsel ekosistemleri, türleri ve bunların sağladığı hizmetleri korumak için yeni politikalar ortaya koymak zorunludur.

Yakın tarihli bir dizi çalışma (örn: Davoudi, 2009; Fleischhauer, 2008; Gleeson, 2008; IPCC, 2007), mekânsal planlamanın, kentlerin mekânsal konfigürasyonu yoluyla iklim değişikliğiyle başa çıkmak için kentsel direnci artırmada önemli bir rol oynayabileceğini belirtmektedir. Kentsel planlama iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine adapte olmanın ve iklim değişikliğine neden olan emisyonların (örn. CO<sub>2</sub> emisyonu) azaltılması için bir araç olarak tanımlanmıştır. Politika belgeleri, bu terimi, uyum veya emisyon stratejilerini ya da bazen her ikisini de ifade etmek için giderek daha fazla kullanmaktadır (Davoudi ve diğ., 2012). Küresel iklim olayları ve insanların ve toplulukların karşılaştığı riskleri ve etkisini azaltmak ve vatandaşlarının emniyet ve refah düzeyini arttırmak için kentler ve toplumlar daha esnek ve tehditlerle baş etmeye hazır olmalıdırlar. Aksi takdirde kentte yaşayanlar sürekli tehdit altında yaşayacak ve giderek daha fazla riske açık hale gelecektir (UNISDR, 2010). İklim değişikliği, mekânsal planlamada gittikçe önem kazanan bir konudur. İklim değişikliği dirençlilik açısından değerlendirildiğinde salt hasar veren olaylarla (fırtınalar, sıcak hava dalgaları gibi) değil aynı zamanda etkisi gün geçtikçe hissedilen (deniz seviyesindeki yükselmeler ve ortalama küresel sıcaklıklar) eğilimlerle daha büyük hasarlara neden olabileceği vurgulanmaktadır (Wardekker, de Jong, Knoop ve van der Sluijs, 2010).

Kentsel iklim değişikliği ve kentlerin iklim değişikliğine karşı uyumu konusunda, dirençliliğe dayanan bir yaklaşım, uygulayıcıları yenilikleri değerlendirmeye, stres ve şoklardan kurtulmaya yardımcı olabilecek değişiklikleri öngörülebilir hale getirmektedir. Stratejik bir yaklaşım olarak dirençlilik geliştirme, dinamik ve yüksek belirsizlikle karşı karşıya olan karmaşık sosyal ekolojik sistemler için geleneksel sistem yönetimi üzerine birçok avantaja sahiptir (Walker ve diğ., 2006).

Güncel değişikliklerin kapsamı ve hızı, plancıların esnek kentleri şekillendirmek için zorlayıcı vizyonları ve entegre tasarım önlemlerini tanımlamalarını gerektirmektedir. Plancılar enerji ve ulaşımdan suya ve yeşil altyapıya kadar bu sistemleri ekolojik ayak izini küçültmek, esnek kent biçimini yapılandırmak ve kentlerimizi iklim değişikliğine uyarlamak için şekillendirmelidir. Kentlerin geleceğinin kentleşme, iklim değişikliği etkileri ve afet tehditleriyle ilgili zorluklarla dolu olduğu görülmektedir (Eraydın, 2013). Diğer faktörler aynı zamanda kentlerin yaşanan altyapılar, kötüleşen yaşam koşulları, kaynak tükenmesi, sosyo-politik çatışma, yanlış planlama kararları gibi uzun vadeli savunmasızlıklarını arttırmaktadır. Bu faktörler, esas olarak, kronik olmaları ve yavaş başlangıçları nedeniyle sıklıkla göz ardı edilmektedir. Mevcut araştırmaların çoğunda doğal afetleri önleme açısından dirençlilik ifade edilebilirken (Chelleri,

2012; Godschalk, 2003) insan kaynaklı kronik faktörler üzerinden tanımlanan bir dirençlilik ifadesi yoktur.

Kentsel dirençlilik konusunda yayınların ve politika girişimlerinin hızlı bir şekilde büyümesine rağmen, konseptin tanımlanması veya uygulama süreçleri üzerinde fikir birliği bulunmamaktadır. Bu çalışmada kentleri iklim değişikliği, doğal afetler ve beklenmedik risklere(salgın hastalık, terör gibi) karşı kentsel dirençliliği ölçmek, planlamaya ve politikaya yansıtmanın yollarını aramak, kentlere ve planlamaya özgün bir yaklaşıma duyulan ihtiyacın vurgulanması, dirençlilik teorisi ve pratiği arasındaki uçurumu kapatmak hedeflenmektedir.

### 1.1.Dirençlilik Kavramı

Resilience kavramı Türkçe'ye farklı şekillerde tercüme edilmiştir. Dirençlilik, dayanıklılık ve esneklik olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada iklim değişikliği, afet ve risklerin etkilerini atlatıp ileriye dönük olarak dayanma kapasitesine bakılacağı için kapsamında başlangıçtaki yapısından farklı bir konumda olacağı düşünülerek için dirençlilik kullanılmıştır. Dirençlilik, günlük söylemlerde sürdürülebilirlik kelimesinin yerini alan, sürdürülebilirlikle ilgili bilimleri destekleyen temel bir kavram haline gelmiştir. Dirençlilik yeni sürdürülebilirlik değildir ancak iki kavram arasında önemli örtüşmeler bulunmakta, sürdürülebilirliği sağlamak için gösterilen çabalar dirençlilik açısından olumlu sonuçlar getirmektedir (Ercoşkun, 2012) Son yıllarda dirençlilik kavramı ve temelleri çeşitli ekollerde ve karar alma çevrelerinde geniş bir alanda kendine yer bulmaktadır (Coaffee, 2013). Kentin sosyal ve fiziksel bileşenleriyle ilişkilendirilen dirençlilik (Coaffee ve Boshier, 2008); ekolojik, afet ve risk azaltımı, sosyal, kurumsal ve ekonomik olarak dört ana başlık altında incelenmiştir. Bu kavram 1970'li yılların sonlarında ekolojik değişim ve dengelerin anlaşılmasında kullanılmaktadır. 1990'ların ortalarında afet risk azaltma üzerine yapılan çalışmalarda da yer vermeye başlanmıştır. 2000'li yıllardan sonra iklim değişikliğine uyum süreçleriyle birlikte kullanılmakta olan bir kavramdır. Bu kavramın literatürdeki tanım ve özellikleri Tablo 1 'de listelenmiştir.

Tablo 1.Dirençlilik Tanım ve Özellikleri

DİRENÇLİLİK ÖZELLİKLERİ	DİRENÇLİLİK TANIMI	LİTERATÜR
SAĞLAMLIK	Elemanların sistemlerin ya da diğer analiz ünitelerinin fonksiyon kaybı olmadan ve bozulma yaşanmadan verilen şiddet seviyesine dayanabilme kabiliyeti	Linnenluecke, Griffiths, 2010, Wardekker ve diğ 2010, Bruneau ve diğ., 2003
ÇABUKLUK-HIZ	Önceliklerini yerine getirmek ve zamanında hedeflere ulaşma kapasitesi	Walker ve Salt,2006, Bruneau ve diğ., 2003, ARUP,2014
ÇEŞİTLİLİK	hizmetlerin dağıtılmış kaynakları ve çok fonksiyonlu ekipmanları kullanarak çeşitli yollarla sağlanabileceği anlamına gelir. Bir yol başarısız olursa, başka bir yol aynı hizmeti elde etmek için kullanılabilir.	Walker ve Salt,2006, Bruneau ve diğ., 2003,Fleischhauer, 2008
YEDEKLEME-FAZLALIK	Var olan elemanları, sistemleri ve diğer analiz ünitelerini yerine koyma derecesi, yani parçalanması, bozulması ya da işlev kaybı durumunda fonksiyonel gereksinimlerini karşılayabilme kapasitesine sahip olma, sistem özelliklerinin amaca ulaşmak için alternatiflere izin vermesi	Bruneau ve diğ, 2003, Godschalk, 2003,(Ahern, 2011; Brown et al., 2012; Campanella, 2006; Desouza & Flanery, 2013; Godschalk, 2003; Wardekker, de Jong, Knoop, & van der Sluijs, 2010; Wilkinson, 2011)
ENTEGRASYON	Planların ve eylemlerin birden fazla departman ve harici organizasyonlara entegre olması	Coaffee, 2013; Eraydın, 2013
BAŞA ÇIKMA	Problem tanımlama kapasitesi, öncelikleri gözeterek birtakım eleman, sistem veya diğer analiz ünitesini bozucu tehdit bulunduğu anda kaynaklarını harekete geçiren koşullar - öncelikli hedeflere ulaşmak için insan kaynaklarını ve	Bruneau ve diğ., 2003

	materyali (maddi, fiziksel, teknolojik, bilgi) kullanma kabiliyetinin oluşması, gerekli kaynakların seferber kapasitesi	
<b>DUYARLILIK</b>	Algılayıcı altyapı sistemleri, performans verilerinin şeffaflığını ve işlevselliği korumak için hızlı bir ayar yapılmasını sağlayan otomatik izleme, kısa geri besleme döngüleri ve kontrolleri birden çok noktada birleştirir.	ARUP,2014
<b>KOORDİNASYON</b>	Sistemlerin koordinasyonu bilginin paylaşıldığı, planlamanın işbirlikçi ve stratejik olması karşılıklı yarar sağlamak için entegre edilmesidir.	ARUP,2014, Van den Brink ve diğ., 2011, Gupta ve diğ., 2010
<b>ETKİNLİK</b>	Karar alma süreçlerine herkesin katılmasına fırsat vermek ve sosyal ve teknik altyapıya erişimin sağlanmasıdır.	Eraydın, 2013
<b>ADAPTASYON KAPASİTESİ</b>	Tüm sakinlerin iklim değişikliğine uyum sağlama kapasitesinin sağlanması	Eraydın, 2013
<b>DİRENÇLİLİK</b>	Operasyonlarını ve planlarını gerektiğinde değiştirmek için açık ve esnek hale getirmek	Bahadur ve diğ., 2010
<b>ÇEVRE DUYARLI</b>	Doğal sistemleri ve yapıları korumak	Brown ve diğ.,2012
<b>EŞİTLİK</b>	Eylemlerin ve etkilerin adil olmasını sağlamak	Bahadur, Ibrahim, & Tanner, 2010; Godschalk, 2003
<b>TEKRARLAYAN SÜREÇ</b>	Geri bildirimlerin ve öğrenilen derslerin gelecekteki faaliyetleri bilgilendirmek için sürekli olarak kullanıldığı bir süreç oluşturma	Brown ve diğ.,2012

Sonuç olarak dirençlilik terimi bir sistemin ve toplumun karşılaştığı tehlike ve afetlere karşı dayanması, o tehlikeleri atlama, uyum sağlama, afetlerin etkilerinin etkin ve zamanında onarımı, aynı zamanda mevcut yapısını ve fonksiyonunu koruması ve onarımını sağlamasıdır (UNISDR, 2009). Dirençlilik teriminin yukarıda tanımlanan çeşitli özelliklerinin yanında kentlerin karşılaştığı sorunların üstesinden gelme ve kentsel sistemlerin bütünlüğünü korumaya yönelik bir kavramdır.

## 1.2.Kentsel Dirençlilik

Dirençliliğe ilgi, kentsel planlama hakkındaki düşünce ve politika söylemlerine yansımıştır. Kent planlamasına karşı dirençlilik yaklaşımı geleceğin büyük bir sürpriz unsuru içereceğini ve kentsel sistemlerin ani ve beklenmedik değişikliklere uyum sağlayacak şekilde tasarlanması ve işletilmesi gerektiğini varsayar. Bu yaklaşım, kent plancıları için önemlidir, çünkü belirsiz bir gelecek karşısında uzun vadeli planlar yapmaları gerekir.

Dünyada kentsel dirençliliği sağlamak için oluşturulan yayınlar incelendiğinde; 2009 yılında 15 Asya şehri için iklim ve afet bağlamında doğal, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kurumsal tabanlı dirençlilik göstergeleri belirlenmiştir. Bu veriler, kentler için bir dirençlilik haritası geliştirmek ve daha sonra genel bir İklim Afet Dirençlilik Endeksi'ne derlemek için kullanılmıştır (Shaw, 2009). 2009 yılında Asian Cities Climate Change Resilience Network (ACCCRN) belgesinde yayınlanmıştır. Bu çalışma kentlere ve vatandaşlarına iklim değişikliğinin kentsel alanlara getirdiği zorlukları belirleyen ve bunlara cevap veren esnek ve dinamik sistemler ve kurumlar inşa etmelerinde yardımcı olmaktadır. Asya'daki 10 kentde pilot olarak uygulanan kapsamlı bir araştırma ve kentsel iklim dirençliliği eylem programı olan ACCCRN, dış uzmanlar, ulusal ortaklar, yerel yönetimler ve diğer kuruluşlar arasındaki işbirliği sayesinde her şehrin iklim değişikliğinin karmaşıklığına karşı koymasını ve özgül sorunlarını çözmek için yerel kapasiteyi geliştirmesini sağlamakta ve ACCCRN programının şu andaki evresi, ortak kentlere dirençlilik stratejileri ve ilgili uygulama önerileri geliştirmeye yardımcı olmaktadır( Opitz-Stapleton ve diğ.,2009).

Uluslararası kuruluşlar kentsel dirençlilik konusunda gerekli yönlendirmelerini içeren planlar ve programlar geliştirmiştir. Birleşmiş Milletler Afet Azaltma Stratejisi, 2010 yılında "Esnek

Kent Oluşturma" başlıklı yeni bir kampanyayı, esnek ve sürdürülebilir kentsel topluluklar yaratma vizyonu ile başlatmıştır. Bu kampanya, yerel yönetimleri, "Benim Kentim Hazırlanıyor" sloganı altında kentlerini olabildiğince esnek hale getirmeye davet etmiştir. Amacı yetkilileri BM-HABITAT'ın Sürdürülebilir Kentleşme ile ilgili Dünya Kentsel Kampanyası ile bağlantılı olarak, bir kontrol listesine ve projedeki yerel ağlarla çalışmaya ikna etmek ve 2005-2015 Hyogo Çerçeve Programı'na benzer stratejileri izlemektir. (Ulusların ve Toplulukların Afetlere Karşı Dayanıklılığının Geliştirilmesi (UNISDR, 2010). 2011 yılında "Cooling the Public Realm Climate Resilient Urban Design" isimli makalede dirençli kentleri kentsel tasarım boyutu ile incelemiştir. (Raven, J., 2011).

2012 yılında ISET (Institute for Social and Environmental Transition-International) 5 ülkede - Vietnam, Endonezya, Hindistan, Tayland ve Amerika'da 15 ilde iklim değişikliğinin bu kentler için oluşturacağı zorlukları belirlemek ve kentlerde iklim değişikliğine karşı dirençlilik kurmak için Climate Resilient Framework adında bir çerçeve tanımlamıştır (MacClune, K., & Reed, S. O., 2012). 2012 yılından başlayarak Arup şirketi Rockefeller Foundation tarafından yaptırılan kentsel dirençlilik endeksi (City Resilience Index) 2015 yılına kadar güncellenerek devam etmiştir. Bu endeksten yararlanılarak kentsel dirençlilik çerçevesi oluşturulmuştur. Bu çerçevenin amaçları bir kentin dayanıklı olabilmesi için dört boyut, on iki hedef, elli iki gösterge ve yedi nitelik olarak belirlenmiştir. Bu dört boyut; sağlık ve refah, ekonomi ve toplum, altyapı ve çevre, liderlik ve strateji olarak sınıflandırılmıştır (ARUP,2014;ARUP,2015). 2014 yılında Asya Kalkınma Bankası Kentsel İklim Değişikliği Dirençliliği adında bir yayın yapmıştır. Bu yayında dirençliliği iklim değişikliği etkileri, hassas gruplar ve kentsel sistemler arasındaki ilişkiler olarak tanımlamaktadır (Asian Development Bank, 2014). Kentsel iklim değişikliği ve dirençlilik Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı tarafından bir şehrin kademeli iklim değişikliklerine veya aşırı iklim olaylarına maruz kalma ve hassasiyetini azaltma, aşırı iklim olaylarından kurtulma ve öğrenme yeteneği olarak tanımlanmıştır. Bu yetenek bir şehrin risk azaltma ve müdahale kapasitesinden gelir ve bir kent içindeki fiziksel, sosyal, kurumsal, çevresel ve yönetim yapılarının korunmasını veya geliştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (US,EPA, 2017).

Yukarıda bahsedilen çalışmalara göre literatürde ve ülkemizde kent planlama pratiğine dirençlilik kavramını bütünleştirecek yeni yöntemlere ihtiyaç bulunmaktadır.

## 2.Yöntem

Yapılan literatür ve YÖK ve WOS veritabanları taramasına göre dirençlilik alanında nicel çalışmaların eksikliği ortaya çıkmaktadır. Dirençlilik alanında yapılan çalışmaları inceleyen bir çalışmada (Witt ve Lil, 2018) araştırılan makalelerin %55'inin nitel çalışmalardan oluştuğu ortaya konmuştur. Bu veriler ışığında konunun literatür çalışmaları ağırlıklı olması, bu alanda nicel yönde araştırma yapmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Dirençlilik alanında yapılan endeks çalışmalarının öncülerinden Cutter tarafından hasar görebilirlik ve dirençlilik arasındaki ilişkiyi kurgulamak için bir model geliştirmiştir (Cutter ve diğ., 2008). Bu model dirençliliği, önceki koşullara, afetin ciddiyetine, tehlike olayları arasındaki zamana ve dış faktörlerin etkilerine bağlı dinamik bir süreç olarak sunmaktadır. DROP(Disaster Resilience of Place- Bir Mekanın Afet Dirençliliği) isimli bu modelde ekolojik, sosyal, ekonomik, kurumsal, altyapı ve toplumsal rekabet başlıklarında göstergeler belirlenmiş ancak model uygulamaya daha sonra geçmiştir (Cutter ve diğ., 2008)

2012 yılında Arup şirketi tarafından geliştirilen "City Resilience Index" kent planlama kapsamında yapılan ilk endeks çalışmalarındandır. Başlıklar halindeki bu endeks daha çok politika kararları düzeyindedir (Arup,2012). 2014 yılında yapılan bir çalışmada Amerika kentlerindeki afet dirençliliğinin ölçüldüğü bir endeks geliştirilmiştir (Cutter ve diğ., 2014). Bu

endekste göstergeler sosyal dirençlilik, kurumsal dirençlilik, ekolojik dirençlilik, toplumsal sermaye ve ekonomik dirençlilik olarak sınıflandırılarak, göstergelerin normalizasyon 0 ve 1 arasında yapılmış, gösterge setleri Cronbach's Alfa modeli ile test edilmiştir. Bu modelin sonuç ürünü ise Amerika kentlerini dirençlilik puanına göre haritalandırılmasıdır (Cutter ve diğ., 2014).

Resilient Urban Planning: Major Principles and Criteria isimli çalışmada ise kentsel dirençliliği belirlemek için temel göstergeleri altyapı, güvenlik, çevre, ekonomi, kurumsal yapı, sosyal ve demografik yapı olarak sınıflandırmakta ve bunun alt bileşenlerini ise su, enerji, mekânsal konfigürasyon ve yer seçimi, ulaşım, yeşil altyapı, sığınma, yapılaşma koşulları ve tasarımı, bilgi teknolojileri, ekosistem, planlama, yönetim ve sağlık olarak tanımlanmıştır (Sharifi ve Yamagata, 2014). Kentsel dirençliliğin ölçümü adına 2016 yılında Suárez ve diğ.'nin çalışmasında dirençlilik endeksi formülü bulunmaktadır. Bu formül kentleri bir sistem olarak tanımlayarak sosyo- ekolojik dayanıklılık perspektifinden çeşitlilik (ekonomik çeşitlilik, arazi kullanımı çeşitliliği, gıda çeşitliliği, ve yerel gündem yirmi bir süreci), ve ekolojik ayak izi üzerinden kurulan bir formül ve endekse kentlerin dirençliliğini ölçmektedir (Suárez, M.ve diğ., 2016).

Dirençliliği mutlak terimlerle ölçmek genellikle zor olduğundan, karşılaştırmalı bir yaklaşım kullanmak ve sıralama belirlemek için göstergeler kullanılmaktadır. (Cutter ve diğ. 2008; Schneiderbauer ve Ehrlich 2006). Dirençlilik göstergeleriyle, hedeflenen sistemin veya analiz biriminin temel öğelerini belirlemeye yardımcı olmakta, bir karşılaştırma yapmakta, zayıf ve güçlü noktalar belirlenmekte, sistemi geliştirmek için planların nasıl yapılacağı ve fonların nereye yönlendirileceğini bilmek daha kolay olmaktadır (Cimellaro, G. P. 2016). Göstergeler konusunda daha önce bilimsel çalışmalarda önemi belirtilen, daha önce birden fazla alan çalışmasında uygulanmış ve evrensel olarak uygulanabilir olması, dirençlilikle açık bir ilişki göstermesi, ulusal veri kaynaklarından tutarlı verilerinin bulunması önemlidir. Göstergeler tehlike türü, zamansal ölçek, mekansal ölçek, bina tipi, gelişmişlik düzeyi, etki alanı, ölçüm yöntemi ile sınıflandırılmaktadır (Cimellaro, G. P. 2016).

Literatürde dirençliliğin sosyal, ekonomik, kurumsal, altyapısal, ekolojik ve topluluk unsurlarını içeren çok yönlü bir kavram olduğuna değinilmektedir. (Bruneau ve diğ. 2003; Cutter ve diğ., 2008) Göstergeler, alanlarına veya bakış açılarına göre de sınıflandırılabilir. Örneğin, ekolojik ve sosyal-ekolojik dirençlilik, psikolojik dirençlilik, kritik altyapısal dirençlilik veya örgütsel ve kurumsal dirençliliğe atıfta bulunan göstergeler bulunmaktadır (Birkmann ve diğ., 2012). Kentsel dirençlilik çalışmalarında göstergeler beş ana başlıkta toplanmaktadır. Bu başlıklar; fizik mekan göstergeleri, sosyal göstergeler, ekolojik göstergeler, yasal yönetsel yapı göstergeleri ve ekonomik göstergelerdir (Adger, 2000; Lin, 2006; Cutter ve diğ. 2007; Cutter ve diğ. 2008; Fernandez ve diğ. 2013 ; ARUP, 2015). Bu göstergeler Tablo 2'de listelenmiştir.

Tablo 2. Literatürdeki Dirençlilik Göstergeleri (Kaynak: Galantini, 2018 ,sf.181-185)

1.FİZİK MEKAN GÖSTERGELERİ	2.EKOLOJİK GÖSTERGELER
<b>Fiziksel Altyapı</b>	<b>a.Su Kalitesi</b>
<b>a.Fonksiyonlar</b>	Okyanus asitlenmesi
Konut	Tatlı su tüketimi
Boş Kiralık Evlerin Yüzdesi	Okyanuslara azot ve fosfor girdileri
Kent Merkezindeki Konutların Yüzdesi	Küresel hidrolojik döngü
Geçici Evler (%)	<b>b.Hava Kalitesi</b>
Yeni Yapıların Ruhsat Oranı	Stratosferik ozon tabakası

Yapı Yaşları	Atmosferik aerosol yüklemesi
Tiicari (dağıtım tesisleri; otel-konaklama; üretim tesisleri; ofis binaları)	<b>c.Toprak Kalitesi</b>
Kültürel (eğlence mekanları; müzeler; dini kurumlar; okullar; spor / dinlenme yerleri)	Arazi sistemi değişikliği
<b>b.Altıyapı</b>	% toprak erozyonu
İletişim (internet; telefon; TV; radyo; posta)	% geçirimsiz yüzey
Sağlık Hizmetleri(akut bakım; uzun süreli akut bakım; birinci basamak; psikiyatrik bakım; uzmanlık)	Hidrolik topraklı arazi yüzdesi (evilleştirme)
Gıda Temini	Sulak alan kaybının yüzdesi (ekosistem hizmetleri)
(Elektrik; yakıt/gaz/enerji; atık; su)	Biyosfere azot ve fosfor girdileri
Ulaşım; Hava; köprüler; otoyollar; demiryolları; deniz )	<b>d.Biyoeçşitlilik</b>
<b>c. Arazi Kullanım</b>	<b>e.Biyokütle (bitki örtüsü)</b>
% 100 yıllık taşkın alanında kalan yüzde	<b>f.Diğer doğal kaynaklar</b>
% Yeşil Alan / Bozulmamış Arazi	<b>g. Kimyasalların dağılımı</b>
% Ormanlık Alan Yüzdesi	<b>h. İklim değişikliği</b>
% Erişilebilir Kentsel Alan	<b>i. Çevresel değişkenlik / Tür zenginliği</b>
<b>3.SOSYAL GÖSTERGELER</b>	<b>4.EKONOMİK GÖSTERGELER</b>
<b>Nüfus ve Demografi</b>	<b>a. Finansal hizmetler</b>
<b>a.Yayımla /Yoğunluk</b>	Finansal kurumların varlık tabanı
Kentsel	Hesap bakiyelerini kontrol etme (kişisel ve ticari)
Uydu kent	Tüketici fiyat endeksi
Kırsal	Sigorta
Orman	Tek sektör istihdamı (% birincil sektör + turizm)
Mülkiyet	Kadın işgücüne katılım (%)
Tadilatların Yeni Binalara Oranı	İşletme büyüklüğü (% büyük > 100 çalışan)
<b>b.Kompozisyon</b>	Kredi sayısı ve ortalama miktarı
Yaş	Banka ve kredi birliği sayısı
Cinsiyet	Tasarruf hesabı bakiyeleri (kişisel ve ticari)
Göçmenlik Statüsü	Borsa
İrk /Etnisite	Özel firmaların hakim olduğu bankacılık sektörü
Doğurganlık Oranı	Piyasada rekabet edebilecek yabancı bankalar
Oturum izni için başvuran yabancı uyruklu vatandaşlar	Özel sektöre verilen kredi
Fiziksel ve zihinsel engeli olmayan insan nüfusu oranı	Faiz kontrolleri kredi piyasasına müdahale
Büyük aileler	<b>b. Sektör İstihdam-Hizmetler</b>
Tek ebeveynli aileler	Tarım
<b>c.Sosyo-Ekonomik Statü</b>	İnşaat
Eğitime Katılım	Eğitim ve sağlık hizmetleri
Gelir	Finans, sigorta ve gayrimenkul
Fakirlik	Bilgi, profesyonel iş, diğer
Ev sahipliği	Boş zaman ve misafirperverlik
Konut Açığı	İmalat

Meslekler	Şirket merkezi sayısı
<b>Yaşam Tarzı ve Topluluk Yetkinliği</b>	Ulaşım ve kamu hizmetleri
<b>a. Kolektif eylem ve Karar verme</b>	250'den fazla çalışanı olan işyerlerinde çalışanlar
Çatışma Çözümü	Şirketlerin oluşumu ve kapatılması arasındaki denge
Organize Olabilme	Toptan ve Perakende
Seçime Katılım Oranı	İstihdam hizmetleri: dirençlilikler, fırsatlar, veriletilme
10,000 kişi başına düşen sivil toplum kuruluşu	<b>c. Endüstriyel üretim</b>
10,000 kişi başına düşen sosyal savunucu grup sayısı	Gıda temini
<b>b. Kamusal Fayda ve Güçlendirme</b>	İmalat
Felaket Esnasında Toplum Güveni	Şirket merkezi sayısı
<b>c. Yaşam Kalitesi</b>	Ekonomik büyüme ve istikrar
Sağlık Merkezlerindeki Kişi Başı Konsültasyonlar	<b>d. Makroekonomik istikrar</b>
Fakirlik Yardımı Alanların Oranı	Mali açık / GSYH oranı
İşsizlik Oranı	İşsizlik ve enflasyon oranlarının toplamı
Kaynaklara Erişim	Dış borç / GSYİH oranı
<b>Sosyal / Kültürel Sermaye</b>	<b>e. Mikroekonomik piyasa verimliliği</b>
a. Çocuk ve Yaşlı Servisleri	<b>5.YASAL YÖNETSEL GÖSTERGELER</b>
b. Ticaret Merkezleri	Devlet Hizmetleri
c. Topluluk katılımı / Sosyal ağlar ve sosyal yerleşiklik	<b>a. İdari</b>
d. Kültürel Miras Servisler	Acil müdahale ve kurtarma
e. Eğitim Servisleri	Tehlike azaltma planı kapsamındaki nüfusun yüzdesi
f. Kar amacı gütmeyen kuruluşlar	Belediye yangın ve acil durum yönetimi harcamalarının yüzdesi
g. Yer Bağlantısı/Sığınak Güvenliği	Sağlık ve hijyen
h. Sosyal Adalet / Cinsiyet Adaleti	Tehlike azaltma programlarına katılım
i. Ulaşım Engeli (% aracı olmayanlar)	Tehlike azaltma planları
j. İletişim Engeli (% telefonu olmayanlar)	İmar ve bina standartları
k. Suç Oranı (kişi 10,000)	b. Adli (Yargı Reformu) / Tarafsızlık / Etik

Bu çalışmada kullanılan göstergeler, Türk kentlerinde elde edilebilecek verilere, dirençlilik literatüründeki temel göstergelere göre kurgulanmıştır. Göstergeleri seçmek için, önce kentsel dirençlilik özelliklerini ve bunların dirençliliği nasıl etkilediğini endeksin temel değişkenleri olarak belirlenmiştir. Bu göstergeler ise üç ana başlık altında sınıflandırılmıştır. Bu başlıklar fizik mekan göstergeleri, çevre ve iklim göstergeleri ve sosyo-ekonomik yapı göstergeleridir. Bu çalışma kapsamında önerilen göstergeler Tablo 3 ' de listelenmiştir.

Tablo 3. Öneri Kentsel Dirençlilik Göstergeleri (Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.)

Fizik Mekan Göstergeleri	Kentsel Dirençliliğe Etkisi
<b>Planlama</b>	
Yapılı Alan	Negatif
Yeşil Alan Oranı	Pozitif
Arazi Kullanımı Konut/İşyeri Oranı	Pozitif



<b><u>Afet Riski</u></b>	
Taşkın Sayısı	Negatif
Jeolojik Olarak Sakıncalı Alanlar	Negatif
Acil Durum İhbar Oranı	Negatif
Taşkın Alanlarındaki Yapılaşma Oranı (100 Yıllık)	Negatif
<b><u>Çevre Ve İklim Göstergeleri</u></b>	<b>Kentsel Dirençliliğe Etkisi</b>
Çevresel Performans Değeri	Pozitif
<b><u>Meteorolojik Veriler</u></b>	
Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)	Negatif
Maksimum Sıcaklığın 30 °C Ve Üzerinde Olduğu Gün Sayısı Ortalaması	Negatif
Minimum Sıcaklığın -20 °C Ve Altında Olduğu Gün Sayısı Ortalaması	Negatif
Aylık Maksimum Yağış (Mm=Kg÷M <sup>2</sup> )	Negatif
Hava Kalitesi Değeri	Negatif
<b><u>Tüketim ve Atık</u></b>	
Su Tüketimi	Negatif
Kati Atık Miktarı	Negatif
Dönüşen Atık Miktarı	Pozitif
Araç Sahipliliği Oranı	Negatif
<b><u>Sosyo-Ekonomik Yapı Göstergeleri</u></b>	<b>Kentsel Dirençliliğe Etkisi</b>
<b><u>Demografik Yapı</u></b>	
Nüfus Yoğunluğu	Negatif
20 Yaşından Küçük veya 65 Yaşından Büyük Kişiler	Negatif
Boşanmış Kişilerin Oranı	Negatif
Yüksek Öğrenim Mezunu Kişilerin Sayısı	Negatif
İnsani Gelişme Endeksi Sıralaması	Pozitif
Yönetişim Ve Saydamlık Değeri	Pozitif
<b><u>Ekonomik Yapı</u></b>	
Yoksulluk Oranı	Negatif
Yeşil Kart Sahibi Sayısı	Negatif
Kiracı Hanehalkı Oranı	Negatif
Satış Fiyatı	Pozitif
Kira Fiyatı	Pozitif

Literatürde dirençlilik değerlendirmesi ve ölçümü için üç ana kategori tanımlanmıştır; bunlar endeksler, puan kartları, araçlar ve modellerdir. Endeksler, dirençliliğin seçilmiş bir özelliğini temsil eden ölçülebilir olanlardır ve farklı göstergeler bir endeks oluşturmak için birleştirilir. Endeksler birden çok göstergelyi tek bir değerde toplayarak gözlemleri veya ölçümleri özetleyen istatistiksel yaklaşımdır (Cimellaro, G. P. 2016).

Bu çalışmada kentlere özgü geliştirilecek olan endekste göstergeler oluşturmak için kompozit göstergeler yaklaşımı takip edilmiştir (Nardo ve diğ. , 2005). Bu metodoloji, çalışma kapsamında aşağıdaki adımlara uyarlanmıştır:

- Uygun bir mekânsal analiz ölçeğinin seçilmesi,
- Dirençliliği sürdürmek için temel faktörleri tanımlamak,
- Göstergeleri seçmek,
- Verilerin normalizasyonu,
- Kentsel dirençlilik endeksine verilerin girilmesi,
- Sonuçların görselleştirilmesidir.

Göstergelerin seçimi ve sınıflandırılmasından sonra normalizasyonu 0 ve 1 arasında minimum maksimum yeniden ölçeklendirme formülü ile yapılmıştır. Bu ölçeklendirme, her bir değişkenin sıfır ile bir arasında özdeş bir aralığa ayrıştırıldığı bir yöntemdir (0 puan, belirli bir gösterge için en kötü sıralama ve 1 puan en iyisidir). Diğer tüm değerler minimum ve maksimum değerler arasında ölçeklenmiştir (Cutter ve diğ., 2010).

Göstergenin ham değerinin en yüksek değeri kentsel dirençlilik açısından pozitif ise ;

$$\text{Gösterge} = (\text{Gerçek Değer} - \text{Minimum Değer}) / \text{Maksimum Değer} - \text{Minimum Değer} \quad (1)$$

Göstergenin ham değerinin en yüksek değeri kentsel dirençlilik açısından negatif ise;

$$\text{Gösterge} = (\text{Gerçek Değer} - \text{Maksimum Değer}) / (\text{Minimum Değer} - \text{Maksimum Değer}) \quad (2)$$

olarak hesaplanmıştır.

Verilerin normalizasyonundan sonra endeks hesabında üç ana başlık altındaki göstergelerin normalize edilmiş değerlerinin (ağırlıkları da eşit olarak kabul edilerek) aritmetik ortalaması alınarak üç ana başlık için endeks değerleri belirlenmiştir. Aritmetik ortalama puanları her ölçüm bölgesi için bir alt endeks puanı oluşturmuş ve bu alt endeks puanları toplanarak nihai bir dirençlilik endeks puanı elde edilmiştir (Cutter ve diğ., 2010; Esty ve diğ., 2005).

$$\text{Kentsel Dirençlilik Endeksi} = \text{Fizik Mekan Endeksi} + \text{Çevre ve İklim Endeksi} + \text{Sosyo-Ekonomik Yapı Endeksi} \quad (3)$$

Bir kentsel envanterin, tematik haritaların ve sorguların oluşturulması, en hassas alanların belirlenmesine yardımcı olurken, "hizmet alanı" analizleri ve senaryoları, güçlendirme ve yeniden yerleştirme gibi etki azaltma önlemlerinin planlanmasına destek verir (Ercoşkun, 2012). Hesaplamalar sonucu çıkan bu değer seçilen kente dair analitik bir çerçeve sunarak hangi alanda eksiklerini tamamlaması gerektiğini ortaya koyarak plan kararlarına girdi sağlayacak, yatırım ve fonların doğru yönlendirilmesi için bir araç olacaktır.

### 3.Sonuç

Önerilen endeks ile kentlerin dirençlilik seviyelerini ölçmek için yeni bir yöntem ortaya konmuştur. Bu makalede değinilen dirençlilik alanında ve gelecekte üretilebilecek yeni çalışmalarda temel olabilecek yöntem açısından endeks verilmiş, veriler ve göstergelerin farklılaştırılarak özel amaçlara göre yeniden üretilebilir, uygulanabilir ve değiştirilebilir olmasına dikkat edilmiştir. Bu çalışma ile elde edilecek verilerle kentlerin hangi alanlarda dirençli hangi alanlarda kırılgan olduğu ortaya çıkartılacak, kent yöneticileri ve plancıları için bir rehber olacaktır. Çoklu göstergeler dirençliliğin bütüncül yapısına vurgu yaparken kenti bir bütün halinde analiz etmektedir. Bu endeksi plancılar bir kentin beklenmedik durumlar karşısındaki güçlü ve zayıf yönlerini Coğrafi Bilgi Sistemleriyle ortaya koyabilen bir matris olarak çalıştırıp özel proje alanlarını bulabilecek yeni bir araç olarak kullanabilirler. Bu endeks sonucunda dirençlilik değeri elde edilen yerleşmelerin zayıf ve güçlü yönlerinin ortaya

konması, ihtiyaçlarını yeniden belirlemeye yol açacaktır. Bu endeksin sağladığı faydalardan birisi de iyileştirme ihtiyacı olan noktalara dair karşılaştırmalı genel bakış sağlamasıdır.

Endeksten çıkan sonuçlar kamu politikalarını tasarlamak ve kararları desteklemek için yararlı birer araçtır. Bu endeks politika kararları için geniş bir uygulama alanı oluşturmaktadır. İlerlemeyi ölçmek, ihtiyaçları değerlendirmek, müdahale veya azaltma süreçleri için bir kriter olarak; değişikliği izleme ve karşılaştırmalar yapmak için fayda sağlamaktadır. Bu süreçte tüm kurumların verilerini aynı standartlarda üretmeleri, eşgüdümlü çalışmaları ve şeffaflık anlayışını benimsemeleri gerekmektedir. Kent planlamanın günümüz dünyasının değişen ve gelişen süreçlerine uyum sağlayabilmesinin yolu, yeni paradigmalara plan süreçlerinde yer vermek ve güncel sorunlara çözüm odaklı, akılcı ve objektif planlar geliştirebilmekten geçmektedir.

### Kaynaklar

- Adger, W.N. (2000). Social and ecological resilience: Are they related, *Progress in Human Geography* 24 (3), 347–364.
- Adger, W.N. (2003). Building Resilience to Promote Sustainability, *Newsletter of the International Human Dimensions*
- ARUP.(2014) . City Resilience Framework, The Rockefeller Foundation.
- ARUP.(2015) . City Resilience Framework, The Rockefeller Foundation.
- ARUP.(2015) . City Resilience Index ,The Rockefeller Foundation.
- Asian Cities Climate Change Resilience Network (ACCCRN): Responding to the Urban Climate Challenge. Eds. ISET, Boulder, Colorado, USA, 60 pp.
- Asian Development Bank. (2014) Urban Climate Change Resilience.
- Bahadur, Aditya, Ibrahim, Maggie, & Tanner, Thomas. (2010). The resilience renaissance? Unpacking of resilience for tackling climate change and disasters (Strengthening Climate Resilience Discussion Papers No. 1). Brighton, UK.
- Birkmann J, Chang Seng D, Abeling T, Huq N, Wolfertz J, Karanci N, İkizer G, Kuhlicke C, Pelling M, Forrester J, Fordham M, Deeming H, Kruse S, Julich S (2012) Systematization of different concepts, quality criteria, and indicators. emBRACE project
- Bosher, Lee & Coaffee, Jon. (2008). Integrating Counter-Terrorist Resilience into Sustainability. *Proceedings of The Ice - Urban Design and Planning*. 161. 75-83. 10.1680/udap.2008.161.2.75.
- Brown, Anna, Dayal, Ashvin, & Rumbaitis Del Rio, Christina. (2012). From practice to theory: emerging lessons from Asia for building urban climate change resilience. *Environment and Urbanization*, 24(2), 531–556.
- Bruneau, M., Chang, S.E., Eguchi, R.T., Lee, G.C., O'Rourke, T.D., Reinhorn, A.M., von Winterfeldt, D., (2003). .A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities. *Earthq. Spectra* 19 (4), 733e752.

Cimellaro, Gian Paolo (2016). [Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering] Urban Resilience for Emergency Response and Recovery Volume 41 || Resilience Indicators. , 10.1007/978-3-319-30656-8(Chapter 3), 49–69. doi:10.1007/978-3-319-30656-8\_3

Cutter, S.L., Johnson, L.A., Finch, C., Berry, M. (2007). The US hurricane coasts: increasingly vulnerable?, *Environment* 47 (7), 8–20.

Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 18(4), 598–606. doi:10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013

Cutter, Susan L.; Burton, Christopher G.; and Emrich, Christopher T. (2010) "Disaster

Resilience Indicators for Benchmarking Baseline Conditions," *Journal of Homeland Security and Emergency Management*: Vol. 7: Iss. 1, Article 51. DOI: 10.2202/1547-7355.1732

Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2014). The geographies of community disaster resilience. *Global Environmental Change*, 29, 65–77. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.08.005

Chelleri, L., & Olazabal, M. (2012). Multidisciplinary perspectives on urban resilience: A Workshop Report. (L. Chelleri & M. Olazabal, Eds.) (pp. 1–76).

Coaffee, J. (2013). Rescaling and Responsibilising the Politics of Urban Resilience: From National Security to Local Place-Making. *Politics*, 33(4), 240-252.

Davoudi, S., & Strange, I. (2009). Space and place in the twentieth century planning: An analytical framework and an historical review. In S. Davoudi & I. Strange (Eds.), *Conceptions of space and place in strategic spatial planning* (pp. 7–42). London: Routledge.

Davoudi, S., Shaw, K., Haider, L. J., Quinlan, A. E., Peterson, G. D., Wilkinson, C., Fünfgeld, H., McEvoy, D., and Porter, L.,. (2012) Resilience: A Bridging Concept or a Dead End? "Reframing" Resilience: Challenges for Planning Theory and Practice Interacting Traps: Resilience Assessment of a Pasture Management System in Northern Afghanistan Urban Resilience: What Does it Mean in Planning Practice? Resilience as a Useful Concept for Climate Change Adaptation? The Politics of Resilience for Planning: A Cautionary Note. *Planning Theory & Practice* 13(2): 299–333.

Eraydın, A. ,& Taşan-Kok, T. (2013). Resilience Thinking in Urban Planning. In Ayda Eraydın & T. Taşan-Kok (Eds.), (Vol. 106). Dordrecht: Springer Netherlands.

Ercoşkun ,Ö.Y. (2012) "A Paradigm Shift towards Urban Resilience", *Green and Ecological Technologies for Urban Planning: Creating Smart Cities* (ed.) Ö.Y. Ercoşkun, Hershey, PA: Information Science Publishing, s.1-16.

Esty, D.C., M. Levy, T. Srebotnjak and A. de Sherbinin. (2005). *Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship*. New Haven: Yale Center for Environmental Law & Policy

Fernandez N., Kim, S.J., Morsy, Z., Novak, V.M., Shiraishi, K. (2009). Improving Urban Resilience in Coastal Eco-Cities: System Integration, *Coastal Eco-cities LRF Collegium 2013 Series I*.

Galantini, Z.D. (2018). Urban resilience as a policy paradigm for sustainable urban planning and urban development: The case of Istanbul. Doktora Tezi, İstanbul.

Godschalk, D. R. (2003). Urban hazard mitigation: Creating resilient cities. *Natural Hazards Review*, 4(3), 136–143.

Gupta, J., Termeer, C., Klostermann, J., Meijerink, S., van den Brink, M., Jong, P., et al. (2010). The adaptive capacity wheel: A method to assess the inherent characteristics of institutions to enable the adaptive capacity of society.

Lin, P.L. (2006). Urban resilience: Energetic principles and a systems ecology approach.

Linnenluecke, M., & Griffiths, A. (2010). Beyond adaptation: Resilience for business in light of climate change and weather extremes. *Business and Society*, 49(3), 477–511.

MacClune, K., & Reed, S. O. (2012). Building urban resilience to climate change. Boulder, CO: Institute for Social and Environmental Transition-International.

Nardo, M., M. Saisana, A. Saltelli, S. Tarantola, A. Hoffman and E. Giovannini (2005) 'Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide', OECD Statistics Working Paper by, STD/DOC(2005) 3, see Publications and Documents at <http://www.oecd.org/>.

Opitz-Stapleton, S., Seraydarian, L., MacClune, K., Guibert G., & Reed, S. (Eds.). (2009). Asian Cities Climate Change Resilience Network (ACCCRN): Responding to the urban climate challenge. Boulder, CO: Institute for Social and Environmental Transition-International (ISET-International).

Raven, J. (2011). Cooling the Public Realm: Climate-Resilient Urban Design. *Resilient Cities*, 451–463. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0785-6\\_45](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0785-6_45)

Schneiderbauer, S., D. Ehrlich. (2006) "Social Levels and Hazard (in)- Dependence." *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies* edited by J. Birkmann. Tokyo, Japan: United Nations University Press, pp. 78-102.

Shaw, R. (2009), City profile: climate and disaster resilience, Asia Regional Task Force On Urban Risk Reduction (RTF-URR), CITYNET (CITYNET), Kyoto University Graduate School Of Global Environmental Studies (KU GSGES), United Nations Office For Disaster Risk Reduction - Office In Japan (UNDRR OFFICE JAPAN), United Nations University (UNU)

Sharifi, A., & Yamagata, Y. (2014). Resilient Urban Planning: Major Principles and Criteria. *Energy Procedia*, 61, 1491-1495. doi: 10.1016/j.egypro.2014.12.154

Suárez, M., Gómez-Baggethun, E., Benayas, J., & Tilbury, D. (2016). Towards an Urban Resilience Index: A Case Study in 50 Spanish Cities. *Sustainability*, 8(8), 774. doi: 10.3390/su8080774

UNISDR (2009) Terminology on Disaster Risk Reduction. United Nations International Strategy for Disaster Risk Reduction, Geneva.

UNISDR (2012). How to make cities more resilient: A handbook for local government leaders. Geneva: United Nations.

U.S. EPA, (2017) Evaluating Urban Resilience To Climate Change: A Multi-Sector Approach (Final Report). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., EPA/600/R-16/365F.

Van den Brink, M., Termeer, C., & Meijerink, S. (2011). Are Dutch water safety institutions prepared for climate change. *Journal of Water and Climate Change*, 2(4), 272–287.

Walker, H. B., Anderies, M., J, Kinzig, P.A., Ryan, P., (2006) Exploring Resilience in Social-Ecological Systems through Comparative Studies and Theory Development: Introduction to the Special issue, *Ecology and Society* 11(1): 12.

Walker, H. B., Salt, D., (2006). Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world, Island Press

Wardekker, J. A., de Jong, A., Knoop, J. M., & van der Sluijs, J. P. (2010). Operationalising a resilience approach to adapting an urban delta to uncertain climate changes. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(6), 987–998. White, I.

Witt, E., & Lill, I. (2018). Methodologies of contemporary disaster resilience research. *Procedia Engineering*, 212, 970-977. doi: 10.1016/j.proeng.2018.01.12

## Sakarya İlinin Depreme Duyarlı Bölgelerinde CBS Tabanlı Hasar Tahmini

Hüseyin BAYRAKTAR<sup>1</sup>, Azalden HOSSIN<sup>2</sup>

### Öz

Afet sonrasında insanların doğru bilgilere ulaşabileceği ve toplanabileceği güvenli alanlara yönlendirilmeleri ve barınma ihtiyaçlarının karşılanması müdahale ve iyileştirme planlamasının en önemli konularından birisidir. Bu alanların afet öncesi belirlenmesi ve planlanması, asgari standartların sağlanması, değişen ihtiyaçlara uygun biçimde tasarlanması, afetzedelerin insanca yaşamalarına katkı sağlayacaktır. Çalışmada Sakarya ilinin deprem bakımından riskli 16 ilçesinde 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi eşşiddet haritası kullanılarak deprem senaryosu hazırlanmıştır. Senaryo sonucunda hasar görebilecek bina sayısı, etkilenecek kişi sayısı ve ihtiyaç duyulacak çadır sayısı belirlenmiştir. Bölgeye ait harita ve analizler CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmanın deprem öncesi alınacak tedbirlerde bölgeye fayda sağlaması amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Sakarya, Deprem senaryosu, CBS, Barınma.

## GIS-Based Damage Estimation in Earthquake Sensitive Areas of Sakarya Province

### Abstract

One of the most important issues of the Response and Improvement planning is that after disaster, people are directed to safe areas where they can reach and gather the right information and meet their housing needs. Pre-disaster determination and planning of these areas, ensuring minimum standards and designing them according to changing needs will contribute to the survival of the victims. In the study, an earthquake scenario was prepared by using the 17 August 1999 Marmara Earthquake intensities map in 16 districts of Sakarya at risk for earthquakes. As a result of the scenario, the number of buildings that could be damaged, the number of people to be affected and the number of tents that would be needed were determined. Maps and analyzes of the region were obtained using the GIS (Geographical Information System) method. It is aimed that the study will benefit the region in the measures to be taken before the earthquake.

**Keywords:** Sakarya, Earthquake Scenario, GIS, Shelter.

<sup>1</sup> Düzce Üniversitesi, Kaynaşlı MYO, Düzce, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Sakarya Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

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

Gönderim Tarihi / Received Date: 09.08.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 01.12.2021

## 1. Giriş

Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğüne göre “Doğa kaynaklı afet”, (İng. natural disaster) Deprem, sel, heyelan, çığ, kuraklık, fırtına, dolu, hortum, kuraklık, göktaşı düşmesi v.b. gibi oluşumu engellenemeyen jeolojik, meteorolojik, hidrolojik, klimatolojik, biyolojik ve kaynağı dünya dışında olan tehlikelerden kaynaklanan doğa olaylarının sonuçlarına verilen genel addır. Depremler, levhaların sınırlarında meydana gelen değişimler sonucunda ortaya çıkan enerjidir (Yeryüzü ve Deprem, 2002). Levhalarda meydana gelen bu değişimler sonucu açığa çıkan enerji yani depremler yeryüzünde büyük sarsıntılara ve titreşimlere neden olabilmektedir. Dünyanın bir çok bölgesinde kıtaların hareket etmesi depremlere neden olmakta ve kıtaların hareketi devam ettiği için gelecekte de depremler olacaktır. Ülkemizde oluşan doğa kaynaklı ve teknolojik afetlerin neredeyse % 25’ini depremler oluştursa da can kayıplarının % 90’dan fazlası depremlerden kaynaklanmaktadır (Bahadır, H. ve Uçku, R. 2018). Depremler sıklıkla oluşmamakla beraber ani gelişen afetler arasında yer alması ve büyük alanları etkilemesi nedeniyle sonuçları ağır olabilmektedir. Ülkemizde üç önemli fay hatlarından olan Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAFH), Doğu Anadolu Fay Hattı (DAFH) ve Batı Anadolu Fay Hattı (BAFH) üzerinde büyük depremler oluşmaktadır. 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi KAFH üzerinde meydana gelen büyük depremlerden biridir. 17 Ağustos 1999 tarihinde, saat 03:02 sularında Doğu Marmara’da M =7.4 büyüklüğünde meydana gelen deprem büyüklük (magnitüd) olarak 1939 Erzincan depreminden sonra Türkiye tarihinin en büyük depremi olmuştur (URL-1).

AFAD Türkiye’de Deprem İzleme ve Değerlendirme Merkezi tarafından 01.01.2020–31.12.2020 tarihleri arasında 33.821 deprem kayıt edilmiş ve bir önceki yıla göre depremlerde % 44 artış meydana gelmiştir. Depremlerde meydana gelen bu artışlar levha hareketlerinin arttığını göstermektedir.

Depremlerin ne zaman olacağı tam olarak bilinemese de ne sıklıkta ve hangi büyüklükte olabileceği konusunda tahminlerde bulunmaktadır. Deprem tekrarlama zamanı tahmini, deprem olasılık tahmini, deprem kaynaklı iyonosferik değişimlerin tespiti gibi bilimsel yaklaşımlar bulunmaktadır (Özel, G. ve Solmaz, A. 2012; Köle, M.M. 2016; İnyurt vd. 2018). Bilimsel yaklaşımlar farklılık gösterse de depremin kesin oluş zamanı ile ilgili doğru sonuç henüz elde edilememektedir. Önceki depremlerin oluşma zamanları ve bazı sismik ölçümler ile yaklaşık olarak depremin meydana gelebileceği zamanı tahmin edilmektedir.

Senaryo depremleri ile etkilenebilecek bölge, bina ve kişi sayıları belirlenerek afet sonrası oluşabilecek zararların azaltılması sağlanmaktadır. Senaryo deprem çalışmaları matematiksel ya da tahmini yöntemler ile yapıldığı gibi (Işık vd. 2019; Çiftçi vd. 2020), deprem kayıp tahmini Eler program, Hazus, Afad-Red gibi programlar ile bilgisayarda deprem hasar ve mali kayıplar yapılabilmektedir (Hancılar vd. 2019; Fahjan vd. 2015). Risk yönetimi bakımından senaryo depremleri hem yerel yönetimlere hem de topluma önemli faydalar sağlamaktadır.

Bu çalışmada Sakarya ilinin deprem bakımından riskli ilçeleri için deprem senaryosu yapılmıştır. Çalışmada, Özmen (2002)’de verilen 5 farklı şiddet cetveli katsayıları ve Deprem eşşiddet haritası kullanılarak kayıp tahminleri yapılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı ArcGIS programında Sakarya ili faya yakınlık analizine göre eşşiddet haritası elde edilmiştir. Eşşiddet haritasına göre ağır hasarlı ve orta hasarlı bina sayıları tespit edilmiştir. Kayıp kişi sayısı ve barınma ihtiyacı duyacakların sayıları belirlenmiştir. Son olarak açıkta kalacak kişi sayısı ile ihtiyaç duyulacak çadır sayıları verilmektedir.



## 2. Sakarya İlinin Depremselliği

Sakarya İli ve çevresi Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde yer aldığı için tarih boyunca depremlere maruz kalmıştır. Bu depremlerin en yıkıcı ve en büyüğü 17 Ağustos 1999 tarihinde oluşan 7.4 büyüklüğünde depremdir. Tablo 1'de Sakarya İli ve çevresinde 1719 tarihinden itibaren belli aralıklar ile meydana gelmiş depremler verilmektedir.

Tablo 1. Sakarya ili çevresinde meydana gelen  $M \geq 6$  'dan büyük Depremler.

Tarih	Odak Noktası		Magnitüd (Mg)	Kaynak
	Enlem	Boylam		
25/05/1719	40.70	29.80	6.8	Ambraseys
22/05/1766	40.80	29.00	6.6	Ambraseys
10/07/1894	40.70	29.60	6.8	Ambraseys
20/06/1943	40.84	30.73	6.4	KOERI
26/05/1957	40.67	31.00	6.7	Ambraseys
18/09/1963	40.77	29.12	6.3	KOERI
22/07/1967	40.70	30.70	6.7	Ambraseys
17/08/1999	40.76	29.97	7.4	Gülkan & Kalkan
12/11/1999	40.74	31.21	7.2	Gülkan & Kalkan

Sakarya, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından 1996 yılında yayımlanan Deprem Bölgeleri Haritasına göre % 95'si I. Derece, % 5'i II. Derece deprem bölgesinde bulunan bir ilimizdir (Şekil 1).



Şekil 1: Sakarya ili Deprem Bölgeleri Haritası

Diri fayların Sakarya merkez ve ilçelerini etkileyecek yakınlıkta geçmesi yerleşimin her an deprem riskine karşı hazırlıklı olması gerçeğini ortaya koymaktadır. Yerleşim yerlerinde yapılacak deprem senaryoları sayesinde yerleşimin deprem olmadan önce gerekli tedbirlerin alınması sağlanabilmektedir.

### 3. Deprem Senaryosu

Deprem oluş zamanı kesin olarak bilinemediği için ancak tahminlere dayalı çalışmalar yapılabilmektedir. Deprem senaryoları tahmine dayalı olasılık, matematiksel ve bazı yazılım programları ile depremin olası can ve ekonomik kayıpları üzerine çalışmalar yapılabilmektedir. Kentsel deprem risk senaryolarının hazırlanması genelde aşağıda sıralanan etüd safhalarını kapsar (Erdik ve diğ., 1996);

Depremsellik ve mikrobölgelendirme çalışmaları: Kenti etkilemiş tarihi depremlerin ve yaratmış olduğu hasarların incelenmesi, senaryo depremi kaynak parametrelerinin belirlenmesi, yöresel eşşiddet haritalarına ve şiddet azalım ilişkilerine dayalı olarak taban kayasında beklenen deprem şiddet (MSK) haritalarının elde edilmesi, geçmiş deprem hasar dağılımlarına, yerel zemin ve topoğrafik şartlara bağlı olarak şiddet büyütme dağılımının belirlenmesi ve zemin sıvılaşma ve göçmesi ve heyelan ihtimali olan bölgelerin tesbiti.

Hasar görülebilirlik belirlemeleri: Mevcut yapı stokunun incelenerek yapı tipi haritalarının çıkartılması, her bir yapı tipi için "hasar görülebilirlik" oran ve ihtimallerinin yöresel verilere dayalı olarak belirlenmesi, mevcut alt yapı şebekeleri ve ulaşım sistemlerinin depremden etkilenme durum ve oranlarının belirlenmesi, emniyet, itfaiye, hastane bina ve donanımları gibi kritik birimlerin depremden etkilenme durumlarının belirlenmesi, yapı hasarlarıyla can kaybı ve yaralanmalar arasındaki ilişkilerin tesbiti, depremden kaynaklanacak sosyo-ekonomik kayıpların incelenmesi.

Bu çalışmada Sakarya ili (40.77 K – 30.40 D) için olasılıksal sismik tehlike analizi Ms: 7.4 büyüklüğünde bir deprem için ve yüzey kırığı uzunluğunun 140 km olacağı kabul edilerek ArcGIS programında eşşiddet haritası hazırlanmıştır (Şekil 2). Senaryo depremin büyüklüğü ve yüzey kırığı uzunluğu 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi ile aynı alınmıştır.

#### 3.1 Deprem şiddeti hesaplama

Sakarya için şiddet değerleri aşağıda açıklanan azalım ilişkisi kullanılarak hesaplanmıştır. (Erdik ve Eren, 1983) Kuzey Anadolu Fay hattı boyunca oluşan depremlerle ilişkili olarak var olan eşşiddet haritalarından yararlanarak fay izine dik olacak şekilde aşağıdaki gibi bir azalım ilişkisi elde etmişlerdir.

$$I = 0.34 + 1.54 M - 1.24 \ln R$$

Burada;

I : MSK ölçeğinde yapı yerindeki ortalama şiddet.

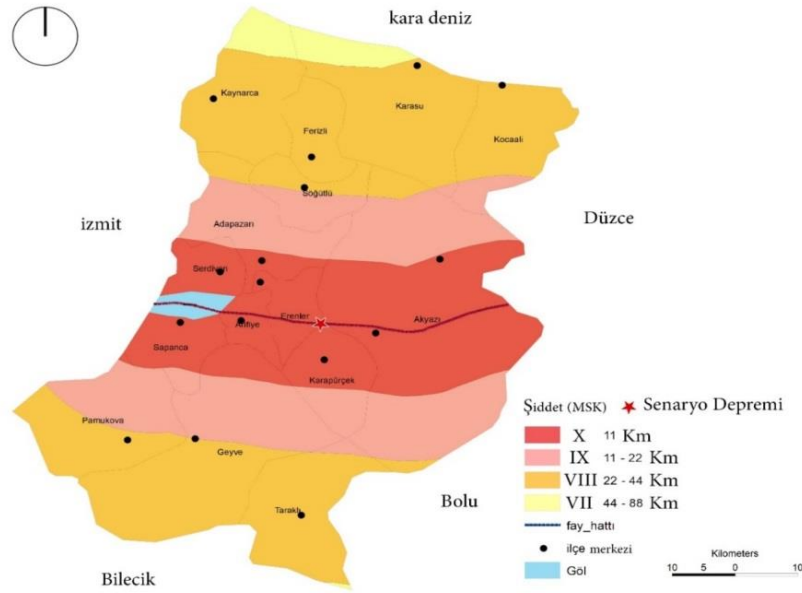
M : Yüzey dalgası magnitüdü

R : Faya en yakın uzaklık (km. cinsinden)

Senaryo depremi neticesinde İstanbul ve diğer komşu illerde oluşabilecek maksimum şiddet değerleri yukarıdaki azalım ilişkisi kullanılarak hesaplanmış ve elde edilen değerlerin birleştirilmesi ile eşşiddet haritası elde edilmiştir. Burada elde edilen değerler sert zemin koşullarında oluşabilecek şiddet değerlerini göstermektedir.

Deprem şiddeti, depremlerin gözlenen etkileri sonucunda ve uzun yılların vermiş olduğu deneyimlere dayanılarak hazırlanmış olan şiddet cetvellerine göre belirlenmektedir. Dünyada kullanılan birçok şiddet cetvelleri vardır. Ülkemizde bu şiddet cetvellerinden Medvedev-

Sponhuver-Karnik (MSK) tarafından 1964 yılında hazırlanmış 12 dereceli MSK şiddet cetveli kullanılmaktadır. Şiddet cetvelerinde şiddetin derecesi Romen rakamı ile gösterilmektedir. Bir depremin şiddeti yapılar, doğa ve insanlar üzerindeki etkilerine bağlı olarak belirlenir. Bu etki, depremin büyüklüğü, odak derinliği, uzaklığı, yapıların depreme karşı gösterdiği dayanıklılık, yerel zemin yapısı ve jeolojiye bağlı olarak değişir.



Şekil 2: Sakarya merkezli senaryo depremin eşşiddet haritası

Şekil 2'de Sakarya merkezli eşşiddet haritası, fay hattının sağlı sollu 11 km içerisinde kalan bölgelere göre ArcGIS proramında hazırlanmıştır. Fay hattından uzaklaştıkça şiddet değeri düşmektedir. Eşşiddet haritasına göre deprem senaryosu yapılan yerleşim yerleri hangi şiddet bölgesinde yer alıyorsa o şiddet değeri kullanılarak hasar ve kayıp tahminleri yapılmıştır. Örneğin Akyazı, Karapürçek, Erenler, Arifiye, Serdivan ve Sapanca ilçeleri eşşiddet haritasında 11 km'lik tampon bölge içerisinde kaldıkları için hesaplarda X şiddet değeri kullanılmıştır.

### 3.2 Hasarlı konut sayıları

Aşağıdaki çizelgede 17 Ağustos 1999 tarihinde oluşan İzmit Körfezi Depremi'nden değişik şiddetlerde etkilenen konutların yüzde kaçının Ağır, Orta ve Hafif hasara uğradığı gösterilmiştir (Özmen, 1999). Bu oranlar çalışmada konutların hasar durumunu tahmin etmek için kullanılacaktır.

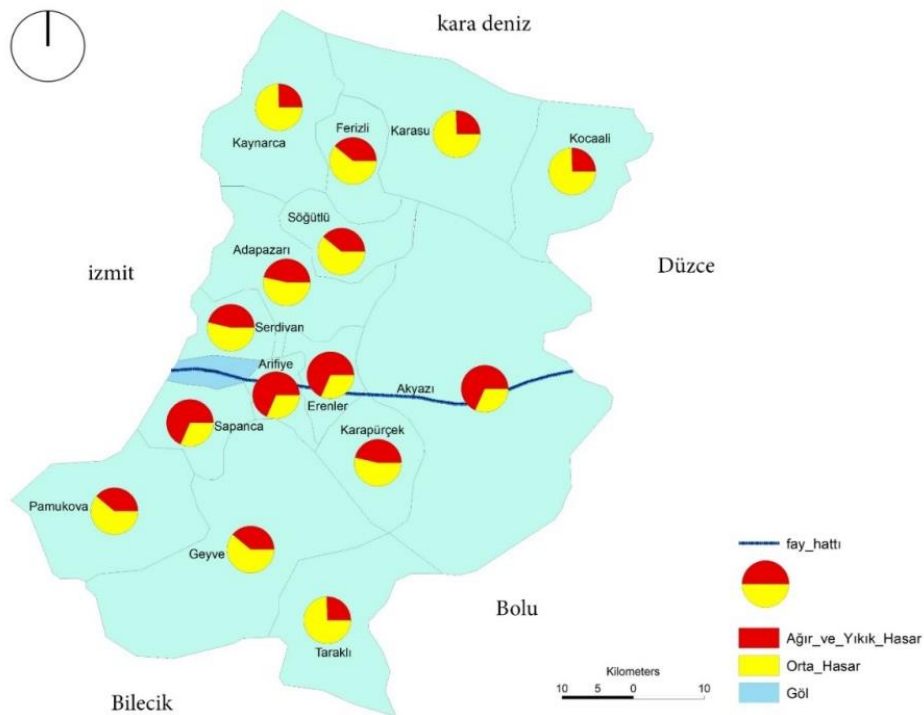
Tablo 2. 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depreminden farklı şiddetlerde etkilenmiş bölgelerdeki hasar oranları

ŞİDDET(MSK)	Ağır ve Yıkık Hasar (%)	Orta Hasar (%)	Az Hasar (%)
VI	0.04	0.22	0.24
VII	0.91	2.67	2.59
VIII	2.82	4.41	5.31
IX	15.70	18.16	22.75
X	33.06	15.29	19.14

Tablo 2'ye göre IX şiddetinde etkilenen bir bölgedeki konutların % 15.7'sinin ağır hasara, % 18'inin orta hasara ve % 23'ünün az hasara uğrayabileceği ön görülmektedir. Aynı şekilde farklı şiddette etkilenen bölgelerdeki hasar tahminleri o şiddete ait olan oranlar kullanılarak yapılabilir. Elimizde Sakarya iline ait konut sayıları olmadığı için bu ilin konut sayıları 2017 yılı genel nüfus sayımından elde edilen nüfusların hanehalkı (3.55) büyüklüklerine bölünmesi ile hesaplanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Senaryo depremi sonucunda Sakarya ilinde oluşabilecek ağır, orta ve az hasarlı konut sayıları

Sakarya İli İçin Deprem Senaryosu							
Sıra	ilçe	Şiddet (MSK)	Nüfus Sayısı (2017)	Konut Sayısı (Hanehalkı = 3.55 )	Hasarlı Konut Sayısı		
					Ağır ve Yıkık Hasar	Orta Hasar	Az Hasar
1	Adapazarı	IX	272901	76874	12069	13960	17489
2	Serdivan	IX	133477	37599	5903	6828	8554
3	Akyazı	X	87892	24758	8185	3786	4739
4	Erenler	X	85649	24126	7976	3689	4618
5	Hendek	IX	81635	22996	3610	4176	5232
6	Karasu	VII	62866	17709	161	473	459
7	Geyve	VIII	48731	13727	387	605	729
8	Arifiye	X	43234	12179	4026	1862	2331
9	Sapanca	X	40343	11364	3757	1738	2175
10	Pamukova	VIII	29293	8252	233	364	438
11	Ferizli	VIII	25909	7298	206	322	388
12	Kaynarca	VII	23760	6693	61	179	173
13	Kocaali	VII	20858	5875	53	157	152
14	Söğütü	VIII	14044	3956	112	174	210
15	Karapürçek	IX	12773	3598	565	653	819
16	Taraklı	VII	6849	1929	18	52	50
<b>TOPLAM</b>			<b>990214</b>	<b>278934</b>	<b>47322</b>	<b>39017</b>	<b>48554</b>



Şekil 3: Sakarya İli için deprem senaryosu ağır hasar ve orta hasar

Şekil 3'de senaryo depreminde göre konutlarda ağır hasar ve orta hasar oranları ArcGIS programında elde edilen verilere göre haritası üretilmiştir. Sadece ağır ve orta hasarlı konutların verilmesinin nedeni deprem sonrası bu tür konutların kullanımına izin verilmemesi ve açıkta kalacak insan sayısının ağır ve orta hasarlı konut sayılarına göre belirleniyor olmasıdır.

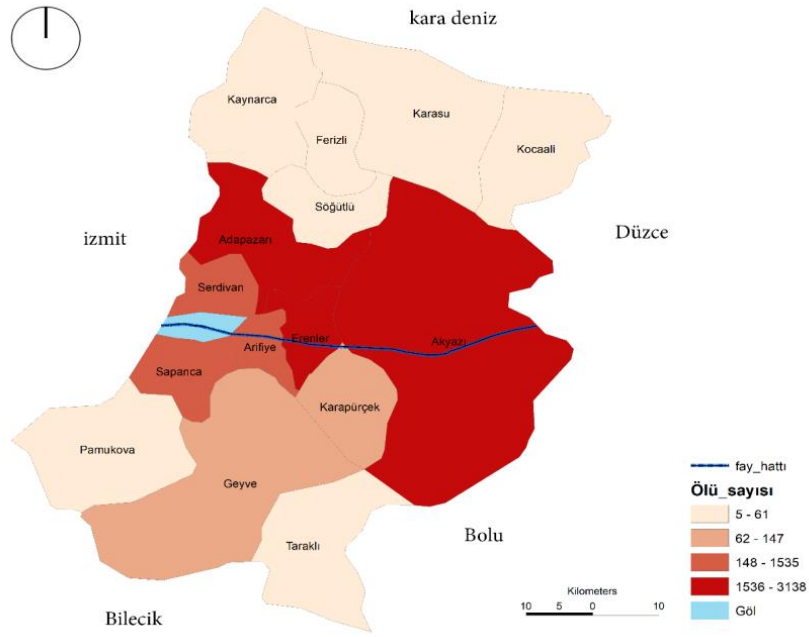
### 3.3 Ölü ve yaralı sayıları

Senaryo depremine göre oluşabilecek ölü sayısı 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi'ndeki ölü sayısının ağır hasarlı konut sayısına bölünmesi ile elde edilen % 26 oranı kullanılarak, yaralı sayısı ise yine aynı depremde oluşan yaralı sayısının ölü sayısının kaç katı olduğunun hesaplanmasıyla bulunan 2.515 rakamı kullanılmaktadır. Tablo 2'deki rakamlar kullanılarak incelenen yerleşim yerleri için hasar ve kayıp oranları Tablo 4'de bulunmuştur.

Tablo 4. Senaryo deprem sonucunda Sakarya ilinde ölü ve yaralı sayıları

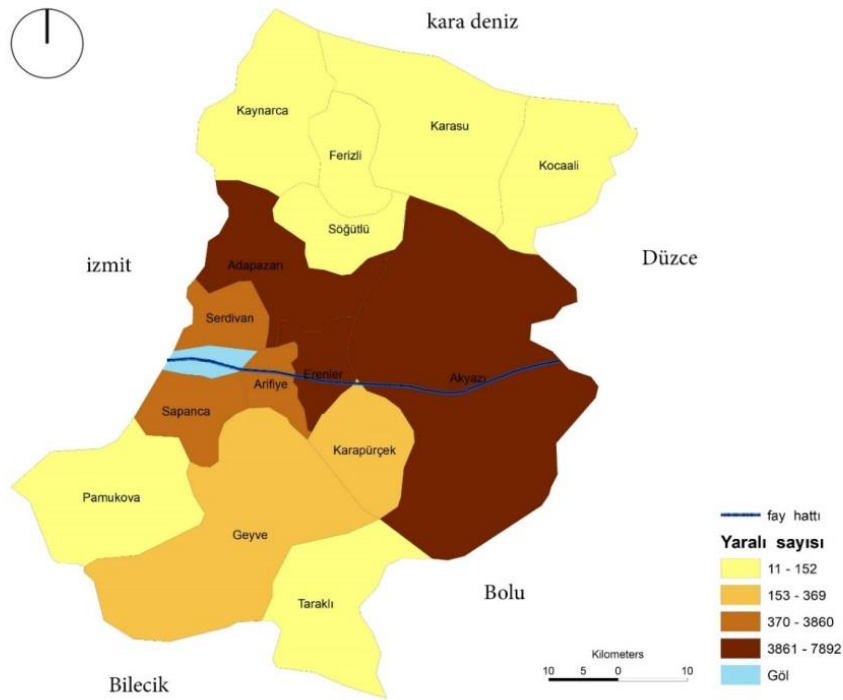
Sakarya İli İçin Deprem Senaryosu					
Sıra	İlçe	Hasarlı Konut Sayısı		Ölü sayısı	Yaralı sayısı
		Ağır ve Yıkık Hasar	Orta Hasar		
1	Adapazarı	12069	13960	3138	7892
2	Serdivan	5903	6828	1535	3860
3	Akyazı	8185	3786	2128	5352
4	Erenler	7976	3689	2074	5216
5	Hendek	3610	4176	939	2361
6	Karasu	161	473	42	105
7	Geyve	387	605	101	253
8	Arifiye	4026	1862	1047	2633
9	Sapanca	3757	1738	977	2457
10	Pamukova	233	364	61	152
11	Ferizli	206	322	54	135
12	Kaynarca	61	179	16	40
13	Kocaali	53	157	14	35
14	Söğütü	112	174	29	73
15	Karapürçek	565	653	147	369
16	Taraklı	18	52	5	11
TOPLAM		47322	39017	12304	30944

Tablo 4'e göre en fazla hasar ve kayıp Adapazarı ilçesinde iken en az hasar ve kayıp ise Taraklı ilçesinde bulunmuştur. Serdivan, Akyazı, Erenler, Hendek, Arifiye, Sapanca gibi ilçelerde de kayıp ve hasarlar azımsanmayacak sayılardadır. Senaryo depremi için inceleme yapılan 16 ilçeden 7'sinde hasar ve kayıp oranları yüksek çıktığından bu bölgelerde riskli bina taramalarına hız verilerek zarar azaltma çalışmalarının yapılması olası risk oranını düşürecektir.



Şekil 4: Sakarya ili için deprem senaryosu ölü sayısı

Belirlenen ağır hasarlı konut sayılarına göre ölü ve yaralı sayıları ilgili bölgenin şiddet derecesi katsayısı yardımıyla bulunmuştur. Ağır hasarlı konutların bulunduğu ilçelerde ölü ve yaralı sayısı yüksek çıkmaktadır. Şekil 4'de ölü sayıları, Şekil 5'de ise yaralı sayıları için haritalar elde edilmiştir.



Şekil 5: Sakarya ili için deprem senaryosu yaralı sayısı

Şekil 4 ve 5'e göre ölü ve yaralı sayısı daha çok Adapazarı, Akyazı ve Erenler bölgesindedir. Bu bölgelerin fay hattına yakın olması ve eşşiddet haritasında X şiddet değerine denk gelmeleri kayıpların artmasına neden olmaktadır.

### 3.4 Ayakta tedavi edilen ve hastane bakımına ihtiyaç insan sayıları

Genel olarak 17 Ağustos 1999 Depremi verilerine göre yaralıların % 75'inin ayakta tedavi edilebileceği ve yaralıların % 25'inin hastane bakımına ihtiyaç duyacakları kabul edilmektedir., bu oranlara göre yaralı sayısı ve hastane bakımına ihtiyaç insan sayısı hesaplanarak Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Senaryo deprem sonucunda Sakarya ilinde Ayakta tedavi edilen ve hastane bakımına ihtiyaç insan sayıları

Sakarya İli İçin Deprem Senaryosu				
Sıra	İlçe	Yaralı sayısı	Ayakta tedavi edilebilecek insan sayısı	Hastane bakımına ihtiyaç insan sayısı
1	Adapazarı	7892	5919	1973
2	Serdivan	3860	2895	965
3	Akyazı	5352	4014	1338
4	Erenler	5216	3912	1304
5	Hendek	2361	1771	590
6	Karasu	105	79	26
7	Geyve	253	190	63
8	Arifiye	2633	1975	658
9	Sapanca	2457	1843	614
10	Pamukova	152	114	38
11	Ferizli	135	101	34
12	Kaynarca	40	30	10
13	Kocaeli	35	26	9
14	Söğütü	73	55	18
15	Karapürçek	369	277	92
16	Taraklı	11	9	3
TOPLAM		30944	23208	7736

Tablo 5'e göre Adapazarı, Akyazı, Erenler, Serdivan, Hendek, Arifiye ve Sapanca gibi ilçeler yaralı ve ayakta tedavi sayısı yüksek çıkan yerleşimlerdir. Bu yerleşim yerlerinde hastane ve ambulans kapasitesi önem arz etmektedir. Gereklik durumunda diğer ilçelerden takviye desteğin planlanması doğru olacaktır. Sakarya ilinin mevcut hastane kapasitesi TÜİK 2019 verilerine göre; hastane sayısı toplam 19 (13 kamu, 6 özel), yatak sayısı toplam 1936 (1613 kamu, 323 özel)' dir (URL-2). Tablo 5'e göre hastane bakımına ihtiyaç duyacak insan sayısı 7736 olarak bulunmuştur. TÜİK 2019 verilerine göre özel ve kamu tüm hastanelerin yatak sayısı 1936 olduğu için olası bir depremde Sakarya ili için yatak sayısı çalışma sonuçlarına göre yeterli gelmeyecektir.

### 3.5 Açıkta kalacak insan sayısı ve çadır ihtiyacı

Açıkta kalacak insan sayısında ağır hasar ve orta hasarlı konutların toplanmasıyla elde edilen sonucun hane halkı büyüklüğü ile çarpılması sonucu hesaplanmıştır. Açıkta kalacak insan sayısı ortalama aile sayısı (3.55) ile oranlandığında çadır ihtiyacı genel olarak Tablo 6'de gösterilmiştir.

Tablo 6. Senaryo sonucunda Sakarya ilinde açıkta kalacak insan sayısı ve çadır ihtiyacı

Sakarya İli İçin Deprem Senaryosu					
Sıra	İlçe	Hasarlı Konut Sayısı		Açıkta kalacak insan sayısı	Çadır ihtiyaç sayısı
		Ağır ve Yıkık Hasar	Orta Hasar		
1	Adapazarı	12069	13960	92404	26029
2	Serdivan	5903	6828	45195	12731
3	Akyazı	8185	3786	42496	11971
4	Erenler	7976	3689	41411	11665
5	Hendek	3610	4176	27642	7786
6	Karasu	161	473	2251	634
7	Geyve	387	605	3523	992
8	Arifiye	4026	1862	20904	5888
9	Sapanca	3757	1738	19506	5495
10	Pamukova	233	364	2118	597
11	Ferizli	206	322	1873	528
12	Kaynarca	61	179	851	240
13	Kocaeli	53	157	747	210
14	Söğütü	112	174	1015	286
15	Karapürçek	565	653	4325	1218
16	Taraklı	18	52	245	69
TOPLAM		47322	39017	306506	86340

Çadır ihtiyacı ağır ve orta hasarlı konutların yoğun bulunduğu ilçelerde fazla çıkmaktadır. Özellikle Adapazarı, Serdivan, Akyazı ve Erenler ilçelerde çadır ihtiyacı on binin üzerinde çıkmaktadır. Çadır sayısına göre çadırların kurulacağı yerlerin de önceden belirlenmesi olası bir afette uygulama kolaylığı sağlayacaktır.

### 3.6 Çadırkent yer seçimi

Afet sonrası geçici barınma için kurulan çadır kentlerin altyapı vb etkenler düşünülmeden afet öncesi belirlenmemesi sorunlara neden olmaktadır (Yılmaz, A. 2012). Çadır kentlerin insanlar için yaşanabilir ve güvenilir olması önemlidir. 1999 depremlerinden sonra çadır kentlerin yanlış yerlere kurulması sonucu su basmaları, yangınlar, yerleşim yerlerine uzak olmaları gibi birçok sorunla karşılaşmıştır. Uluslararası standartlarda Sphere Projesi gibi çadır kentlerin kurulmasında yer seçimi ve afetzedeler için asgari standartlara vurgu yapılmaktadır. Çadır kent yer seçiminde ulusal ve uluslararası standartların gözetilmesi sayesinde afetzedeler için sorunsuz bir geçici barınma imkanı elde edilebilecektir.

### 3.7 Sphere projesi, afete mücadelede asgari standartlar ve insani yardım sözleşmesi

Sphere İnsani Yardım Sözleşmesi ve Afet Yardımlarında Asgari Standartlar, afet yardımlarının etkinliğinin ve sayışım sorumluluğunun artırılmasını amaçlayan önemli bir uluslararası inisiyatifte, dünyada ilk defa afetten etkilenen insanların insani yardımdan neyi beklemeye hakları olduğunu belirlemektedir. İnsani Yardım Sözleşmesi, uluslararası insani prensipler ve koşullar, insan hakları sözleşmesi, Mülteci Kanunu ve Kızıl Haç ile STK yürütme yasasına dayanır. İnsani Yardım Sözleşmesi, insani eylemi yöneten temel ilkeleri açıklamakta ve halkların korunma ve yardım alma haklarını savunmaktadır. Sözleşmeyi, beş temel bölümde asgari standartlar izlemektedir: su temini, beslenme, gıda yardımı, barınak ve yerleşim yeri planlama ve sağlık hizmetleridir.

### 3.8 Yer seçimi ve altyapı standartları

- Mülteciler için seçilecek çadırkent alanı dışarıdan gelebilecek olası tehlikelere karşı sınırdan ve şehir merkezinden uzakta olmalıdır.
- Afetzedeler için seçilecek çadırkent alanı yerleşim alanlarına mümkün olduğu kadar yakın olmalıdır.
- Seçilen yer yeterli sayıda insanı barındırmak için uygun olmalıdır.
- Çadırkent kurulması düşünülen alan, yerleşime uygun olmalı ve insanların güven ve huzuruna katkıda bulunmalıdır.
- Hizmetlerin ve iç ulaşımın etkin ve verimli bir şekilde gerçekleşmesini sağlamalıdır.



- f) Yerleşim çevreye en az zarar verecek şekilde planlanmalıdır.
- g) Ağır vasıtaların her türlü hava şartlarında ulaşabileceği bir yol olmalı, eğer bir yol inşa etmek gerekiyorsa, toprak ve arazi tipi buna uygun olmalı, halkın oturduğu yerlere hafif vasıtalar ulaşabilmelidir.
- h) Uygun olan yerlerde, mevcut sosyal ve ekonomik tesislere yakın olmalıdır.
- i) Yeterli su olmalıdır. (İçmek, yemek pişirmek, sağlıklı koşullarda temizlenmek için)
- j) Yağmur mevsiminde birikmesi beklenen yağmur suyu havzasından en az 3 m. yukarıda olmalıdır.
- k) Toprağın cinsi kazıya ve suyu geçirmeye uygun olmalıdır.
- l) Yerleşim alanında halkı ve hayvanları etkileyecek endemik (bölgesel) hastalıklar, durgun su ve sel ve toprak kayması olasılığı olmamalı ve aktif yanardağa yakın olmamalıdır.
- m) Çadırkentlerin kurulacağı alanlar, elektrik, su ve kanalizasyonun, şehir şebekesine bağlanmaya elverişli bölgelerinde olmalıdır.
- n) Çadırkentlerin eğimleri maksimum %7'yi geçmemeli, tercihen %2 ile %4 arasında olmalı, drenajı sağlamalıdır.
- o) Çadırkent kurulacak bölgenin zemin etüdü yapılmalıdır.
- p) Tespit edilen bölgeler mümkünse hazine arazisi olmalıdır.
- q) Seçilen alanın, tarımsal alan olmamasına dikkat edilmelidir.

Sphere Projesi, afetzedelerin insanca ve güvende yaşamaları için hangi afet türü olursa olsun dikkate alınabilecek önemli bir çalışmadır. Yer seçiminde altyapı çalışmalarından insanların temel gereksinimlerine kadar bir çok konuda yol göstericidir.

### 3.9 Sakarya ilçelerinde çadırkent önerisi

Çadır alanı seçiminde her ilçede kamuya ait yeşil alanlar tercih edilmiştir. Ağır ve orta hasarlı konutlar deprem sonrası hemen kullanılmayacağı için bu tip hasarlı konutlara sahip afetzedeler için çadır ihtiyacı karşılanmalıdır. Çalışmamızda tüm ilçelerde çadır ihtiyacı bulunmaktadır. Tablo 7'ye göre en çok çadır ihtiyacı Adapazarı ilçesinde çıkmaktadır. Çalışma yapılan ilçelerde ihtiyaç duyulan çadır alanları yeterli sayıda yeşil alanlara denk gelecek şekilde belirlenmiştir.

Tablo 7. Sakarya ili için deprem senaryosu çadırkent sayısı ve alanları

İlçe	Yer Adedi	İmar Durumu	Alanı (m <sup>2</sup> )	Kapasitesi / Çadır Sayısı
Adapazarı	9	yeşil alan	4164699	26029
Serdivan	5	yeşil alan	2036971	12731
Akyazı	4	yeşil alan	1915302	11971
Erenler	4	yeşil alan	1866424	11665
Hendek	3	yeşil alan	1245819	7786
Karasu	1	yeşil alan	101436	634
Geyve	1	yeşil alan	158794	992
Arifiye	2	yeşil alan	942136	5888
Sapanca	2	yeşil alan	879136	5495
Pamukova	2	yeşil alan	95454	597
Ferizli	2	yeşil alan	84427	528
Kaynarca	1	yeşil alan	38337	240
Kocaali	1	yeşil alan	33655	210
Söğütlü	1	yeşil alan	45764	286
Karapürçek	1	yeşil alan	194927	1218
Taraklı	1	yeşil alan	11051	69
<b>TOPLAM</b>	<b>40</b>		<b>13814332</b>	<b>86340</b>

Tablo 8’de araştırma yapılan ilçelere ait senaryo depremi sonuçları verilmektedir. Deprem şiddetine göre hesaplanan hasarlı konut sayıları, ölü ve yaralı sayıları, çadır ihtiyacı gibi önemli veriler bulunmuştur. Bu verilere göre Sakarya ilinin ve komşu yerleşimlerin mevcut kapasite durumları, senaryo depremi ile elde edilen veriler karşılaştırılarak bir yol izlenmelidir.

Tablo 8. Sakarya ili için deprem senaryosu hasar durumu

Sakarya İli İçin Deprem Senaryosu													
Sıra	İlçe	Şiddet (MSK)	Nüfus Sayısı (2017)	Konut Sayısı (Hanehalkı = 3.55)	Hasarlı Konut Sayısı			Ölü sayısı	Yaralı sayısı	Ayakta tedavi edilebilecek insan sayısı	Hastane bakımına ihtiyaç insan sayısı	Açıkta kalacak insan sayısı	Çadır ihtiyacı sayısı
					Ağır ve Yıkık Hasar	Orta Hasar	Az Hasar						
1	Adapazarı	IX	272901	76874	12069	13960	17489	3138	7892	5919	1973	92404	26029
2	Serdivan	IX	133477	37599	5903	6828	8554	1535	3860	2895	965	45195	12731
3	Akyazı	X	87892	24758	8185	3786	4739	2128	5352	4014	1338	42496	11971
4	Erenler	X	85649	24126	7976	3689	4618	2074	5216	3912	1304	41411	11665
5	Hendek	IX	81635	22996	3610	4176	5232	939	2361	1771	590	27642	7786
6	Karasu	VII	62866	17709	161	473	459	42	105	79	26	2251	634
7	Geyve	VIII	48731	13727	387	605	729	101	253	190	63	3523	992
8	Arifiye	X	43234	12179	4026	1862	2331	1047	2633	1975	658	20904	5888
9	Sapanca	X	40343	11364	3757	1738	2175	977	2457	1843	614	19506	5495
10	Pamukova	VIII	29293	8252	233	364	438	61	152	114	38	2118	597
11	Ferizli	VIII	25909	7298	206	322	388	54	135	101	34	1873	528
12	Kaynarca	VII	23760	6693	61	179	173	16	40	30	10	851	240
13	Kocaali	VII	20858	5875	53	157	152	14	35	26	9	747	210
14	Söğütü	VIII	14044	3956	112	174	210	29	73	55	18	1015	286
15	Karapürçek	IX	12773	3598	565	653	819	147	369	277	92	4325	1218
16	Taraklı	VII	6849	1929	18	52	50	5	11	9	3	245	69
TOPLAM			990214	278934	47322	39017	48554	12304	30944	23208	7736	306506	86340

#### 4. Sonuç

Senaryo çalışmaları ile afet öncesi, sırası ve sonrasında neler yaşanabileceği ve buna göre mevcut durumun karşılaştırılarak eksiklerin giderilmesi önemli derecede kayıpların önüne geçilmesini sağlayacaktır. Senaryo depremine göre Sakarya ili için olası bir depremde ortaya çıkabilecek olumsuzluklar azımsanmayacak düzeydedir. Bu bakımdan yerleşim yeri için saha uygulamalarına yönelik detaylı çalışmaların yapılarak risklerin ortaya konması ve buna göre afet planlamalarının yapılması kayıpların en aza indirilmesini sağlayabilir. Yerleşim yerinin mevcut hastane kapasitesi yapılan senaryo deprem çalışmasına göre yeterli gelmemektedir. Bundan dolayı çevre illerde bulunan hastaneler ya da sahra hastaneleri değerlendirilebilir.

Bina envanter çalışmaları risk taraması anlamında önemlidir. Çünkü binaların yeterli mühendislik hizmeti görmemesi, malzeme, işçilik gibi faktörlerin eksikliği depremde yıkımların artmasına neden olmaktadır. Mevcut binaların durumları tespit edilerek riskli olanların yıkılması ya da güçlendirilmesi yoluna gidilerek zarar azaltılabilmektedir. Saha çalışmaları ile sorunlar yerinde tespit edilerek çözüm yollarının aranması en gerçekçi yol olacaktır. Senaryo deprem çalışmaları afet öncesi yapılan, yerleşim yerleri için bir uyarı ve hazırlık anlamında referans olan çalışmalardır. Bu anlamda vakit kaybetmeden bölgede deprem risklerinin ve mevcut kapasitenin belirlenmesi tüm kayıpların en aza indirilmesini sağlayacaktır.

## Kaynaklar

Bahadır, H., Uçku R. (2018). Uluslararası Acil Durum Veri Tabanına Göre Türkiye Cumhuriyeti Tarihindeki Afetler. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, Cilt:4, Sayı:1.

Boyut Yayın Grubu, (2002). Dünyada ve Türkiye’de Depremler Yeryüzü ve Deprem Oluşumundan Günümüze Yeryüzünün Hikayesi Kitabı. 3. Baskı, Kasım 2002, ISBN 975-521-379-1, İstanbul.

Çiftçi, S., Çakırcı, Z., Sakallı, S.Ü. (2020). Simülasyon Çalışması ile Deprem Senaryosu Oluşturulması ve Kırıkkale İli Kayıp Tahmin Analizi. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, UMAGD, 12(2), 603-617.

Fahjan, Y.M., Pakdamar, F., Kara, İ.F., Eryılmaz, Y., Eravcı, B., Baykal, M., Yenilmez, G., Yalçın, D., Yanık, K. (2015). Afet Yönetiminde Olası Depremler İçin “Afad-Red” Hasar Tahmin Sisteminin Kullanımı. 3. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı 14-16 Ekim 2015 – DEÜ – İZMİR.

Hancılar, U., Şeşetyan, K., Çaktı, E. (2019). İstanbul’daki 2000 Yılı Sonrası Binalar İçin Tasarıma Esas Deprem Seviyesi Altında Karşılaştırmalı Yapısal Hasar ve Mali Kayıp Tahminleri. *Teknik Dergi*, 9107-9123, Yazı 536.

Işık, E., Sağır, Ç., Tozlu, Z., Ustaoglu, S, Ü. (2019). Farklı Deprem Senaryolarına Göre Kırşehir İli Kayıp Tahmin Analizleri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*; 5(1): 80-93, DOI: 10.21324/dacd.432592.

İnyurt, S., Mekik, Ç., Yıldırım, Ö., (2018). “7.2 Büyüklüğündeki Baja Kaliforniya Depremi Kaynaklı İyonosferik Değişimlerin Tespit Edilebilmesi İçin Farklı Bir Yaklaşım Geliştirilmesi”. II. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi.

Köle, M.M., (2016). Çankırı İli için Deprem Olasılık Tahmini. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 455-470.

Maral, H., Akgün, Y., Çınar, A., Karaveli, A. (2015). İzmir’deki Afet Sonrası Toplanma Ve Acil Barınma Alanları Üzerine Bir Değerlendirme. *Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*.

Özmen, B., (2000). 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi’nin Hasar Durumu. *Türkiye Deprem Vakfı*.

Özmen, B. (2002). İstanbul İli için Deprem Senaryosu. *Türkiye Mühendislik Haberleri*.

Özel, G., Solmaz, A., (2012). Türkiye’de Deprem Tekrarlanma Zamanının Tahmini ve Neotektonik Bölgelere Göre Depremselliğin Markov Zinciri ile İncelenmesi. *Çankaya University Journal of Science and Engineering* Volume 9, No. 2, 125–138.

Yılmaz, A. (2012). Türkiye’de Afetlerde Karşılaşılan Sorunlar. *Manyas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, cilt 1, sayı 1, ISSN: 1624-7215.

URL-1: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/17agustosmarmara> (Son Erişim: 10.09.2020)

URL-2: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=saglik-ve-sosyal-koruma-101&dil=1> (Son Erişim: 14.09.2019)



## İtfaiye Teşkilatlarında Covid-19 Salgını Tedbirleri

Hacı Ahmet KIRTAŞ<sup>1\*</sup>, Hüseyin ALTUNDAĞ<sup>2</sup>

### Öz

Covid-19 salgını küresel dünyayı etkisi altına alan bulaşıcı bir hastalıktır. Bu salgın hastalık, birçok insanı olumsuz etkilemiş, ulusal ve uluslararası ticaretin tamamen durmasına sebep olmuş ve sağlık alanında yapılan çalışmaların olumsuz durumlara karşı yeterliliğini de gözler önüne sermiştir. Covid-19 salgınından etkilenen önemli iş kollarından bir tanesi de kamu sektörüdür. Devlet de iş akışının sürdürülmesi, yaşamsal iş döngüsünün aynı şekilde devam ettirilmesi ve vatandaşa hizmet sunulması konusunda kurumların salgından en az etkilenmesi için birçok esnek çalışma modelleri geliştirilmiş ve bu çalışmalar da 24 saat dilimi ile çalışan hizmet kolunda görev yapan itfaiye teşkilatları da yer almıştır. Yapılan bu çalışma da itfaiye teşkilatlarının çalışma usul ve esaslarına göre Covid-19 tedbirlerinin uygulanması ve kamuda hizmet standardı olan ve verilmesi zorunlu olan yangın söndürme-kurtarma faaliyetlerinin uygulanabilirliği araştırılmıştır. Çalışmamızda İtfaiye personelleri ile soru cevap şeklinde bir araştırma yapılmış olup, alınan Covid-19 tedbirleri kapsamında personelin korunması, iş akışının devamı, bulaşıcı risk faktörü, genel sağlık tedbirleri vb. konular hakkında 10 maddelik soru sorularak itfaiye teşkilatlarının bu durumdaki etkilenme boyutu belirlenmeye çalışılmış ve alınan güvenlik tedbirleri iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmiştir. Saptanan sorunlar neticesinde İşyerlerinde bulaş riski ile görev yapan personelin 24 saat çalışma dilimi içerisinde, çalışma arkadaşlarına bulaştırma risk durumu gözlemlenmiş ve iş yerinde bu duruma karşı alınması gereken güvenlik ve tedbirlere dikkat çekilmeye çalışılmıştır. İşyerlerinde alınan güvenlik tedbirlerinin personel bakımından yetersiz olduğu, bulaş risk durumunun olaylara müdahale sonrasında covid-19 salgınına karşı maruz kalınması riskinin yüksek olduğu, karantinaya alınacak alan veya çalışma alanlarının hijyen temizlik ve mesafe kurallarına uymadığı, Muhtemel istasyonda yaşanabilecek bir karantina durumunda, yedek istasyonların kurulma çalışması yapılmadı çıkan sonuçlar arasındadır.

**Anahtar Kelimeler:** Covid-19, İtfaiye, Salgın, Bulaş, Tedbir, Güvenlik.

## Covid-19 Outbreak Measures in Fire Fighting Agencies

### Abstract

The Covid-19 outbreak is an infectious disease that affects the global world. This epidemic affected many people negatively, caused the national and international trade to come to a complete halt, and revealed the adequacy of the work done in the field of health against adverse situations. One of the important business lines affected by the Covid-19 outbreak is the public sector. Many flexible working models have been developed in order to maintain the work flow in the state, to maintain the vital business cycle in the same way and to provide services to the citizens, in order to minimize the effects of the epidemic, and these studies

<sup>1</sup> Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Bölümü, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

<sup>2</sup> Kimya Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya

\*İlgili yazar / Corresponding author: haciahmetkirtas@mu.edu.tr

Gönderim Tarihi / Received Date: 14.05.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 07.12.2021

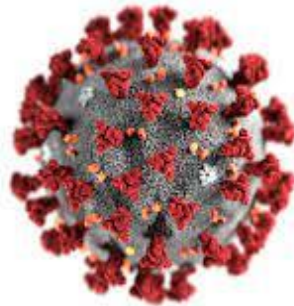
have also included fire departments working in the service branch working with 24 hours. In this study, the application of covid-19 measures according to the working procedures and principles of fire brigades and the applicability of fire extinguishing-rescue activities, which are a service standard in the public and must be given, were investigated. In our study, a question-and-answer survey was conducted with the Fire Department personnel, and within the scope of the covid-19 measures, the protection of the personnel, the continuation of the work flow, the infectious risk factor, general health measures, etc. By asking 10-item questions about the issues, the extent of the fire brigade's influence in this situation was tried to be determined and the security measures taken were evaluated in terms of occupational health and safety. As a result of the detected problems, the personnel working with the risk of contamination in the workplaces have been observed to infect their colleagues within the 24-hour working period, and the safety and precautions to be taken against this situation have been tried to be pointed out. The security measures taken in the workplaces are insufficient for the personnel, the risk of contamination risk is high for exposure to the covid-19 epidemic after the response to the incidents, the area or work areas to be quarantined do not comply with the hygiene, cleanliness and distance rules, In case of a quarantine that may be experienced in the possible station, Establishment work was not done, it is among the results.

**Keywords:** Covid-19, Firefighter, Outbreak, Contamination, Prevention, Security.

## 1. Covid-19 Salgını

Covid-19 salgını, Çin'in Hubei bölgesinin başkenti olan Wuhan' da çıkmış SARS-CoV-2 olarak adlandırılan yeni bir koronavirüsün neden olduğu pandemidir. Covid-19 (Korona virüs hastalığı) şiddetli akut solunum sendromu korona virüsü (SARS-CoV-2)'nin neden olduğu bulaşıcı ve gerekli önlemler ve korunma yolları alınmadığında ölümcül bir hastalıktır. İlk vaka Çin'in Wuhan eyaletinde Aralık 2019 tarihinde görülmüş ve o tarihten bu yana hala yayılmaya devam eden salgına sebep olmuştur(Url-1). İlerleyen zamanlarda Avrupa, Kuzey Amerika ve Asya-Pasifik'te yer alan çeşitli ülkelere yayılmış olan salgın, 11 Mart 2020'de Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi olarak kabul edilmiştir(Url-2). Covid-19 semptomları genellikle değişkendir fakat ateş, öksürük, yorgunluk, nefes almakta zorluk, koku ve tat alma duyusunda kayıp sıkça görülen semptomları arasındadır. Semptomları virüsle temastan bir ile on dört gün içerisinde görülebilmektedir. Covid-19'a neden olan virüs genellikle enfekte bir kişinin başka bir kişiyle yakın temasta bulunmasıyla bulaşmaktadır(Url-3).

Yaklaşık altı bin kilometre uzaklıkta başlayan Covid-19 salgını Türkiye Cumhuriyeti tarafından en başından beri ciddiyle takip edilmiştir(Güngör, 2020, sf:845). Dünya geneline yayılan Covid-19 salgınının Türkiye'deki ilk tespit vakası Sağlık Bakanlığı tarafından 11 Mart 2020 tarihinde tespit edilmiş ve Ülkedeki virüse bağlı ilk ölüm ise 15 Mart 2020'de gerçekleşmiş(Url-4) aynı zamanda vaka sayısı da 18'e yükselmiştir(İnce & Evcil, 2020, sf: 237).



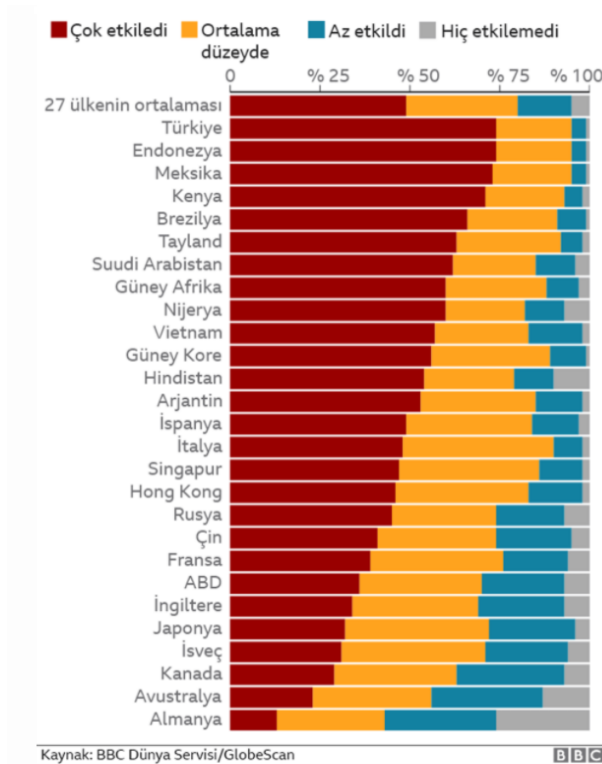
Şekil. 1 Coronavirüs Resmi

Covid-19 salgın hastalığının yayılmasını önlemek, enfekte hastaları ve ölüm oranlarını azaltmak ile etken virüsü erken ve hızlı saptamak amacıyla bazı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar; kandaki IgM ve IgG düzeyi, gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu ve akciğer bilgisayarlı tomografi (BT) tanı testi bu yöntemler arasındadır.



Şekil. 2 PCR Testi

Covid-19'un kesin tanısı, virüs ile enfekte kuşku lu kişilerden alınan Covid-19 ribonükleik asitinin (RNA) tespit edilmesiyle sağlanmaktadır. Mevcut yöntemler arasında en çok tercih edilen, "altın standart" şeklinde tanımlanan PCR testidir. Bu testin doğru sonuç ve güvenilirlik düzeyi %70'dir. Burada nazofaringeal ve orofaringeal bölgeden swab yardımı ile alınan sürüntü numunesi laboratuvar ortamında Gerçek Zamanlı Polimerase Zincir Reaksiyonu (RT-PCR: Real Time Polimeras Chain Reaction) denilen özel tanılama yöntemi ile çalışılmaktadır(Url-4).



Kaynak: BBC Dünya Servisi/GlobeScan

BBC

Şekil. 3 Dünya COVID Bilanço Tablosu(Url-5).

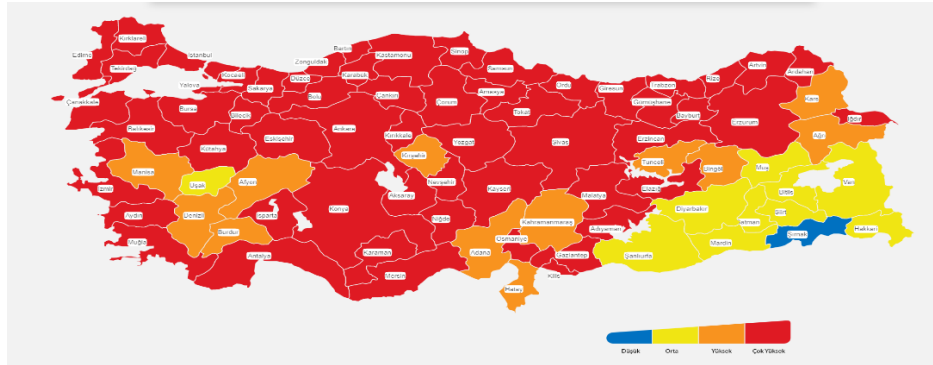
Ülkemizde ise bu durum 24 Nisan 2021 ile 15 Kasım 2021 tarihinde belirtilen bilanço tablosu, Risk haritası ve il bazlı vaka sayıları aşağıda görsellerde belirtilmiştir.

TÜRKİYE COVID-19 HASTA TABLOSU	BUGÜN	BU HAFTA	TOPLAM
	TEST SAYISI	281.183	HASTALARDA ZATÜRRE ORANI %2,9
VAKA SAYISI	40.596	YATAK DOLULUK ORANI %56,3	VAKA SAYISI 4.591.416
HASTA SAYISI	2.905	ERİŞKİN YOĞUN BAKIM DOLULUK ORANI %69,1	VEFAT SAYISI 38.011
VEFAT SAYISI	339	VENTİLATOR DOLULUK ORANI %35,7	AĞIR HASTA SAYISI 3.511
İYİLEŞEN SAYISI	52.297	ORTALAMA TEMASLI TESPİT SÜRESİ 9 SAAT	İYİLEŞEN SAYISI 4.022.408
		FİLYASYON ORANI %99,9	

Şekil. 4 (24 Nisan 2021) Tarihine Ait Bilanço Tablosu(Url-6).

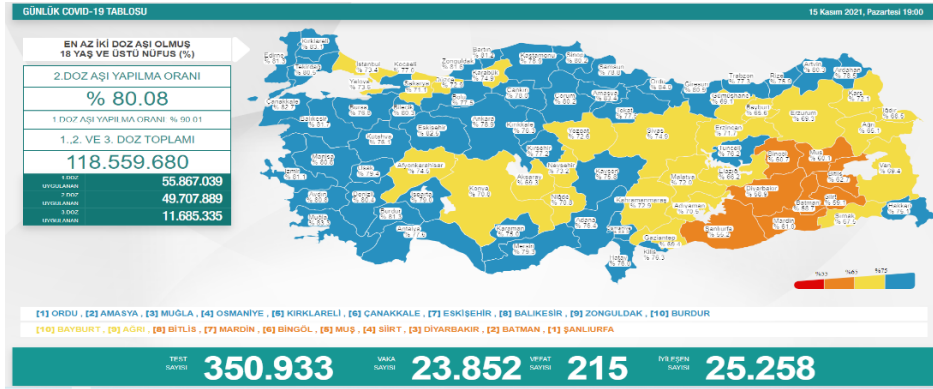
TÜRKİYE HAFTALIK COVID-19 TABLOSU		TEST SAYISI	2.497.193
30 EKİM - 05 KASIM 2021		VAKA SAYISI	192.957
Hastalarda Zatürre Oranı %	4,0	HASTA SAYISI	8.485
Yatak Doluluk Oranı %	55,0	VEFAT SAYISI	1.517
Eriskin Yoğun Bakım Doluluk Oranı %	70,8	İYİLEŞEN SAYISI	214.250
Ventilatör Doluluk Oranı %	29,7	ORTALAMA AĞIR HASTA SAYISI	1.204
		TOPLAM VAKA SAYISI	8.178.901
		TOPLAM VEFAT SAYISI	71.724

Şekil. 5 (15 Kasım 2021) Tarihine Ait Bilanço Tablosu(Url-6).



Şekil. 6 (24 Nisan 2021) Tarihine Ait İl Bazında Covid Risk Çizelgesi(Url-6)





Şekil. 7 (15 Kasım 2021) Tarihine Ait İl Bazında Covid Risk Çizelgesi(Url-6)

Bu hastalıktan en çok etkilenen bireyler; 60 yaş üstü olanlar, ciddi kronik tıbbi rahatsızlıkları olan insanlar, Kalp hastalığı ve açık kalp ameliyatı geçirmiş bireyler, Hipertansiyonu olanlar, Diyabetli hastalar, Kronik Solunum yolu sorunu olan bireyler, Kanseri hastaları ve bu tür olaylarda müdahale etmekle zorunlu olan sağlık çalışanları olduğu bildirilmiştir(Url-7).

Hastalığın yayılmasında aile içi bulaş oranı da covid virüsünün ne kadar kolay bulaştığını gözler önüne sermiştir. Öyle ki bu durumda bir dizi güvenlik önlemleri alınması, halkın bu konuda bilinçlendirilmesi, maske-mesafe ve temizlik kurallarına dikkat edilmesi gibi konuları da gündeme getirmiştir.

## 2. Halk Covid-19 Bilinçlendirmesi

Covid hastalığının yayılmasında insanların birbirleri ile teması bu hastalığın yayılmasında önemli rol oynamaktadır. Ülkemizde ilk hastanın 11 Mart 2020 tarihinde gözlemlendiğini düşündüğümüzde 1 yıllık geçen ara sonrası bu durumdan etkilenen insan sayısı neredeyse milyonları bulmuş ve Ülkemizi de bu durumdan her anlamda etkilendiği alınan güvenlik tedbirleri ve yasaklar ile gözlemlenmiştir. Özellikle alınan önlemler bakımından geçici kısmi kısıtlamalara gidilmiş ve halkında bu konuda maske-mesafe ve hijyen kurallarına uyulması istenmiş uymayanlara da maddi olarak yaptırımlar yaptırılmıştır. Ülkelerin sağlık açısından bu denli hazırlıksız yakalandığı bu hastalık, genel olarak Ülke ekonomilerini etkilemiş, kişilerin bazı kültürel davranışların değişmesine sebep olmuş ve hayatımıza uzaktan eğitim gibi bazı köklü değişikliklerin girmesine sebep olmuştur.

Corona virüsünün yayılması önleyebilmek için Ülkeler bazı politik hamlelerin uygulanması gerektiğini savunmuşlardır. Bunlardan en önemlisi mümkün olduğu kadar yurtdışına yolculuk yapılmaması ülkelere giriş ve çıkışların kısıtlanması önerilmiştir. Toplumsal yaşama dair kısıtlamaların aşamalı olarak uygulamaya geçirilmesi, kısıtlamanın toplumsal kabulü ve alışılması açısından oldukça önemli bir uygulamadır(Koçak & Sarı, 2021, sf:41). Yurt dışından giriş ve çıkış yapan bireylerden ise aşağıda belirtilen yaptırımlar uygulanarak dış bağlantı taşıyıcılığın önüne geçirmeye çalışılmıştır.

Bireyler;

- "El temizliğine dikkat edilmelidir. Eller en az 20 saniye boyunca sabun ve suyla yıkanmalı, sabun ve suyun olmadığı durumlarda alkol bazlı el antiseptiği kullanılmalıdır. Antiseptik veya anti bakteriyel içeren sabun kullanmaya gerek yoktur, normal sabun yeterlidir.
- Eller yıkanmadan ağız, burun ve gözlerle temas edilmemelidir.
- Hasta insanlarla temastan kaçınılmalıdır (mümkün ise en az 1 m uzakta bulunulmalı).

- Özellikle hasta insanlarla veya çevreleriyle doğrudan temas ettikten sonra eller sık sık temizlenmelidir.
- Hastaların yoğun olarak bulunması nedeniyle mümkün ise sağlık merkezlerine gidilmemeli, sağlık kuruluşuna gidilmesi gereken durumlarda diğer hastalarla temas en aza indirilmelidir.
- Öksürme veya hapşırma sırasında burun ve ağız tek kullanımlık kâğıt mendil ile örtülmeli, kâğıt mendilin bulunmadığı durumlarda ise dirsek içi kullanılmalı, mümkünse kalabalık yerlere girilmemeli, eğer girmek zorunda kalınıyorsa ağız ve burun kapatılmalı, tıbbi maske kullanılmalıdır.
- Çiğ veya az pişmiş hayvan ürünleri yemekten kaçınılmalıdır. İyi pişmiş yiyecekler tercih edilmelidir.
- Çiftlikler, canlı hayvan pazarları ve hayvanların kesilebileceği alanlar gibi genel enfeksiyonlar açısından yüksek riskli alanlardan kaçınılmalıdır.
- Seyahat sonrası 14 gün içinde herhangi bir solunum yolu semptomu olursa maske takılarak en yakın sağlık kuruluşuna başvurulmalı, doktora seyahat öyküsü hakkında bilgi verilmelidir”(Url-7).

Yukarıda belirtilen durumlar sadece yurt dışı giriş ve çıkışların yaşanması durumunda gerçekleşmesi istenen güvenlik tedbirlerinden bahsedilmektedir. Hastalığın ülkemiz sınırlarına girmesi ile daha farklı uygulamalara gidilip ilk olarak kamu spotları oluşturulmaya başlanmış ve halk bilinçlendirme çalışmaları yürütülmüştür. Özellikle 2021 yılında ülkemiz sınırlarında bulunan yaklaşık 80 milyon insanın korunması ve bu yapılacak yatırım, eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının her kurum tarafından titizlikle yürütülmesi hedeflenmiş ve Cumhurbaşkanı kararname ile yasallaştırılmıştır.



Şekil 8 Görsel Afişleri(Url-8).

Yukarıda bulunan resimleri bulunan 3 farklı afişte de, Covid hastalığına yakalanma durumunda yapılması gereken 14 günlük kurallardan bahsedilmiş ayrıca; çevredeki bireylerin bulaş riskine karşı korunma yolları belirlenerek kapalı alanlar gibi alışveriş ve devlet dairelerine girişlerde bazı yazılımsal uygulamalar ile “Hayat Eve Sığar (HES) Kodu” kontrollü bir şekilde kişileri, çalışanları ve işyerini koruyucu önlemler hayata geçmiştir.



Şekil. 9 Sağlık Bakanlığı Bilgilendirme Platformu Görseli(Url-6).

## 2.1. Aşı Çalışmaları

COVID-19 pandemisi, ciddi bir halk sağlığı acili olarak ortaya çıkmış ve yanıt verilmesi gereken bir sürecin başlatılmasına neden olmuştur. 11 Mart 2020 tarihi itibarıyla da Dünya Sağlık Örgütü bu olayı Uluslararası Sağlık Tüzüğü'ne istinaden halk sağlığı acili olarak ilan etmiştir. COVID-19 için birkaç farklı aşı türü geliştirilmektedir. Bu aşuların tümü vücudun bağışıklık sistemine COVID-19'a neden olan virüsü güvenli bir şekilde tanıtmayı ve yok etmeyi öğretecek şekilde tasarlanmıştır.

### 2.1.1. İnaktif Aşılar

- Gelenekselleşmiş yöntemlerle üretilir.
- Virüs parçalanıp etkisiz hale getirilerek vücudumuza zarar verilmeden bağışıklığımız uyarılır.
- Uzun dönem etkileri konusunda diğer aşulara kıyasla daha net konuşulabilir.
- Öldürülmüş virüs ihtiva etmelerinden dolayı ilk aşamada daha güvenli olduğu kabul edilir.
- 2-8°C'de saklanabilir.
- Üretimi diğerlerine göre daha zor ve yavaştır.
- Türkiye'de yapılan faz III çalışmasının ara değerlendirme sonuçlarına göre aşuların etkinliği %91,25 olarak tespit edilmiştir.
- Sinovac aşısı bu sınıfa girmektedir(Url-9).

### 2.1.2. Viral Vektör (Adenovirüs) Aşuları

- Grip benzeri hastalık yapan bir virüsün (adenovirüs) genetik müdahale sonrası Koronavirüs proteini ile desteklenerek insanda bağışıklık oluşturması amaçlanır.
- Bu aşular; Zika, Chikungunya gibi viral hastalıklara karşı uzun bir süredir faz III aşamasındaydı.
- Aşuların içindeki mikroorganizmalar canlı olmakla birlikte, güçsüzleştirildiklerinden dolayı insanlarda hastalık yapamazlar.
- Avantajı 2-8°C arasında, yani rutin olarak kullanılan aşı dolaplarında saklanabilmeleridir.
- Yeni aşı geliştirme teknolojilerindedir.
- Sputnik-V ve Oxford/AstraZeneca aşuları (Aza-1222) bu sınıfa girmektedir(Url-9).

### 2.1.3. Mesajcı RNA (mRNA) Aşılı

- mRNA, vücudumuzda doğal olarak üretilen protein sentezinde rol alır.
- Laboratuvarda yapay olarak üretilen mRNA'lar tıpkı kendi mRNA'larımız gibi çalışarak virüse karşı bizi uymayı amaçlamaktadır.
- Bu moleküller daha sonra kendi moleküllerimiz gibi yıkılarak vücuttan atılırlar.
- Bu aşılılar 25 yıldır kanser dâhil pek çok hastalığın tedavisine yönelik olarak kişiye özel immunoterapi yöntemleriyle çalışılan teknolojiye benzer şekilde üretilen aşılılardır.
- Bu aşılıların en büyük dezavantajı Biontech/Pfizer aşılısının (BNT-162b2) -70°C'de, Moderna aşılısının (mRNA-1273) -20°C'de saklanabiliyor olmasıdır.
- Biontech/Pfizer, Moderna aşılıları bu sınıfa girmektedir(Url-9).

\* Ülkemizde halen 16 aşılıya ilişkin çalışma yürütölmektedir.

## 3. İtfaiye Teşkilatları ve Salgın

İtfaiye teşkilatları, kuruluş ve görev dağılımı bakımından bulunduğu alanın öncelikli olarak yangınlardan korunması ve olası bir yangın durumunda olaya en hızlı müdahalenin sağlanması amacı ile kurulmuş kurtarma birlikleridir. Bu birlikler büyükşehirlerde il bazında, il ve ilçe niteliği taşıyan küçük şehirlerde bölgesel bazda, Organize sanayi bölgeleri ve kurumsal firmaların kurmuş olduğu birlikler ise alansal bazda kurulan acil durum ekipleridir. Yaşanabilecek bir yangın veya acil durum anında olaylara hızlı müdahale etmek yapılacak ilk adımdır. Özellikle yangın gibi kısa zaman içerisinde reaksiyonu hızla gelişen ve insanların bulunduğu alanda canlıları, tehlikeye düşüren bu acil durum olaylarına büyümeden müdahale etmek çok önemlidir. Bu adımı atabilmek içinde hızlı müdahaleyi gerçekleştirmek ve varış sürelerini azaltmaktan geçmektedir. Müdahalesine geç kalınmış bir yangın durumunda ise geriye sadece hasar görmüş bir yığın beton, zarar görmüş eşyalar ve kaybolmuş yitirilmiş hayaller görülecektir. Bu durumdan dolayı yerel yönetimlere bağlı itfaiye teşkilatları da yaşanan bu salgın döneminde insanlara hizmet vermeye devam eden zorunlu iş kolları arasında yerini almıştır.

### 3.1. İtfaiye Teşkilatlarının Çalışma Usul Esasları

İtfaiye teşkilatları çalışma usul ve esasları bakımında 2 kısımda incelenmektedir. Birinci kısımda idare personellerin çalıştığı birimler, ikinci kısımda ise acil durum olaylarına müdahale eden personellerin çalıştığı birim olarak değerlendirilir. Bilinen o ki idare personeller genel olarak yangın müdahale gerçekleştirmeyen daha çok, yangınlara lojistik, haberleşme, eğitim ve evrak işlemleri yapan personel olarak tanımlanabilir. Acil durum olaylarına müdahale eden personeller ise çalışma usul ve esaslarına göre 24 saat çalışma prensibine uygun olarak çalışan ve aktif olarak olaylara müdahale eden personel tanımlanması uygun olacaktır(Kırtaş, 2017, sf: 34).

### 3.2. İtfaiye Teşkilatları ve Risk Faktörleri

Risk değerlendirmesi kavramı; "işyerlerinde var olan tehlikeler ile dışarıdan gelebilecek tehlikelerin, işçilere ya da iş yeri/çevresine verebileceği zararlara karşı alınacak önlemlerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar" olarak ifade edilmektedir(Demir, Kumaş, Demir & Yalçın, 2020, sf:306). İtfaiye teşkilatlarında ise bu durum ihbar sireninin çalması ve yangın aracına binilmesine kadar ki süreci kapsamaktadır(Kırtaş, 2017, sf: 34). İşyerinde alınacak İSG önlemleri ve önlemler doğrultusunda düzenlenecek çalışma koşulları belirlenirken, söz konusu bireysel faktörler mutlak surette dikkate alınmalıdır(Baycık, Türkşen & Dinç, 2021, sf:24). Genel olarak olaylara müdahale de her olayın bulunduğu yangın şeklinin, yanan maddenin yapısının, yangın türünün farklılık göstermesi risk faktörlerini de değiştirmektedir. Öyle genel olarak risk faktörlerinden sadece genel olarak bahsedilebilir. Yönetmeliğin 2.b. maddesi

gereğince acil durum işlerinde çalışan müdahale personelleri olaya müdahale etmesi durumunda iş sağlığı tedbirlerinden ve karşılaştığı risk faktörlerinin belirlenemediğinden kaynaklı muaf tutulduğu bilinmektedir. Bu durumda ise kişilerin kendilerini korumak amaçlı kullanacakları kişisel koruyucu ekipmanlarının yeterliliği ve eğitim konusunu gündeme getirmektedir.

### 3.2.1. Önlenebilir Riskler

Önlenebilir riskler bakımından bina içerisinde alınacak güvenlik tedbirlerinin tamamı uygulanabilir tedbirler kapsamındadır. Bina içerisinde merdivenlerin korunması, genel iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin verilmesi, ergonomi, kişisel koruyucu donanımlar vb. bu risklere örnek olarak verilebilir. Mevcut yapı içerisinde bulunan personellerin tamamı da genel olarak risk sınıfına göre bulunan bu iş kolunca her yıl eğitimlerini almaları ve tam teşekküllü devlet hastanesinde genel olarak meslek hastalıklarına karşı kontrollerinin yaptırılması gerekmektedir(Kırtaş, 2017, sf: 34).

### 3.2.2. Önlenemeyen Riskler

Personellerin korunmasında önlenemeyen tedbirler ise; kişilerin ihbar verildikten sonra araç başına gelmesi ve araca binmesine ile beraber başlamaktadır. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanuna göre acil durum olaylarına müdahale eden personeller iş güvenliği uygulamalarından sorumlu olmadığından bahsetmiştir, ama bu değildir ki kişilerin kendilerini korumak için alması gereken güvenlik tedbirlerinden de sorumlu olunmayacağı. Öğleki karşılaşılabilecek risk bakımından eğer önlenemeyen tedbirler söz konusu olsa da kişilerin korunması her zaman yapılması gerek koruyucu tedbirler arasında yerini almaktadır. Bu koruyucu tedbirler arasında da kişiler ait kişisel ekipmanlar (Nomex, Bot, Kask, Eldiven vb.) yerini alsa da temiz hava solunum cihazları da artık her bir çalışana şahsen zimmetlenmiş ve kullanımı sadece kişiye ait olan ekipmanlardan olması zorunlu hale gelmiştir. 2020 yılın da Dünyayı etkisi altına alan Covid-19 Korona Virüs salgını da bu tür ekipmanların kişilere şahsen verilmesi ve diğer bulaşıcı hastalıklara karşı (Hepatid-B vb.) yakalanma ihtimalini göz önüne sermiştir. Bu tür bulaşıcı salgının yayılmasında ağız yolu ile ortak kullanılan tam yüz maskesinin bulaş riskini artırdığı ve ekipmanı kullanan kişilere hastalığı yayılmasında etkin rol oynadığı televizyonlarda ve sosyal medyada çıkan haberlerde tüm Dünyaca kanıtlanarak gözler önüne sermiştir.

## 4. İtfaiye Teşkilatlarında Covid-19 Güvenlik Tedbirleri

İtfaiye teşkilatları, yapılacak iş niteliği bakımından 24 saat sürekliliği olan ve aksatılması mümkün olmayan iş kollarında arasındadır. Her an bir yangının çıkma ihtimalinin varlığı bu denli tedbirlerin uygulanmasını zorunlu kılmış ve engellenmeyip müdahale edilmediği durumlarda daha büyük zararlara yol açtığı ve insanları günlük hayatlarını kısıtladığı gözlemlenmiştir. Son yılların salgın hastalığı olan Covid-19 hastalığının bulaş riski ve tehdit riskleri bile bu meslek grubunun işleyişinde bir takım değişikliklere sebep olsa da ama işin akışını etkilemediği gözlemlenmiş ve yangın istasyonlarında bazı güvenlik tedbirlerinin uygulanmasına gerek duyulmuştur. Bunlar;

- Bilgilendirme ve Afiş Uygulama Tedbirleri
- Araç İstasyonu ve Depo Uygulamalarındaki Tedbirler
- Hizmet içi Eğitim Uygulamalarındaki Tedbirler
- Olay Yeri Müdahalede Uygulanan Tedbirler
- Kurum Dışı Eğitimlerinde Uygulanan Tedbirler
- Vardiya Giriş ve Çıkışlarında Uygulanan Tedbirler
- Yatakhane Sadeleştirme Uygulama Tedbirleri
- Kişiyeye Yönelik Önlemler

- Yetkili Kurum Denetim Uygulama Tedbirleri olarak değerlendirebiliriz.

#### 4.1. Bilgilendirme ve Afiş Uygulamaları Tedbirleri

Sağlık iletişimi, birçok yöntem aracılığıyla toplumun sağlığını korumak için bireylerin davranışlarını yönetmeyi, tutumlarını değiştirerek verilen tavsiyeler doğrultusunda motivasyon sağlamayı amaçlamaktadır(Tanyıldızı & Soyal, 2021, sf:212). Yaşanan salgında kamuoyunu bilgilendirme faaliyetlerini yürütme işlevinin daha çok yerel yönetimlerin kontrolünde gerçekleştiği dikkat çekmektedir(Bilgiç, 2020, sf: 2089). Ülkemiz de ise halk bilinçlendirmesinde yerel yönetimler kendilerine bağlı bulunan itfaiye teşkilatlarından da yararlanmayı ihmal etmemiştir. Halk bilinçlendirmesinde itfaiye teşkilatlarının büyük bir çoğunluğu araçlara reklam afişleri asarak kendi sınırları içerisinde halkın sağlık ile ilgili almaları gerekli kurallara uymalarını sağlamak ve sosyal algı oluşturabilmek için yardımcı olduğu da gözlemlenmektedir.



Şekil. 8 İtfaiye Teşkilatlarında Uyarı Afişleri

#### 4.2. Araç İstasyonu ve Depo Uygulamalarındaki Tedbirler

Tedbirlerin en başında maske mesafe hijyen gelse de bulunduğunuz alanın temiz tutulması ve bulaş riskine karşı sürekli hijyenik tutulması da alınacak güvenlik tedbirlerinden birisidir. Bulaş riski en sık damlacık yolu ile bulaş olan COVID-19 virüsünün sosyal mesafenin korunmaması (1,5 metre mesafeden yakın) sonucu da bulaştığı bilinmektedir(Yılmaz, 2020, sf:177). Özellikle el temasının yoğun olduğu tüm noktalarda dezenfeksiyon sağlanması (uygun olan yüzeyler için 1/100 oranında çamaşır suyu ile) işletmedeki her bölümün temizlik-dezenfeksiyon işlemlerinin saatlerinin kayıt altına alınması ve görünür şekilde asılması gerekmektedir(Özçakmak, Var, 2020, sf:437). Vardiyalı çalışılan ve olaylara müdahale etme sırasında yaşanacak bulaş riskine karşı her vardiya sonrasında garaj ve İtfaiye araçlarının dezenfektasyonlar ile temizlemesi bulaş riskini azaltmakta önemli rol oynamaktadır.



Şekil. 9 İstanbul İtfaiyesinden Garaj ve Araç Dezenfekte Resmi

Araçlardan kaynaklı temas edilen yerlerin temiz bezler ile silinmesi ve hatta kapalı garajlarda bulunan araçların kapılarının hava almaları için açık bırakılması da alınacak güvenlik tedbirleri arasındadır. Araçların bulunduğu alanlarda yapılan temizlik dezenfektasyonu kullanılan araçların devir teslimine kadar yapılması diğer vardiya da bulunan bireylere bulaş riskini azaltmada önemli rol oynamaktadır.

#### 4.3. Hizmet içi Eğitim Uygulamalarındaki Tedbirler

Personellerin görev esnasında yapması gereken zorunlu eğitimler bulunmaktadır. Bu eğitimlerin başında ise hizmet içi eğitimleri gelmektedir. Hizmet içi eğitimleri personelin unuttuğu konuları tekrarlamasında imkân sağlayacağı gibi uygulama yaparken de kendisine pratik kazandıracığı bilinmektedir. Bu eğitimler Ülkemiz genelinde bütün itfaiye teşkilatlarınca düzenli olarak yapılmaktadır.



Şekil. 10 Muğla ve İzmir İtfaiyesinden Hizmet İçi Eğitim Resimleri

Eğitimlerde alınması gereken güvenlik tedbirleri başında ise bireylerin maskeleri takmaları, mesafe kurallarına uymaları ve hijyen kurallarını dikkat etmeleri en önemli önlemdir. Bilinmelidir ki kullanılan malzemeler sonucunda bulaş riski olabilir veya daha öncelerden kullanılmış olan malzemelerde hastalık bakterileri temas etmiş olabilir. Burada ise yapılacak en önemli önlemlerin başında hizmet içi eğitimlerinde kullanılacak ekipman ve malzemeyi her eğitim sonrası dezenfekte etmek veya yeni sıfır ürünlerin kullanılması olacaktır.

#### 4.4. Olay Yeri Müdahalede Uygulanan Tedbirler

Olaylara müdahale etme esnasında insanlar ve personeller arasındaki yaklaşım mesafenin korunmasını çok zor bir durumdur. İtfaiyeciliğin müdahale esaslarına göre ilk müdahalenin yapılmasında badi sistemin uygulanması ve yangına kontrollü müdahalenin yapılmasında olmazsa olmazlardır. İlk müdahale yapıldığında ekiplerin organizasyonu kurması ve bu esnada yaşanacak temaslarda kaçınılması mümkün değildir. Bu durum acil durum olaylarının tamamının bu şekilde olduğu gözlemlenir ve işin yürütülmesinde takım çalışması veya özel

ekipmanların kullanılması (Temiz Hava Solunum Cihazı v.b.) bu durumu daha da güçleştirdiği bilinmektedir. Böyle bir durumda alınacak en önemli güvenlik tedbirleri personellerin işe giriş ve çıkışlarında gerekli test ve ölçümlerin yapılarak Covid-19 tedbirleri kapsamında göreve başlatılması yapılacak en önemli korunma yöntemidir. Personellerin olaylara müdahale sonrası kullandıkları ekipmanların dezenfektasyonu da vardiya değişimlerinde yeni gelen personelin korunmasında önemli rol oynayacaktır.



Şekil 11 İzmir İtfaiyesinden Olaylara Müdahale Resimleri ve COVID Tedbirleri

Personellerin bu durumdan en az etkilenmesinde kişisel ekipman olarak verilen Nomex Elbise, eldiven, Kask, Temiz Hava Solunum Cihazlar vb. eşyaların kullanım sonrası yıkanması ve yerine kullanabilecekleri yedek ekipmanların verilmesi de alınabilecek güvenlik tedbirlerinden bazılarıdır.

#### 4.5. Kurum Dışı Eğitimlerinde Uygulanan Tedbirler

İtfaiye teşkilatlarında en önemli hizmetlerden biride kurumların eğitilmesi ve halk bilinçlendirmesidir. Bünyelerinde eğitim müdürlüğü veya amirliği bulunan itfaiye teşkilatları Belediye İtfaiye Yönetmeliğinin Madde 5. (g) fıkrasınca *"Kamu ve özel kuruluşlara ait itfaiye birimleri ile gönüllü itfaiye personelinin eğitim ve yetiştirilmesine yardım etmek; bunların bina, araç-gereç ve donanımlarının itfaiye standartlarına uygunluğunu denetlemek ve bu birimlere yangın yeterlilik belgesi vermek ve gerektiğinde bu birimlerle işbirliği yapmak"* olarak açıklamıştır(Url-10).

Eğitim yapılmasında iş verenlerin iş müfettişleri tarafından dosyalarında yangın eğitim ve acil durum ekiplerinin eğitilmesi konusunda işverenlerden tamamlamasını istediği eğitimlerden bazılarıdır. Bu tür kurumlarda eğitim veren itfaiye personellerinin de işletmelere yaptıkları ziyaretler çerçevesinde kendilerini gerekli güvenlik tedbirlerine uyararak koruma altına almaları çok önemlidir.

Özellik ile insanlar ile yaşanacak temaslardan kaçınılmalı ve eğitimleri verirken işyerinde alınan güvenlik önlemlerinde dikkatlice kontrol etmeleri gerekmektedir. Yaşanacak bir bulaş riskinde ise bu hastalığı daha da yayacağı ve bu durumdan çalışma arkadaşları kadar ailesinin de etkileneceğini düşünerek mesafeli bir şekilde eğitimlerini tamamlamaları yapacağı en iyi korunma yöntemi olacaktır. Eğitim verdiği firmalar ile eğitim öncesi ve sonrası iletişim halinde olunması ve yaşanacak bir covid bulaş riskine karşı gerekli bilgilendirmeler ile eğitim personellerinin test yaptırıp karantinaya alınması da bulaş riskini kısıtlamada ilk adımdır.





Şekil. 12 Erzincan İtfaiyesinden Resim

#### 4.6. Vardiya Giriş ve Çıkışlarında Uygulanan Tedbirler

Yaşanan bu süreç çalışma usul ve esasların da ciddi şekilde değişikliklerin uygulanmasına yol açmıştır. Bu değişikliğin temel sebebi görev yapan personellerin bu durumdan daha az etkilenmeleri sağlamaktır. İstanbul, Ankara, İzmir vb. birçok itfaiye müdahale ekipleri çalışma sisteminde kısmi değişikliklere giderek 24-48 çalışma sistemini 72-144 veya 120-240 olarak uzatmalı olarak değiştirmişlerdir. Yani 1gün tam çalışma 2 gün tam istirahat yerine 3 gün tam çalışma, 6 gün tam istirahat veya 5 gün tam çalışma, 10 gün tam istirahat şeklinde değiştirmiştir. Covid-19 tedbirleri kapsamında çıkartılan bazı iç yönetmeliklerde ise engelli bireylerin, 60 yaş üstü yaşı olanların, kronik rahatsızlıkları olanların hamile ve süt izninde olanların ve 10 yaşından küçük çocuğu olan kadın itfaiye personellerinin idari izinli sayılacakları bildirilmiş, masa başı çalışan itfaiyecilerin çalışma saatlerin de esnek çalışma sistem dediğimiz 10:00-13:00 ile 13:30-16:00 olarak değiştirmiştir(Eskişehir Büyükşehir Belediyesi İnsan Kaynakları ve Eğitim Dairesi Başkanlığı).

Personellerin çalışma usul ve esaslarında yapılan değişiklikler sonucu yeni vardiyaya gelen personellerde temas durumun izlenmesi ve vardiya değişiminde yaşanacak risk seviyesinin yüksek olması sebebi ile istenilen vardiya değişimlerinin açık alanlarda yapılması çok önemlidir. Vardiya değişiminde izlenecek yol;

- Personellerde ilk olarak Hayat Eve Sığar (HES) Kodunun kontrol edilmesi yapılacak ilk adımdır.
- Vardiyaya giren personellerin ateşlerin ölçülmesi ve mevcut bina girişlerine konulan dezenfektasyonlar ile ellerini yıkaması ve yüzünde eğer mümkünse 2 adet maskenin bulunması alınabilecek güvenlik tedbirlerinden bazılarıdır.
- Personel Giriş ve Çıkışları kayıt altında tutularak imza altına alınacaktır.
- Personel değişiminden sonra yapılacak ilk işlerden biri giden personelin bulunduğu alanın havalandırılması ve yapılabiliyorsa belediye ekiplerince ilaçlama (dezenfektasyon) yapılması ve havalandırma bitene kadar yeni gelen personelin açık alanda mesafe kurallarına uymak şartı dışarda beklemesi olacaktır.
- Yapılacak en son uygulamada salgın hastalık süresince kurum içerisine dışarıdan girebilecek ziyaretçilerin engellenmesi yönünde olacaktır.



Şekil. 13 Muğla-Trabzon- Eskişehir İtfaiyelerinden Vardiya Giriş ve Çıkışları

#### 4.7. Kişiyeye Yönelik Önlemler

El Hijyeninin Sağlanması; Eve dönünce veya iş yerine varınca (yaşanılan veya çalışılan mekanlar dışında), sabun ile ellerin bol sabunlu su ile 20 sn veya üzeri bir zaman ile yıkanmasından, ağız su ile çalkalanmasından, buruna su çekilmesinden, sabun ve suya ulaşılabilen durumlarda alkol bazlı el antiseptiği kullanılmasına kadar vb. pek çok uygulama yapılmaktadır. Yeterli ve dengeli beslenmenin önemi de insan hayatının kendi içinde bağışıklığının sürdürülebilmesi için olmazsa olmaz önlemlerinden biridir. Günlük Fiziksel aktivitelerin yapılması; Hareketli beden bağışıklık sistemini aktive edeceği için günlük 30 dakika hafif egzersiz bireylere olmazsa olmaz en düşük egzersiz tavsiyesi olarak sunulabilir(Kurt, 2020, sf:75).

#### 4.8. Yatakhane Sadeleştirme Uygulamaları

Vardiya değişimlerinden sonra itfaiyede bulunan ortak alanların sadeleştirilmesi ve kapalı alanlarda bulunan yatakhane veya oda gibi dinlenme amaçlı zaman geçirilen alanların en az 2 saat havalandırılması gerekmektedir. Oda içerisinde bulunan fazlalık eşyaların bulunduğu ortamdaki çıkartılması ve bireylerin yataklarını gerekirse çarşaflarını iki kat sermek sürati ile sermeleri alınacak güvenlik tedbirlerini arttıracaktır. Odanın dezenfektasyonun her vardiya değişiminde yapılması yayılacak bulaş riskini düşüreceği bilinmelidir.



Şekil. 14 Muğla İtfaiyelerinden Resimler

## 5. Personelde Karantina Süreci

Bulaşıcı hastalıklardan korunmak ve bu hastalığı bir alanda hapsetmek çok önemlidir. Özellikle Covid-19 olarak bilen ve dünyayı etkisi altına alan bu tür hastalıklarda kişilerin kendini karantına alması ve karantına bölgesinde ortak kullanılan alanlarda ki bireyler ile temasın minimum seviyede tutulması ayrıca karantına bölgesinin düzenli olarak temizlenmesi ve havalandırılması alınabilecek güvenlik tedbirlerinin başında gelmektedir.

İşyerlerinde 24 saatlik çalışma esnasında yakalanma durumunu en aza indirebilmek için bağlı bulunan alanların havalandırılması, sosyal mesafenin her daim uygulanması, yemek ve içecek maddelerinin ortak tüketilmemesi, maske takılması ve hijyene önem verilmesi alınabilecek en temel güvenlik önlemleri arasında yer almaktadır. Bunun dışında olaylara müdahale esnasında herhangi bulaş riskine karşı yakalaması durumunda ise nöbette görev aldığı personellerin belirlenmesi ve onlarında temaslı statüsü ile karantına alınması genel anlamda yayılımı engellemede ve iş akışının devamının sağlanmasında yapılabilecek ve uygulanabilecek tedbir ve önem olarak değerlendirilebilir. İşyerinde uygulanacak karantına süreci çok uygun olmayacağı gibi işin aksamasına da sebep olacaktır. Böyle bir durumda ev de istirahat etmek ve fiyasyon ekiplerince verilen talimatlara uymak yapılacak en iyi müdahale şekli olacaktır.

## 6. Araştırma Yöntemi

Araştırma Türkiye geneli İtfaiye Teşkilatları ile şahsen görüşülerek soru cevap şeklinde yapılmıştır. Sorulan sorular da bireylere 10 adet soru sorulmuş ve iş yerlerinde Korona virüse karşı alınabilecek güven tedbirleri belirlenmeye çalışılmıştır.

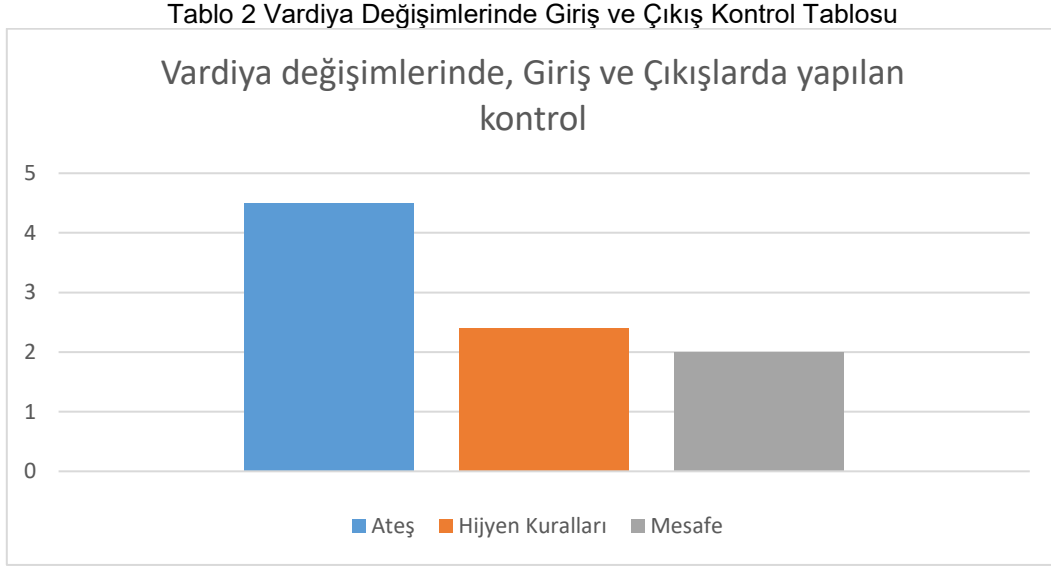
Yapılan bu çalışmada Türkiye de bulunan büyükşehir, İl belediyesi, İlçe belediyeler ve yangın söndürmek ile ilgili özel teşebbüs veya kamu iktisadi teşebbüslerinin olası bir virüs yaygınında zorunlu hallerden olan itfaiye hizmetlerinin aksatılmadan sürdürülebilmesi ve buna bağlı olarak personellerin işveren tarafından nasıl korunduğunun belirlenmesi için hazırlanmıştır.

Tablo 1 Soru Kalıbı

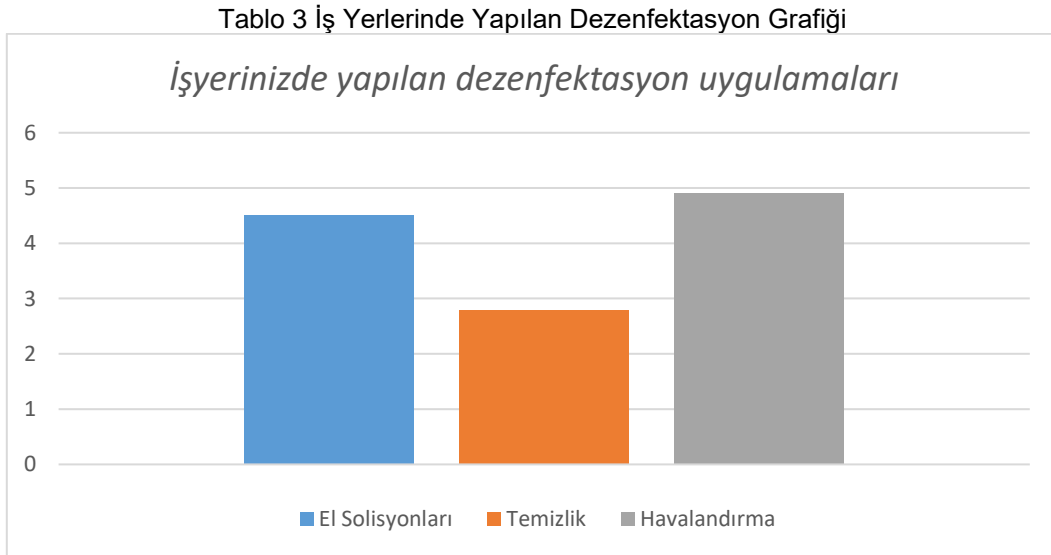
<p><i>Bu çalışma itfaiye teşkilatlarında çalışma usul ve esaslarına göre kurumun personeller üzerinde alması gereken covid-19 tedbirlerini belirleyebilmek amacı ile hazırlanmıştır. Çalışmamızda açık uçlu soru sorulmuş kurumların bu konu hakkında almış olduğu COVID-19 Önlemleri belirlenmeye çalışılmıştır. Lütfen aşağıda sorulan sorularda kurumunuzun almış olduğu önleyici tedbirleri belirtiniz.</i></p>
1. Vardiya değişimlerinde, Giriş ve Çıkışlarda yapılan kontrol hakkında bilgi veriniz?
2. İşyerinizde yapılan dezenfektasyon uygulamaları hakkında bilgi veriniz?
3. Bulduğunuz alanda yaklaşma mesafesine uygun yapılan çalışmalar hakkında bilgi veriniz?
4. Vardiya giriş ve çıkışlarda kurumun aldığı tedbirleri yeterli buluyor musunuz ne gibi ilave yapılması gerekmektedir?
5. Görevde olduğunuz süre zarfı içerisinde yaşanabilecek bir bulaş riskine karşı aldığınız tedbirler hakkında bilgi veriniz?
6. Olaylara müdahale ettiğiniz süre zarfı içerisinde bulaş riski yaşanmaması için alınacak güvenlik tedbirleri hakkında bilgi veriniz?
7. İstasyonunuza dışarıdan misafir kabul ediyor musunuz Alınıyorsa ne gibi önlemler alıyorsunuz?
8. İşyerinde geçirdiğiniz zaman içerisinde hastalığa bağlı olarak tedirginlik hissi yaşıyor musunuz?

9. Çalışma usul ve esaslarına göre çalışılan saatlerin değiştirilmesi covid-19 tedbirleri karşısında işe yaradığını düşünüyor musunuz?
10. Covid-19 Pandemisi'nin itfaiye teşkilatları üzerindeki olumsuz etkileri nelerdir?

## 7. Bulgular

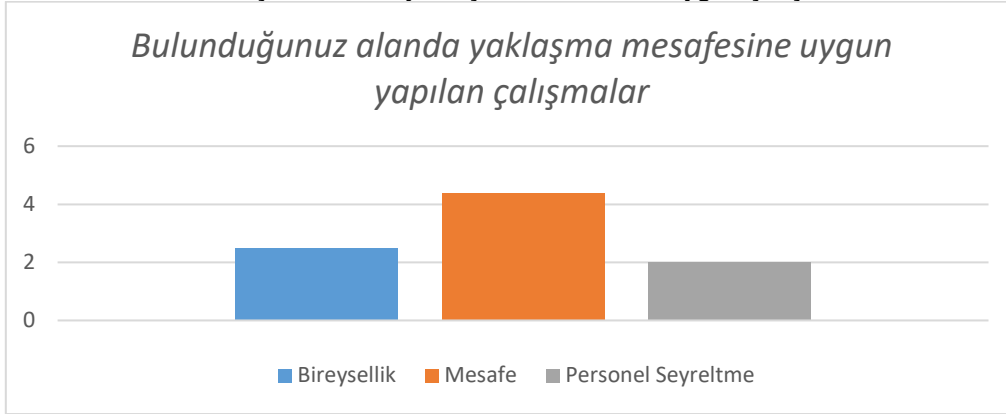


Yukarıda belirtilen Tablo-2 grafiğinde Personellerin Vardiya Giriş ve Çıkış değişimlerinde belediyelerin uyguladığı kurallar yorumlanarak grafik sütunları haline getirilmiştir. Çıkan sonuca baktığımız da Genel olarak yapılan kontrollerin daha çok ateş ölçmek gibi basit bir önlem ile uygulandığı, hijyen kurallarının daha sonra değerlendirildiği ve insanların bu tip salgınlarda mesafe kurallarını önemsemediği kanısı ortaya çıkmıştır.



Yukarıda belirtilen Tablo-3 grafiğinde Personellerin İş Yerlerinde Yapılan Dezenfektasyon çalışmalarının bazı değerlendirmeleri yorumlanarak grafik haline getirilmiştir. Çıkan sonuca baktığımızda genel olarak binalarda havalandırmanın yapıldığı ve sonrasında kimyasal kökenli ürünlerden olan el solisyonlarının bireysel korunmada ön plana çıktığı, işletmelerde yapılmakta olan temizliğin de genel olarak çok sık yapılmadığı kanısı ortaya çıkmıştır.

Tablo 4 İş Yerlerinde yaklaşma mesafesine uygun çalışmalar



Yukarıda belirtilen Tablo-4 grafiğinde Personellerin İş Yerlerinde yaklaşma mesafeleri incelendiğinde; genel olarak alınan bireysel tedbirlerde insanların mesafeli olduğu ve işletmede genel olarak insanların sosyalleşmeden biraz daha uzak daha çok bireysel olarak değerlendirildiği, işin niteliği bakımından işletmelerinde personelleri seyreltmesinde bu iş kolunda çok uygulamadığı kanısı ortaya çıkmıştır.

## 8. Sonuç

Yapılan araştırma sonucunda, İtfaiye Teşkilatlarında Covid-19'a karşı alınabilecek güvenlik tedbirleri değerlendirilmiş ve kamu kurum kuruluşları ve özel teşebbüslerin 24 saatlik çalışma diliminde personellerini korumak ve işin devamlılığını sağlayabileceği güvenlik tedbirleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- Personeller arasında sosyal mesafeni korunmasının sağlanması,
- İş yerlerine giriş-çıkış ve gün içerisinde izolasyon alanları oluşturulması,
- Bireylere gün içerisinde birden fazla maske değiştirilmesinin sağlanması,
- Genel olarak temizlik ve hijyen kurallarına uyulması,
- Ortamın düzenli olarak havalandırılması ve temizliğin yapılması,
- Kişisel koruyucu ekipmanların bireylere şahsi olarak sağlanması,
- Kullanılan araç ve malzemenin dezenfekte işlemlerin düzenli olarak yapılması,
- Personellere HES kodu takip cihazları ile izlenmesi,
- Yaş sınırı, engel durumu, annelik veya hamilelik durumu gibi kişileri engelleyici ve kısıtlayıcı durumların bulunması halinde müdahale personeli değil ise uzaktan çalışmaya teşvik edilmesi,
- Personellere kendilerini koruyucu ekipman ve malzemeler temin edilmesi (Maske, dezenfektan, eldiven v.b.) gerekmektedir.
- Covid-19 ile ilgili aşı çalışmalarının tamamlanması ve Aşı kartı olmayan vatandaşların kurum içerisinde alınmaması;
- İş akışını tehlikeye sokabilecek kişiler ile daha az temas sağlanması amaçlı vardiya sayılarında daha uzun süreli saatlerce uygulamaya geçilmesi
- Yatakhanelerde kişi sayılarını azaltarak düzenli olarak nöbetleşerek havalandırmanın yapılmasının sağlanması
- Düzenli olarak iş yerinde maske mesafe ve hijyen kurallarına uyarak görev teslim alınması ve olaylara müdahale anında bile bu düzenin korunmasının sağlanması
- Personellerin işe giriş ve çıkış saatlerinde düzenli olarak genel sağlık(ateş ölçüm vb.) taramalarının yapılmasının sağlanması gerekmektedir.

## 9. Kaynaklar

Baycık, G., Türkşen, Ö., Dinç & İ., C., (2021). COVID-19 Salgınında Alınması Gereken İş Sağlığı ve Güvenliği Önlemleri, Sosyal Güvenlik Dergisi, Cilt: 11 Sayı: 1 Yıl: 2021, SF:17-32.

Bilgiç, A., K., (2020). COVID-19 ile Mücadele Sürecinde Yerel Yönetimlerin Genel Görünümü, Kent Araştırmaları Dergisi, Sayı 31, Cilt 11, Yıl 2020-3, SF: 2084-2112.

Demir, G., Kumaş, S., Demir, H., H. & Yalçın, i., E., (2020). İtfaiye Teşkilatında İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarına Örnek Risk Değerlendirmesi, Research Article Dergisi, 2020, 32(3): 303-308.

E-29556540-010.07.01-11503 Covid-19 Kapsamında Kamu Çalışmalarına Yönelik Tedbirler (Eskişehir Büyükşehir Belediyesi İnsan Kaynakları ve Eğitim Dairesi Başkanlığı)

Güngör, B., (2020). Türkiye’de Covid-19 Pandemisi Süresince Alınan Önlemlerin Kriz Yönetimi Perspektifinden Değerlendirilmesi, USBAD Uluslararası Sosyal Bilimler Akademi Dergisi, 2, Sayı 4, Issue 4, Aralık 2020, SF:818-851.

İnce, F. & Evcil, F.Y., (2020). Covid-19’un Türkiye’deki İlk Üç Haftası, SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi / Cilt 11 Sayı 2 / 2020, SF: 236-241.

Kırtaş, H.A, (2017). Engelli Bireylerin Yangın Tahliyesinin Araştırılması., Yüksek Lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir, Türkiye 34p.

Koçak, H. & Sarı, B., (2021). Türkiye’de Covid-19 ile Mücadele Sürecine Afet Yönetimi Açısından Bir Yaklaşım, Dirençlilik Dergisi 5(1), 2021, SF: 37-49.

Kurt, M., E., (2020). COVID-19 (Corona-Virus-Diseas) ile Kisisel Koruyucu Önlemleri Yeniden Düşünmek, Journal of Biotechnology and Strategic Health Research, 2020;4(2) sf: 72-77.

Özçakmak, S. & Var, I., (2020). Covid-19 Salgınının Yayılmasını Önleyici Hijyen Uygulamaları, Akademik Gıda Dergisi 18(4) (2020) SF:433-441.

Tanyıldızı, N., İ. & Soyal, G., (2021). Covid-19 Afişlerinin Korku Çekiciliği Bağlamında Göstergibilimsel Analizi: Abd Ve Hindistan’daki Afişlerden Örnekler, İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi, Sayı: 1 (2021) SF: 210-225.

Yılmaz, M., (2020). COVID-19 Pozitif / Şüpheli Hastaların Evde Bakımı, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi 2020; 5(2) SF: 175-178.

Url-1: Wuhan Coronavirus Death Rate". [www.worldometers.info](http://www.worldometers.info). 20 Mart 2020 tarihinde kaynağından arşivlendi. Erişim tarihi: 2 Şubat 2020.

Url-2: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Pandemi> (Erişim Tarihi:25/04/2021)

Url-3: "Transmission of COVID-19". *European Centre for Disease Prevention and Control*. <https://www.eurosurveillance.org/images/dynamic/EE/V19N31/art20871.pdf> Erişim tarihi: 6 Aralık 2020.

Url-4: [https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27de\\_COVID-19\\_pandemisi](https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27de_COVID-19_pandemisi) (Erişim Tarihi:25/04/2021)

Url-5: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-54122662/> (Erişim Tarihi:25/04/2021)

Url-6: <https://covid19.saglik.gov.tr/> (Erişim Tarihi:15/11/2021)

Url-7: <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66300/covid-19-nedir-.html> (Erişim Tarihi:25/04/2021)

Url-8: <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66259/halka-yonelik.html> (Erişim Tarihi:25/04/2021)

Url-9: <https://covid19asi.saglik.gov.tr/TR-77709/covid-19-asisi-uretim-teknolojileri.html> (Erişim Tarihi:15/11/2021)

Url-10: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=10713&MevzuatTur=7&MevzuatTip=5> (Erişim Tarihi:25/04/2021)





## **Drought Analysis and Resilient Strategies: The Case of Lake Van Basin**

Buse ÖZER<sup>1\*</sup> Özge YALÇINER ERÇOŞKUN <sup>2</sup>

### **Abstract**

Drought progresses more slowly than other natural disasters and is noticed late. It starts with decreasing precipitation and affects all human activities. Considering the effects of increasing climate change and past droughts, it is certain that drought will be inevitable in the future. Until now, many countries have experienced drought, including Turkey. Several publications have appeared in recent years documenting drought in different regions and basins in our country; however, there is no study presenting drought analysis and subsequent strategies in Lake Van Basin, which has large agricultural areas. The aim of this study is to reveal the meteorological droughts experienced in the past years in Lake Van Basin and to determine the resilience strategies for these droughts, considering the characteristics of the basin. To that end, Standardized Precipitation Index (SPI) was employed in this study to detect past meteorological droughts and calculate drought values. Spatial analyses were mapped using ArcGIS software with Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation method. Then, the maps were evaluated for each year between 2010 and 2019.

Online interview is used with relevant expert who worked as project expert in the Lake Van Basin Drought Management Plan. In this interview, the current situation and potentials of the basin were discussed. After the analyses and literature study, expert opinion was used to determine the most appropriate strategies for the basin. Results indicated that the suitability of the strategies for the basin and ecosystem was taken into consideration. The basin experienced severe dry level drought in 2012, 2013, 2016, and 2019. It was determined that droughts in the basin was not only because of climate change, but also because of improper irrigation techniques, lack of technological systems and public awareness in the basin. In order to reduce the effects of these causes on the drought, practicable resilience strategies have been determined. Strategies determined after the method applied in the selected area in this study are believed make important contributions to the development of the framework of studies in the field of drought. For this reason, the results of the study have the potential to contribute theoretically in terms of drought analysis and practically in terms of the applicability of resilience strategies. If strategies are implemented in accordance with these contributions, it is expected that Lake Van Basin will be less vulnerable to drought risks and more resilient to drought.

**Keywords:** Drought, Lake Van Basin, Standardized Precipitation Index (SPI), Geographical Information Systems (GIS), Resilience Strategies.

<sup>1</sup> Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of City and Regional Planning, Gazi University, Ankara

<sup>2</sup> Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, Gazi University, Ankara

\* Corresponding author: ozerbuse@outlook.com.tr

Gönderim Tarihi / Received Date: 14.02.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 09.12.2021

## Kuraklık Analizi ve Dirençlilik Stratejileri: Van Gölü Havzası Örneği

### Öz

Kuraklık, her zaman diğer doğal afetlerden daha yavaş ilerleyen ve geç farkedilen bir doğal afet olmuştur. Yağışların azalmasıyla başlamış ve tüm insan faaliyetlerini etkilemiştir. Artan iklim değişikliğinin etkileri ve geçmiş kuraklıklara bakılarak gelecekte kuraklık yaşanmasının kaçınılmaz olduğu kesinleşmiştir. Günümüze kadar Türkiye de dahil olmak üzere pek çok ülke kuraklığı deneyimlemiştir. Ülkemizde son yıllarda farklı bölge ve havzalarda kuraklığı belgeleyen çeşitli yayınlar ortaya çıkmıştır; ancak geniş tarım alanlarına sahip olan Van Gölü Havzası'nda kuraklık analizi ve devamındaki stratejileri sunan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, Van Gölü Havzası'nda geçmiş yıllarda yaşanan meteorolojik kuraklıklarının ortaya çıkarılması ve bu kuraklıklara havzanın özelliklerine bakılarak uygun dirençlilik stratejilerinin belirlenmesidir. Bu amaçla, geçmiş meteorolojik kuraklıkları tespit etmek ve kuraklık değerlerini hesaplamak için bu çalışmada Standardize Yağış İndeksi (SPI) kullanılmıştır. Mekansal analizler, ArcGIS yazılımı kullanılarak Ters Mesafe Ağırlıklı (IDW) enterpolasyon yöntemiyle hazırlanarak, 2010-2019 yılları arasındaki her yıl için oluşturulan analizler değerlendirilmiştir.

Van Gölü Havzası Kuraklık Yönetim Planı'nda proje uzmanı olarak görev yapmış ilgili uzman ile online röportaj yapılmıştır. Bu röportajda havzanın mevcut durumu ve potansiyelleri tartışılmıştır. Analizler ve literatür çalışması sonrasında havzaya en uygun stratejilerin belirlenmesi için uzman görüşünden yararlanılmıştır. Stratejiler belirlenirken havza ve ekosisteme uygunluğu dikkate alınmıştır. Havzada 2012, 2013, 2016 ve 2019 yıllarında şiddetli kuraklık seviyesinde kuraklık olduğu belirlenmiştir. Havzada yaşanan kuraklıkların sebebinin sadece iklim değişikliği değil tarımda kullanılan suyun, yanlış sulama tekniklerinin, teknolojik sistemlerin havzada eksikliğinin ve halk bilincinin de etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeplerin kuraklık üzerindeki etkilerinin azaltılması için havzaya uygulanabilir dirençlilik stratejileri belirlenmiştir. Çalışmanın gerçekleştirildiği Van Gölü Havzası'nda uygulanan yöntem ve geliştirilen stratejilerle birlikte, kuraklıkla ilgil yapılan çalışmaların çerçevesinin geliştirilmesine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın sonuçları, kuraklık analizi bakımından teoride, stratejilerin uygulanması bakımından ise pratiğe katkı sağlama potansiyeline sahiptir. Bu katkılarla uyumlu stratejiler uygulanırsa, Van Gölü Havzası'nın kuraklığa karşı daha dirençli ve kuraklık risklerine karşı daha az etkilenebilir olacağı beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler :** Kuraklık, Van Gölü Havzası, Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Dirençlilik Stratejileri.

### 1. Introduction

The increase in the world population day by day, the development of all sectors, the continuous increase in the water need affect the whole ecosystem and augments the demand for already scarce water resources. For this reason, the probability of cities and even countries to encounter drought that advances slowly and differently from other natural disasters increases. Wilhite (2000) explains the difference of drought from other natural disasters in several ways.

The first is that drought is a cumulative natural disaster, its beginning and end are difficult to predict. The second is that although drought has many different definitions, there is no

universal definition. However, at this point, we can talk about the general definition of drought made by The World Meteorological Organization (WMO, 1986): "drought means a sustained, extended deficiency in precipitation." However, only the decline in precipitation is not effective in the formation of drought. Other reasons for drought occurrence are precipitation (amount, regime, time distribution and intensity), evapotranspiration defined by the solar radiation, air temperature, water vapor pressure and wind velocity, soil and vegetation cover characteristics (e.g. water retention capacity, infiltrability of the soil) (Tsakiris And Vangelis, 2004). It was defined and calculated differently in different disciplines due to the use of different reasons for the occurrence of drought. The third is that drought affects geographical areas, not structures. The consequences of these geographical effects are enormous. It starts with the decrease in precipitation and continues as chain effects.

Meteorological drought starts with the lack of precipitation and causes agricultural drought (Wilhite, 2000). Crop loss occurs as a result of the inability to meet the water needs of the plant due to meteorological conditions (Wilhite and Glantz, 1987). Hydrological droughts are associated with recognizing the lack of precipitation on water surfaces. The depletion of surface and groundwater reserves and the lower than normal flow define hydrological drought (Türkeş, 2017). Recharging water resources can take months or even years, which affects many sectors including public water supplies, hydroelectric power production, recreation, transportation, and agriculture (Wilhite, 2000). The last stage is the stage in which drought amplifies its effects and economic, social and environmental consequences occur. Considering that the supply of many economic products such as water, food and hydroelectric power plants depends on weather conditions, it affects the production and consumption activities of the society. When there is a socioeconomic drought, production cannot meet the demand (Kadioğlu, 2008). Türkeş (2012) does not use agricultural and hydrological distinctions and defines drought as "a water deficit that occurs as a result of the existence of natural water used by various systems on Earth, occurring over a certain period and on a regional scale below the long-term average or normal." According to him, drought is characterized by the components of severity, duration, and spread (Türkeş, 2017).

Due to increasing water need and decreasing water resources, most continents have experienced frequent droughts in the last three decades (Mishra and Singh, 2010). Turkey is one of the countries experiencing drought. The severest droughts in large areas of Turkey occurred in the periods of 1971-1974, 1983-1984, 1989-1990, 1996-2001, and 2007-2008. The consequences of the drought during these periods affected irrigation, drinking water, hydrological systems and activities. During the 2007-2008 drought period, underground and surface water resources weakened, causing long-term water cuts in metropolitan such as Ankara and Istanbul (Türkeş, 2012). These effects were highly effective and noticeable due to the vulnerability of the cities.

The effects of drought continue to increase unless resilience is built in societies with the reduction of water resources. According to Walker et al.(2004) resilience is "the capacity of a system to absorb disturbance and reorganize while undergoing change to still retain essentially the same function, structure, identity, and feedback—in other words, stay in the same basin of attraction." A resilient society can absorb disturbances and adapt quickly to changes, but in a vulnerable system, even small changes may be devastating (Folke et al. 2002). It is necessary to be prepared for future risks, both known and unknown. If not, the drought manifests itself as a socioeconomic drought on the last level and disrupts the daily operation. If the durability is increased, the needs will continue to be met. In order to do this, there is a need for the determination and implementation of resilience strategies and an effective drought management. Jha et al. (2013) stated that resilience should first be provided in four areas: infrastructural, institutional, economic, social. For them, the resilience of the infrastructure means the responsiveness and recovery capacity of a community. Institutional

resilience is important for management both before and after drought occurs. Economic resilience is affected very quickly after a drought occurs, it is significant in terms of savings before the disaster and the ability to operate after a disaster. In all natural disasters, disadvantaged groups are affected first, and they suffer the most. Social resilience should be provided both in this respect and in order to ensure citizenship and unity awareness.

Resilience against drought should be built in the Lake Van Basin. In the first phase of this study, past droughts were analyzed to create a resilient basin and to mitigate the effects of drought. The drought strategies obtained by the literature review were discussed with an expert and the most appropriate strategies and solutions were developed for the Van Lake Basin. It was believed that these strategies were suitable and applicable to the basin and will create a resilience network in the basin.

The difference of this study from other drought studies was the determination of strategies based on the drought level of the study area in the past years. In addition, an in-depth interview was conducted with the relevant expert for the compatibility of these strategies. The most appropriate strategies were determined for the Van Lake Basin, which contains Turkey's largest lake and is a closed basin. Since both the study analysis and the strategies are based on the literature and expert opinion, it is expected that these features, which are combined specifically for the basin, will contribute to the literature.

## 2. Study Area And Research Methodology

### 2.1. Study Area

Study area is Lake Van Basin, which is one of Turkey's 26 hydrological basins. Lake Van Basin is located between 37° 55' - 39° 24' north latitude and 42° 05' - 44° 22' east longitude. Lake Van is the largest lake in Turkey in terms of area. The rivers of the Lake Van Basin flow into Lake Van, not into the sea, and so it is called the closed basin. The rivers located in the south of Van province reach the Persian Gulf and the rivers in the east reach Iran. The location of the Lake Van Basin among other basins is given in Figure 1. There are many lakes and rivers within this area, including Lake Van, Lake Erçek, Nemrut Crater Lake, Turna Lake, Akgöl and Aygır Lake.

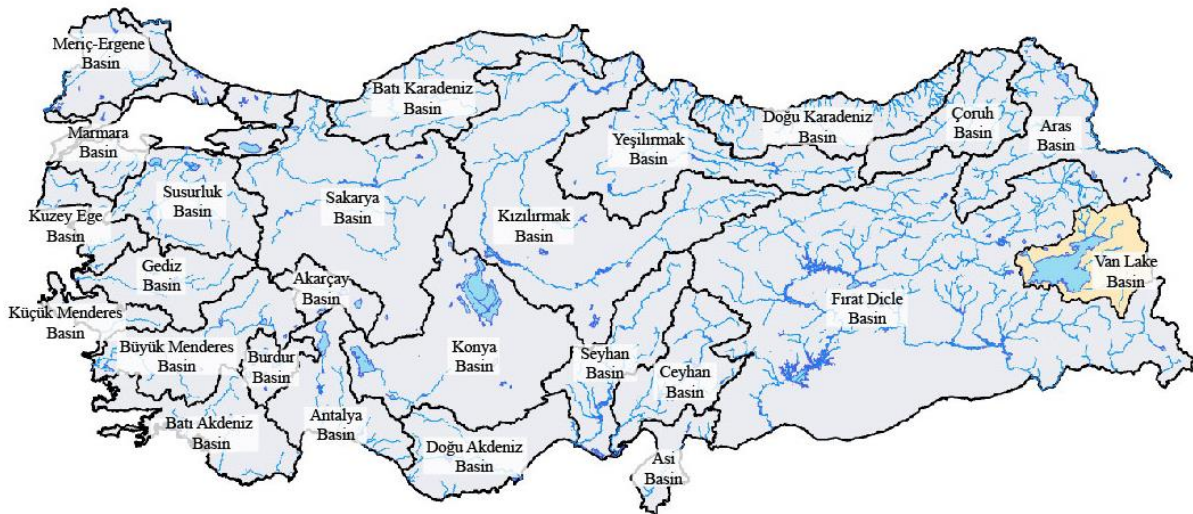


Figure 1: Location of the Lake Van Basin

Lake Van Basin consists of Muradiye, Ercis, Caldıran, Ozalp, Gürpınar, Edremit, Tusba, Ipekyolu and Gevas sub province of Van and Tatvan, Ahlat, and Adilcevaz subprovince of Bitlis. Sub province boundaries in the basin are shown in Figure 2, Tusba and Ipekyolu district are shown as Merkez sub province. The populations of the sub provinces and their rates in the basin are shown in Table 1. Accordingly, as seen in Figure 2, Van forms the largest area in the basin. The total population within the basin is 1,217,013. Van constitutes 86.49% of the basin's population and Bitlis constitutes 13.51% (Table 1).

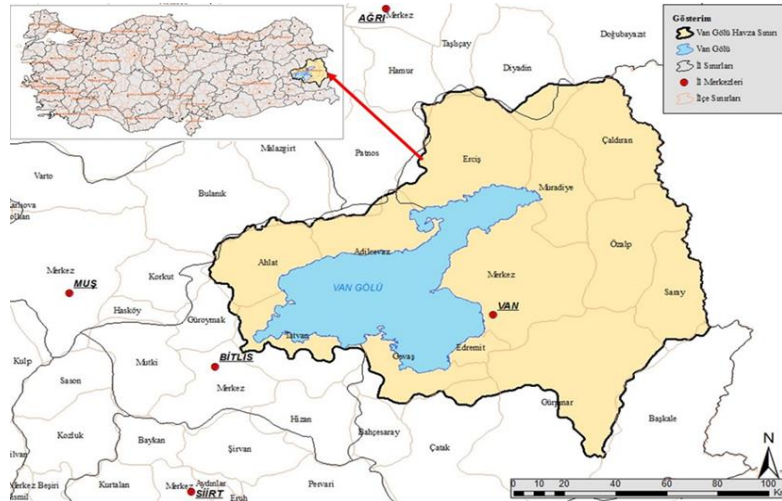


Figure 2: Subprovinces in Lake Van Basin  
(Lake Van Drought Management Plan, 2018)

Table 1: Populations of The Districts and Their Ratio Within the Basin (TUIK, 2020, Address Based Population Registration System)

Province	Subprovince	Population	Ratio of Population of Province in The Basin to Population of The Basin
Van	Ipekyolu	326,007	86.49%
	Tusba	162,848	
	Caldıran	62,530	
	Edremit	127,505	
	Ercis	175,108	
	Gevas	28,235	
	Gürpınar	34,393	
	Muradiye	50,206	
Bitlis	Adilcevaz	30,499	13.51%
	Ahlat	40,699	
	Tatvan	93,189	
Lake Van Basin		1,217,013	100%

According to Lake Van Basin Drought Management Plan (2018), economy of Van province is based on agriculture and trade. Livestock is important in agricultural activities. The second-ranked trade sector includes the trade of agricultural and animal products, industrial products, and construction materials. The economy of Bitlis province depends on agriculture and

livestock, and the industrial sector has not developed. It is clear that the agriculture and livestock sector has developed in both provinces in the basin; therefore, when drought occurs, the first sector affected will be agriculture and then livestock.

According to the Lake Van Basin Drought Management Plan, water needs will arise in villages in the southeast of the basin at the earliest in 2025, and spatial and quantitative water demand will increase in the following years. Approximately 62.3% of the basin population (according to the 2025 population projection) will need drinking water in the years starting from 2025. In 2030, 309 million m<sup>3</sup>/year of water will be needed for the irrigation of approximately 3708 hectares of agriculture. These needs are important and vital for the basin that is dependent on a single sector. For this reason, with water levels falling rapidly in an extreme drought, the effects of drought in the basin may be more severe than expected. Lake Van Basin was chosen as the study area because it is based on the agriculture sector, which is the sector that is affected most rapidly by drought, and water needs will begin to emerge in 2025, which is a very soon.

## **2.2. Research Methodology**

In this study, two different methods were employed. Standardized Precipitation Index (SPI) values were calculated using precipitation data as the first method. As a result of these values, the drought levels of the region were determined and then the determined values were mapped with Arcgis software. Another method was an interview with an expert (personal communication, December 12, 2020), who served as a project expert during the process of the Lake Van Basin Drought Management Plan. The aim of this in-depth interview was to learn about drought and its effects, planning and resilience strategies in the basin.

As a result of the interview, detailed information, planning process, effects of drought and the main causes of drought was acquired about the basin. The strategies and practices were discussed that should be implemented in order to prevent the effects of drought in the basin for the future. To sum, insight on the issue was obtained with these two methods used. With the drought analysis, the past and future of the drought in Van Lake Basin were determined. With the interview, the drought situation in the basin was discussed. Strategies implemented in basins or cities in other countries and also those that are suitable for the Lake Van Basin were determined in the literature review.

The first method used in the study was drought calculation and mapping. The monthly average precipitation and temperature data of Lake Van Basin were obtained from the General Directorate of Meteorology. In this study, precipitation data of meteorological stations in the study area between 2010 and 2019 were used to determine the drought in Lake Van Basin. Temperature values between 1990 and 2019 were also used to recognize the basin. Years of complete meteorological measurements were included in the analysis. Data of a total of 7 meteorological observation stations, six stations from Van province and one station from Bitlis province, were used and station locations are given in Figure 3.

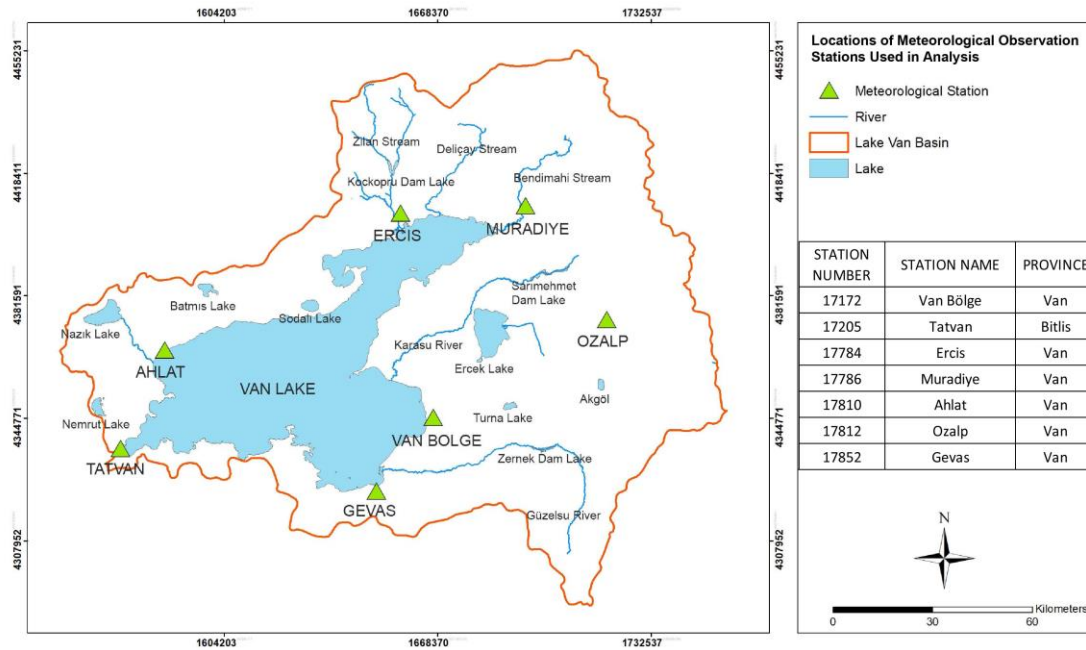


Figure 3: Locations of Meteorological Observation Stations Used in Analysis

Among many different methods for drought analysis, Standardized Precipitation Index (SPI) method was selected and past droughts was determined using the data of seven meteorological observation station. The reason this index was selected is because the calculation process is faster with less data than other indexes. SPI is a drought analysis method based on precipitation values developed by McKee et al. (1993). The Standard Precipitation Index (SPI) is mainly obtained by dividing the difference of precipitation from the average over the specified time period by the standard deviation. It can be calculated for different time periods such as 3, 6, 9, 12, 24 months (McKee et al. 1993). The formula used by the Meteorological Service (Drought and Classification, 2020) is as follows:

$$SPI = (Xi - \bar{Xi}) / \sigma \quad (1)$$

The explanation of this formula is as follows; SPI: Standardized Precipitation Index,  $X_i$ : actual precipitation amount (mm),  $\bar{X}_i$ : average precipitation (mm) for the selected time interval for each station and  $\sigma$  : refers to the standard deviation of values for each station within the time interval. In this study, drought categories in Table 2 were used. The periods in which the SPI value falls below zero are considered as dry periods, and values above 0 are considered normal and wet periods.

Table 2: SPI Values and Drought Categories (McKee et al., 1993; Giddins et al., 2005)

SPI Values	Drought Categories
2.00 and above	Extreme wet
1.99 to 1.50	Severe wet
1.49 to 1.00	Moderate wet
0.99 to 0	Normal
-0.99 to 0	Mild drought
-1.00 to -1.49	Moderate drought
-1.50 to -1.99	Severe drought
-2.00 and less	Extreme drought

Another reason why SPI analysis was chosen is that it is easy to implement. The SPI method has been widely used in meteorological drought analyses in Turkey. These analyses differed from each other in scale. It is possible to classify the meteorological drought analyses made with the SPI method as cities, basins, and regions.

It has been seen in the literature that SPI analysis is mostly used to detect droughts of cities. Antalya, Bursa, Gaziantep, Isparta, Şanlıurfa, Karaman, Kırıkkale, Konya, Muğla, Samsun, and Şanlıurfa meteorological drought analyses were performed in different time periods using meteorological station data. (Dinç et al., 2016, Bacanlı and Kargı, 2019, Taylan and Bahşi, 2021, Keskin et al., 2007, Uçar et al., 2019, İrcan and Duman, 2021, Karaman Yürekli and Anlı, 2008, Oğuztürk and Yıldız, 2014, Atmaca, 2011, Oğuz et al., 2021, Beden et al., 2014, Gümüş et al., 2016)

Since Lake Van Basin was chosen as the study area, drought studies that employed the SPI method in other basins were reviewed in the literature. Hınıs (2008) made short-term and long-term drought determinations by using meteorology stations in Konya Closed Basin. Sarış and Gedik (2021) also conducted a drought analysis with the SPI method between 1930 and 2019 in Konya Closed Basin and mapped it with the Kriging method. The study offered measures that can be taken to prevent drought.

Oğuztürk (2010) analyzed the drought between 1950-2007 in Kızılırmak Basin and found that the drought has increased in recent years. It was emphasized that there are many important agricultural areas in Kızılırmak Basin and there are more than 10 important dams. For this reason, drought determination and resource planning for the basin play an important role. Arslan et al. (2016) also analyzed the drought that occurred in Kızılırmak between 1973 and 2013 with the SPI method. Unlike Oğuztürk (2010), they determined the drought in 60-month periods. Yetmen (2015) made a drought assessment for Lake Basin in 1975-2008. In this study, in addition to the SPI analysis, the relationship of the dry periods in Lake Van Basin with the North Atlantic Oscillation (NOS) indices was measured. As a result of the analysis, the longest and driest period at Tatvan station was between 1996-2002 and it was found to be between 1998-2002 at Van station.

In addition, the North Atlantic Oscillation was found to have an effect on drought trends. Şener and Şener (2021) conducted a drought analysis for Burdur Lake Basin using the SPI and CZI index. After the analysis, it was mapped with the IDW interpolation method using point data. It has been concluded that the amount of precipitation falling on the Burdur Lake Basin has decreased significantly, especially in recent years. In the Seyhan Basin, Keskiner et al. (2016) performed a drought analysis using the SPI method with the monthly and annual total precipitation series of 1950-2006. In the research, the Digital Elevation Model (DEM) map of the Seyhan Basin with a resolution of 100×100 meters was used. A drought analysis covering the years 1970-2016 in Çorak Lake Basin was carried out by Şener and Şener (2019) using SPI and Geographic Information Systems. It was concluded in the study that 6 years were severely dry. It was mapped using the IDW interpolation method in ArcGIS software. Drought analysis with SPI in Asi Basin (Dikici, 2019), Kumdere Basin (Bakanoğulları, 2020), Yukarı Gediz Basin (Kumanlıoğlu and Fistikoğlu, 2019), Susurluk Büyük Akarsu Basin (Yüceerim et al., 2019), was done between long-term years.

It is seen that the studies carried out on a regional scale are carried out for almost every region. Çaldağ et al. (2004) analyzed the Thrace region with the SPI method and concluded that there was severe drought in the entire region except for Istanbul in 2000 and 2001. Sırdaş and Şen (2003) made a drought analysis for Istanbul, Edirne, Tekirdağ, and Kırklareli regions and mapped them with the Kriging method. Yeğnidemir (2005) reached the drought



characteristics of 28 meteorological stations in the Central Anatolia region using the data between 1953 and 2003. In the continuation of the study, drought maps were created with the Kriging method. Topçuoğlu et al. (2008), conducted a short and long-term drought analysis in the Aegean Region and concluded that there was a drought throughout the region in different years and it was more severe in the coastal regions. In the same region, Pamuk et al. (2004) also conducted a drought analysis using the data of selected meteorological stations with long-term precipitation measurements. Fidan (2011) conducted a drought analysis with the SPI method using the data of meteorological stations in the Eastern Mediterranean Region and then made a drought modeling. Çelik et al. (2018) made a drought analysis of the Eastern Anatolia Region using the data between 1967-2017. They found that there were serious seasonal drought trends in Malatya, Elazığ, Tunceli, Van and Kars. On the other hand, in the study by Özfidaner et al. (2020), 40 years of precipitation data obtained from stations in the Southeastern Anatolia Region were analyzed with SPI and determined the drought degrees.

In this study, station-based SPI values were calculated from the precipitation data of meteorology stations in Lake Van basin, similar to the studies in the literature. Then, these values were analyzed with ArcGIS software by Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation method and analyses were made for each year separately with this method. It was used because it is a suitable method for classifying drought categories and spatial analysis.

According to Aydın and Çiçek (2013) "In the IDW method, it is assumed that the connection and similarity between two points are proportional to the distance between them. It is a frequently used method in spatial precipitation interpolation." The values of the unknown point are estimated mathematically through the known point values. In this estimation, in the prediction of the unknown point, the distant points have less effect on the value than the close points (Franke ve Nielson, 1980). Agnew and Palutikov (2000), Portalés et al. (2010), and Doğru et al. (2011) emphasized that more accurate results would be obtained when geographic information (eg, longitude and latitude) was included in interpolation methods. In this study, while applying the IDW method to meteorological stations, care was taken to ensure that the stations were in the correct positions with latitude and longitude information. For this reason, it was thought that more accurate results would be obtained from the analysis and it would affect the appropriate strategies.

Borges et al. (2016) compared spatial interpolation methods such as IDW, spline, OK, CoOK and DUK after visual analysis of the spatial distribution of precipitation. In this comparison, they also took into account geographical factors and concluded that topography is especially effective in the distribution of precipitation. Goovaerts (2000) and Haberlandt (2007) likewise emphasized the importance of topography in these analyses. The importance of topography was ignored in the IDW method used in this study. Topography affected the amount of precipitation and indirectly affected the analysis as it was calculated based on the amount of precipitation falling when performing the drought analysis. This is the most important missing of the IDW analysis in the drought analysis.

In the analysis, the effect of drought severity in relation to the distance between stations was assessed. Calculation of SPI values and creation of maps with IDW interpolation method were carried out in order to determine the past droughts experienced in the basin and the drought situation was evaluated considering the characteristics of the basin. It was important to understand the severity and spatial effect of the drought.

### 3. Analysis Findings and Discussion

In this study, the data of seven meteorological observation stations in the basin were examined. The average precipitation of each meteorological observation station is shown in

Figure 4 according to precipitation data for the 2010-2019 time period as the many years of below average precipitation indicated the beginning of drought. Accordingly, it was determined that the highest average precipitation was in Tatvan station and the lowest in Ozalp station besides it was observed that precipitation at all stations was below the average precipitation at least 3 years.

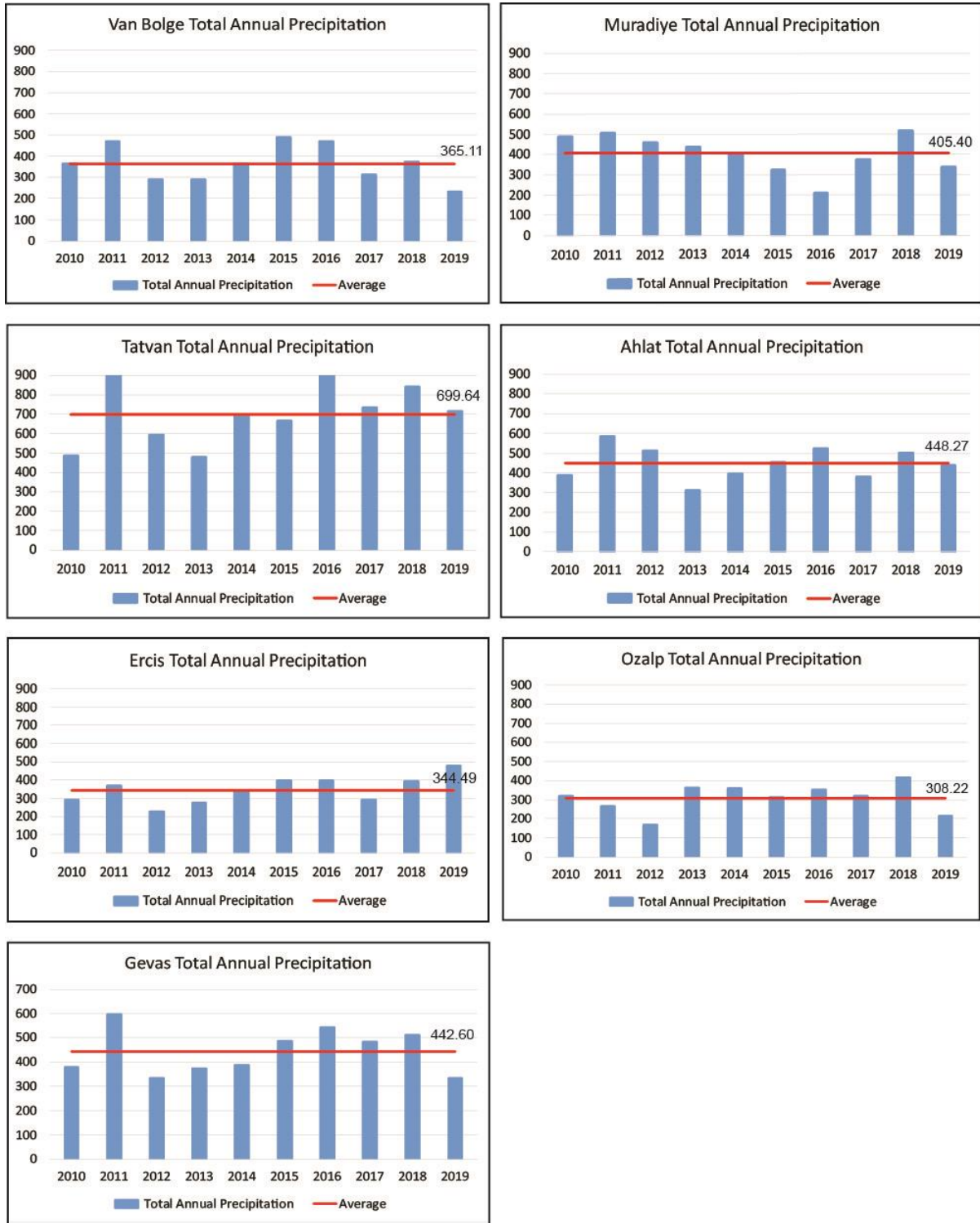


Figure 4: Annual Total Precipitation of Meteorological Stations

The precipitation distribution of the basin was prepared by using IDW interpolation method in ArcGIS software using the average annual total precipitation values in Figure 5. Average precipitation throughout the basin is 430.5 mm. The region with Tatvan meteorological station received precipitation in the range of 656-700 mm, while the region with Ozalp and Ercis stations received precipitation in the range of 300-355 (mm). Accordingly, the east and north of the basin receive relatively less precipitation, while the west of the basin receives more precipitation than the average of the basin.

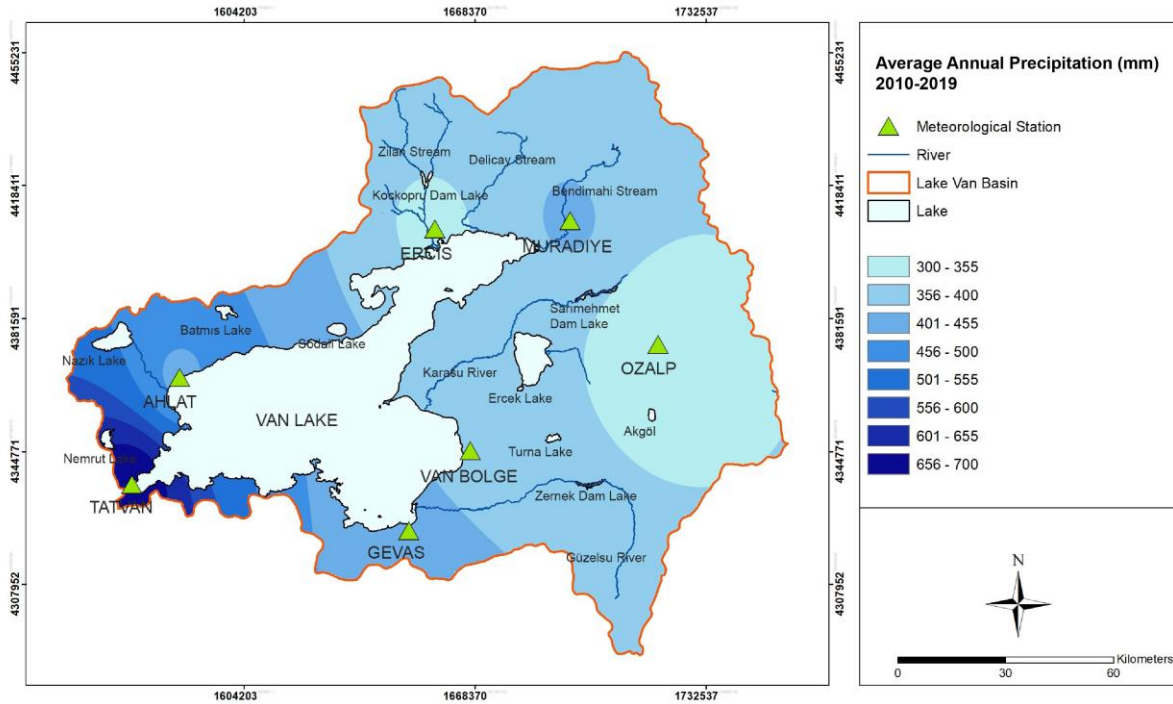


Figure 5: Average Annual Precipitation (mm)

The temperature distribution of the basin was analyzed with the average annual temperature values measured at meteorology observation stations. The temperature of Lake Van Basin is shown in Figure 6 according to the average between 1990-2019. When Figure 6 was examined, it was seen that the temperature differences was insignificant in the basin but the temperature in the east of the basin was lower than the entire basin. When Figure 5 and Figure 6 are examined, the following situation draws attention: Ozalp station received less precipitation than other stations as seen in Figure 5 and had a lower temperature than others as seen in Figure 6.

The lowest annual average temperature of the basin was 6.3 °C at Ozalp station, and the highest temperature was measured at 9.87 °C at Van Bolge station. The reason for the highest average temperature in Van Region station was that the station is in the Van city settlement.

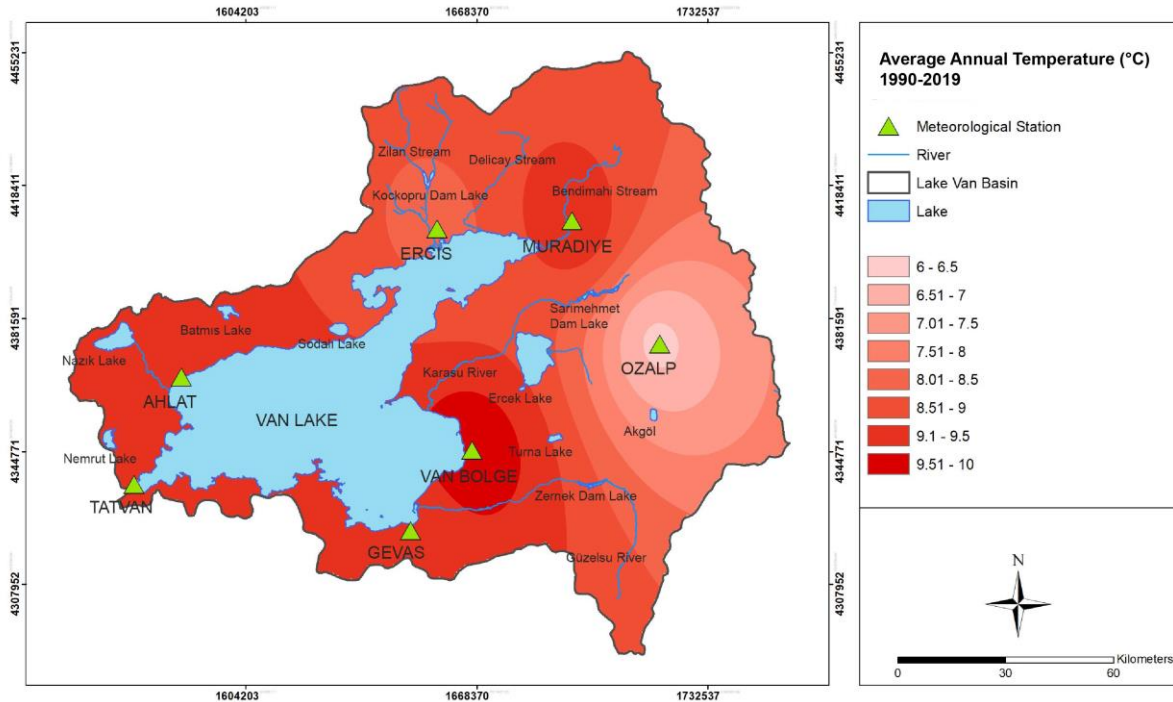


Figure 6: Average Annual Temperature (°C)

The drought values of Van Region, Tatvan, Ercis, Muradiye, Ahlat, Ozalp, Gevas stations were found using meteorological station data, and SPI index and it was then mapped for each year by IDW interpolation analysis. In the drought maps in Figure 7, the basin was determined to be dry at the level of severe dry in 2012, 2013 and 2016, and wet at the level of severe wet in 2011. Unlike other years, 2019 included both dry and wet levels. It was observed that the southeast of the basin was dry at the severe drought level, and the north of the basin was wet at the severe wet level. Areas that experienced extreme drought and extreme wet level was not seen between the years studied.

In 2010, the first year of the analysis, it is possible to say that the basin was mostly at normal levels. In 2010, the first year of the analysis, it was at the moderate dry level only at Tatvan station, but it is possible to say that the basin is mostly at the normal level. Among all the years analyzed, 2011 was the wettest year. The western and southwestern areas of the basin received precipitation at the level of severe wet, and it was rainy at normal levels for more than half of the basin. It was observed that drought was experienced in 2012 and 2013, consecutively. The driest year was 2012 and in this year, wider areas of the basin were at the moderate drought and severe drought levels rather than the other years. In 2013, there was drought in the Ahlat station at the moderate dry and severe dry level, and for more than half of the basin, it continued at a normal level. It was seen that 2014 was at normal and mild drought levels for the whole basin. This year it rained at levels that cannot be called a drought. It was observed that 2015 was wetter than 2014 and the drought level was lower. In 2016, severe drought level was observed in the north of the basin, while it was normal and wet for the rest of the basin. For more than half of the basin, 2017 was at the mild drought level and normal level. The year 2018, unlike other years, never experienced the level of mild drought and more than half of the basin was wet at normal level and moderate wet level for the rest of the basin. This year is the only year in the basin without a lack of precipitation in all years. In contrast to other years, both severe drought and severe wet levels were seen in 2019.

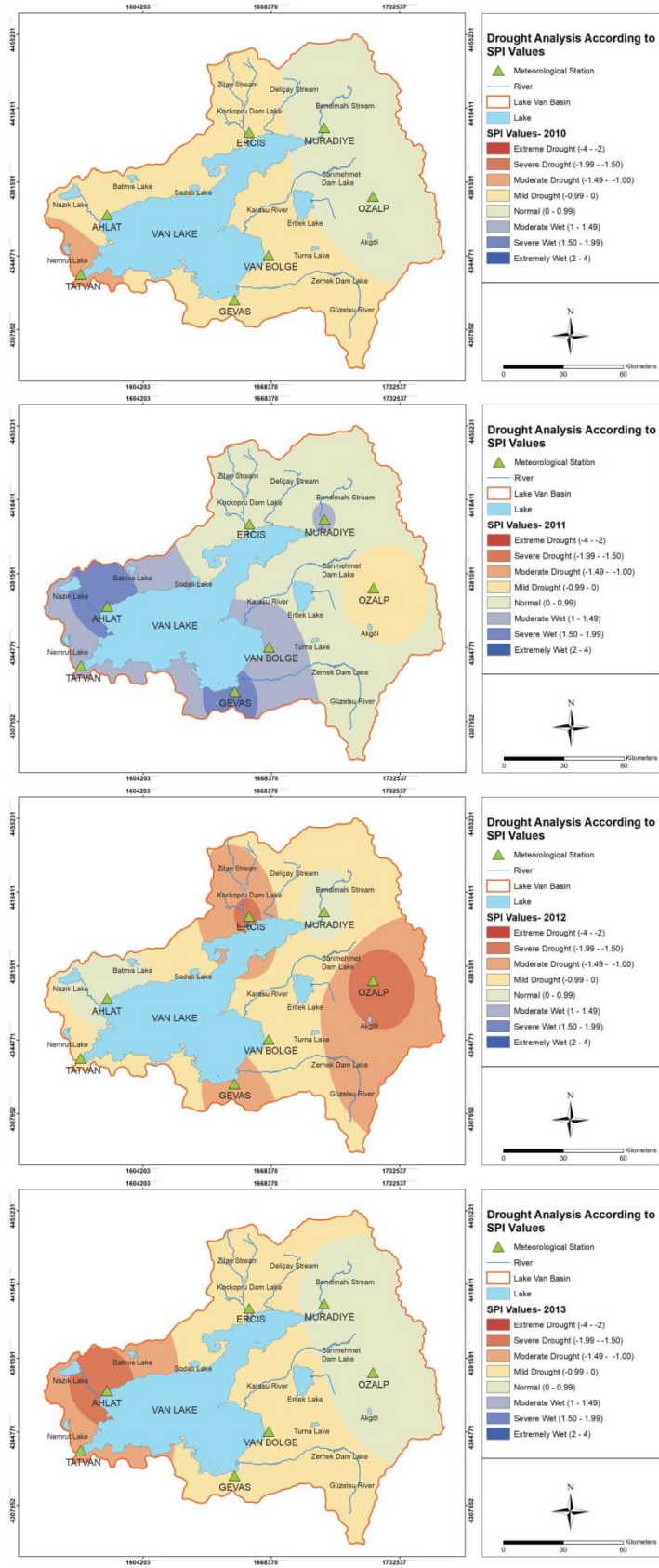


Figure 7: Drought Analysis (2010-2013)

Drought Analysis and Resilient Strategies: The Case of Lake Van Basin  
 Kuraklık Analizi ve Dirençlilik Stratejileri: Van Gölü Havzası Örneği

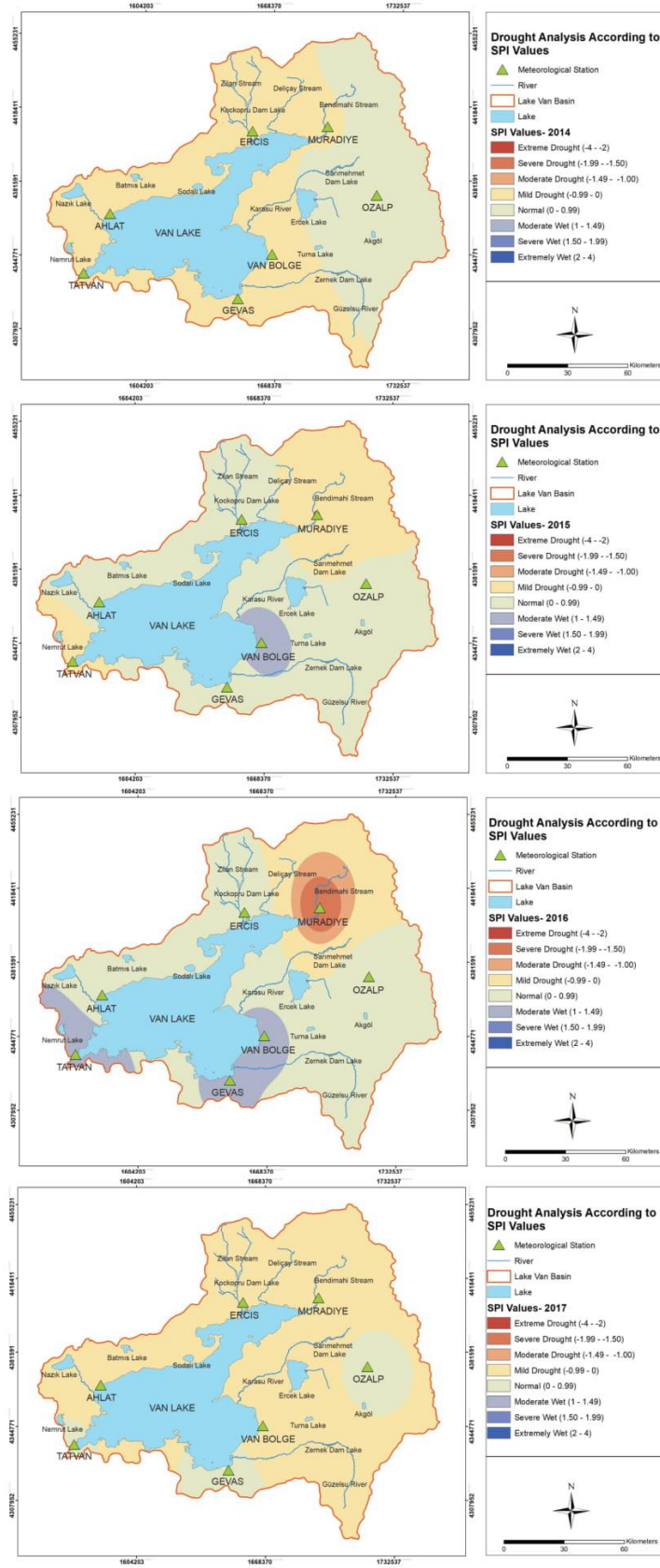


Figure 8: Drought Analysis (2014-2017)

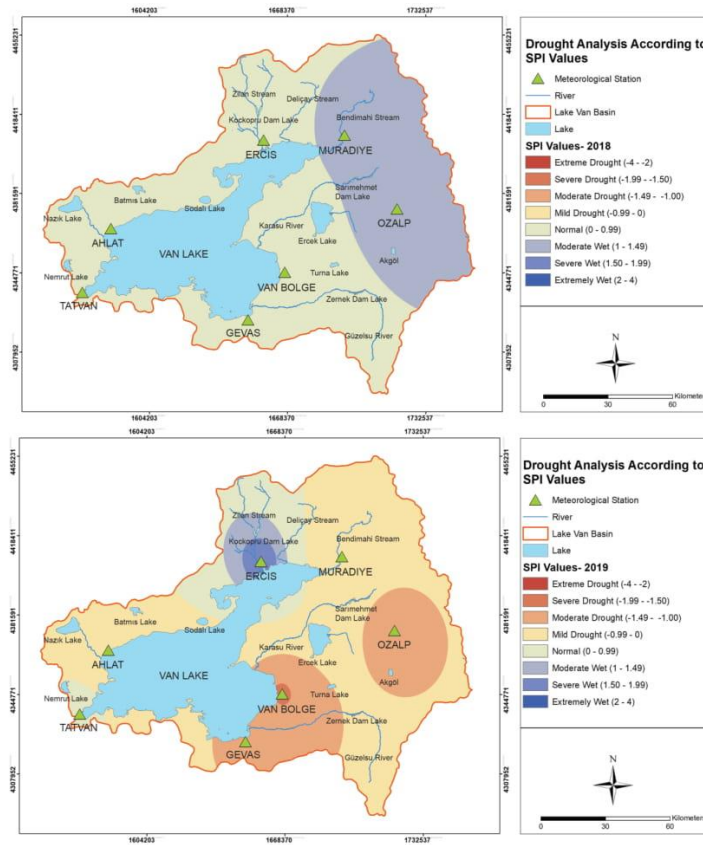


Figure 9: Drought Analysis (2018-2019)

In summary, according to Figure 7, the basin did not struggle with high severity drought in 2014, 2015 and 2018. In 2010, there was a moderate dry level in the west of the basin, while more than half of the basin was normal and mild drought. The basin received abundant precipitation in 2018. Severe dry drought was observed, which was the highest level for the basin in 2012, 2013, 2016, and 2019. Lake Van Basin did not experience extreme dry level droughts between 2010 and 2019.

The considerable level of drought was severe dry level experienced in Lake Van Basin. In light of these analyses, it is possible to say that drought may be experienced in the following years. The effects of the drought that may be experienced are not limited to the area where it occurs, so its effects should be reduced. For this, past drought analysis should be considered and monitored constantly. Using these analyses, resilience strategies should be determined and implemented to reduce the drought and its effects in the coming years and to make the basin more resilient.

#### 4. Results and Discussion

An online interview was made with a relevant expert (personal communication, on December 12, 2020), who worked as a project expert in the process of Lake Van Basin Drought Management Plan. In this interview, the planning process, drought effects, causes and feasible resilience strategies for the basin were discussed. The most important output of the meeting was the determination of resilient strategies for the basin.

Lake Van Basin Drought Management Plan identified strategies that were critical for the future of the basin and the cities in the basin. Drought analysis, water potential, hydrological models and future forecasts and change of water potential were made in plan. In addition to these,

climate projections, drought risk, severity maps and possible results were presented. It was calculated how much water the agriculture, industry, drinking water, ecosystem and tourism sectors used and how much water they would use with projections made for the future. The future water amounts and needs were compared, and finally, precautions and strategies against drought were developed. Making predictions ensure that the basin is resilient to drought and the steps to be taken in this direction are efficient and the effects of drought will decrease in the coming years. The strong effects that the plan provides to the basin are awareness of society, knowledge of water needs and future water needs, making measurements that have not been made before, and starting to implement the necessary strategies to reduce the effects of drought.

One of the main causes of drought in the basin in the coming years is the effects of increasing climate change. When the Lake Van Basin Drought Management Plan RCP4.5 scenario was evaluated for all model results, it was revealed that temperatures would increase by approximately 3°C especially after 2060 and these increases would be more in the southern parts of the basin. According to the RCP8.5 scenario, it was determined that the temperature increases would reach 5°C at the end of the century.

While the effects of increasing climate change induce the drought, there are also different reasons for drought peculiar to the region. The first of these is the misuse of water. Especially the use of drinking water in the agricultural sector and the irrigation of agricultural lands with improper techniques increases water use. According to the studies in the Drought Management Plan, open irrigation technique was used throughout the basin except for Ahlat and Ovakısla, furthermore, the amount of water used was unknown. Since the underground and spring waters were not measured, the amount of water used and the change of water level over the years was unknown. However, it is possible to say that water decreases as a result of misuse techniques and improper water usage. As is the case with the misuse of water in agriculture, it is necessary to enhance public awareness in all sectors and in terms of drinking water and to change water usage habits because coping with the drought is both an individual and a collective process.

Another reason for excessive water use for Lake Van Basin is that water use is not constantly monitored. According to the interview and plan, the rate of leakage in the basin was 70% in 2018, in addition, there was no observation and measurement continuity of groundwater. This situation led to the fact that it was not known how much water was actually used in the basin and how many water resources remained. Unknown uses cause drought with excessive use of water, and also prevents taking the right decisions and precautions against drought for stakeholders.

The basin experienced drought before, and according to the plan, water demand will occur in the southeast of the basin in 2025 at the earliest. Namely, it is certain that the basin will experience drought again in the following years; thus, effective basin management should be provided together with strategies to reduce drought and its effects. For this reason, the main problem of the basin is that the measures are not carried out as soon as possible despite the drought. At the same time, the solutions determined should be specific to the basin. Otherwise, the strategies and measures taken will not help reduce the drought. For this reason, attention was paid to ensure that the strategies determined in this study were appropriate and applicable to the basin. In the strategies determined, not only Lake Van Basin, but also the ecosystem was considered as a whole because while the rivers of the basin generally flow into Lake Van, some of them reach the Persian Gulf and Iran. For example, strategies such as water transportation between basins that are both costly and harmful to the ecosystems of other basins were avoided and the decision was made with global thinking.



Lake Van Basin is a region where leakage water rates are high hence, leakages and unregistered subscribers should be prevented. The entire infrastructure system should be followed by GIS-based software. In addition to this system, water levels and quality should also be kept under control; meteorological, hydrological data and flow measurement network should be strengthened, and continuity of observations should be ensured. In addition to monitoring and control systems, drought monitoring and early warning systems should also be established. With the Supervisory Control and Data Acquisition system (SCADA), water level, pressure, speed, critical points, leakage, and the water distribution system should be checked and monitored. With this system, leakages are controlled with an effective pressure management, and the water is distributed to the user in a controlled manner (Thornton ve Lambert, 2006). In addition, considering that water distribution consumes energy, it contributes to being resilient by providing energy savings with controlled distributions.

One of the most important issues in the strategies was agriculture, which is the most important sector of the basin and the sector where the most economic production is made. To understand the importance of this basin's drought strategy, one must ask the question, "Is there a product that Turkey depends on the Lake Van Basin?" In order to find an answer to this question, agricultural products grown in the basin and having a large proportion in Turkey were listed. Table 3 shows that the most produced agricultural products in 2019 were clover (local name korunga), dried bean, clover (local name yonca), potato (except yam), green bean, tomato, apricot (local name zerdali) and walnut. 17.94% of clover (local name korunga), and 5.19% of clover (local name yonca) produced in Turkey were grown in Lake Van Basin. Also, these products are used in livestock. That is to say in case of extreme or severe drought, the livestock sector will also be affected immediately after the agricultural sector will be affected. The pattern of products grown in the basin may change with the increasing temperature and water use over the years, so strategies to protect these products in the basin should be determined. Growing crops that can grow in the basin with less water needs should be encouraged. These conservation strategies will also affect the livestock sector and the basin economy.

One of the exemplary countries in the strategies that can be taken against drought in agriculture is Israel. The country, where drinking water was used in agriculture in the 1960s and endeavour with chronic water scarcity, later made changes in this situation. Two strategies have been effective in agriculture with the use of waste water in agriculture and the application of subsurface drip irrigation without exception. Open irrigation reached 40% efficiency, while subsurface drip irrigation reached a 70% to 80% with less evaporation (Megersa and Abdulahi, 2015). Using wastewater in agriculture is a common method. Wastewater is purified and used in agriculture. This method provides economic benefit and water savings with both waste water disposal. On the other hand, less water is used with high efficiency and the risk of flood is reduced. Improper irrigation methods and drinking water use in agriculture should be prevented. It is necessary to use pressurized and drip irrigation technique by preventing flooding in the basin and wastewater treatment systems should be developed.

Table 3. The Most Produced Agricultural Products in The Basin in 2019 (TUIK, 2020, Crop Production Statistics)

	Production in Turkey(tons)	Production in Basin (tons)	Percent (%)
Clover (Korunga)	1,781,789	319,742	17.94
Dried Bean	225,000	23,773	10.57
Clover (Yonca)	17,949,264	931,350	5.19
Potato (Except yam)	4,979,824	192,560	3.87
Green Bean	596,074	6,505	1.09
Tomato	8,836,055	166,767	1.89
Apricot (Zerdali)	17,250	299	1.73
Walnut	225,000	3,655	1.62

Wastewater treatment systems should also be used in the industrial sector. According to the Drought Management Plan, it was predicted that 30% (0.74 hm<sup>3</sup> / year) savings could be achieved from the water consumption of 2.47 hm<sup>3</sup>/year for 2018, which is consumed by the industrial facilities in the basin, with water treatment techniques. In this way, a remarkable amount of water is reused and savings are achieved in the basin.

In addition to the given strategies, rainwater harvesting was considered the most suitable solution. Rainwater harvesting is a method that has been used for more than 4000 years, that rainwater is collected and reused by simple methods or advanced engineering methods. Sudden and prolonged precipitations due to low soil permeability in the city cause floods. Rainwater harvesting not only provides drought resistance, but also helps prevent floods; moreover, it is unnecessary to spend energy to lift water from underground (UN-HABITAT, 2005).

It is a strategy that can be used for Lake Van Basin to protect the existing water in years when there is no meteorological drought, since the water source formed by harvesting rainwater is completely dependent on precipitation. It can be used in agriculture, industry and daily use depending on its quality. As stated in the Drought Management Plan, additional precautions that are beneficial to be implemented to reduce the effects of drought in Lake Van Basin: "harvesting rain and snow water in facilities with roofing areas greater than 500 m<sup>2</sup> in industrial zones" and "rain water should be used for irrigation with rainwater harvesting techniques". If it is implemented, rain water will be harnested and reused according to its quality and the use of spring water will not be required. Another applicable strategy in Lake Van Basin is the reuse of gray water. Gray water can be defined as limited contaminated domestic wastewater. Gray water is purified after collecting and can be used in many areas such as garden irrigation, car wash, and ornamental pools. It has numerous advantages such as low energy consumption, low waste disposal and reduced fresh water consumption (Oh et al., 2018). In today's conditions, the cost of design may be high, but considering the increased water costs, long-term use and the benefits it provides, it may be financially more affordable (Zadeh et al., 2013).

According to the Lake Van Basin Drought Management Plan, the water level of Nemrut Lake, located in the west of the basin, has dropped over the years. It is estimated that the water levels of other lakes will decrease with the enhancing temperature and usage. Two strategies were considered for this: the first was to prevent evaporation by using chemicals and the second by using anti-evaporation balls. Although it can be physically feasible to the lakes in the basin, it was not found suitable because the operation load is high and the main material

of the balls is plastic, and it will affect the water and ecological life in the basin (Haghighi et al., 2018). Anti-evaporation balls endanger the life of land creatures because their structure is made of plastic and completely covers the lake surface. It also disrupts the ocean ecosystem with harmful microorganisms formed over time. Therefore, the implementation of this strategy is not appropriate.

## 5. Conclusion

Prolonged drought events adversely affect the ecosystem, human life, ground and surface waters, and all sectors. Turkey experienced severe drought in 2017-2018 period. During these years, drinking and irrigation water decreased, human activities were negatively affected. Although droughts were experienced in Turkey in 1971-1974, 1983-1984, 1989-1990, 1996-2001 and there will be droughts in the coming years, it is seen that there is no resilience to reduce the drought and its effects. For these reasons, the effects of the drought have shown themselves to be severe. If strategies, implementations, basin and water management are not provided effectively, future droughts will be more severe with increasing climate change impacts.

Among the years examined, 2018 was the only year in which normal and moderate wet levels were seen in the entire Lake Van Basin. There were severe droughts in 2012, 2013, 2016 and 2019, although there was no extreme drought. This indicates that severe drought will occur in the following years. It can affect all areas of life, starting with a meteorological drought. The economic and social sustainability of the basin depends on the agricultural sector. As included in this definition, Lake Van Basin is directly dependent on precipitation with its lifestyle and production systems. For this reason, droughts that will occur in the basin are very important. The drought may create more physical, social, and economic effects than expected.

Based on the importance of the drought for Lake Van Basin, following resilience strategies suitable for the basin were determined:

- Implementation of the Lake Van Basin Drought Management Plan strategies, ensuring effective basin water management.
- Raising public awareness on industrial, agricultural and drinking water use and changing water usage habits in order to fight drought, which is an individual and collective process.
- Monitoring the infrastructure system with GIS-based software and providing controlled water distribution in order to reduce high leakage water amounts and unregistered subscribers.
- In order to keep water levels and quality under control, as well as monitoring and control systems, implementation of Supervisory Control and Data Acquisition system (SCADA). In addition, controlling the water level, pressure, speed, critical points and leaks in the water distribution system with this system.
- Creation of drought monitoring and early warning systems.
- Preventing the misuse of water in the agricultural sector.
- Crop conservation by changing crop patterns with increasing drought and temperature will primarily affect the agriculture and livestock sector.
- Determination of alternative agricultural products for the livestock sector, which is of great importance in the region.
- Treating wastewater and using it in agriculture, thus ensuring wastewater disposal, economic benefits and water savings.
- Implementation of underground drip irrigation without exception.
- Treatment and reuse of industrial wastewater.

- Providing reuse of water by harvesting rain water to prevent floods.
- Preventing floods and ensuring water reuse with rainwater harvesting.
- Reuse of domestic wastewater, called gray water, thereby providing numerous advantages such as low energy consumption, low waste disposal and reduced freshwater consumption.

If Lake Van Basin experiences droughts as meteorological droughts in the past, it is estimated that it will be more resilient to these droughts thanks to the strategies. If the strategies are applied to other basins in a collective process, the characteristics of the area and precipitation and strategies followed throughout the country should be considered, and a certain resilience to the future droughts is provided. In this way, the possibility of drought in the coming years in Lake Van Basin, which has an important place for Turkey, will be reduced. If there is a drought, it will be overcome with less damage with the measures taken and strategies applied.

## References

- Agnew, M., Palutikof, J. (2000). GIS-based construction of baseline climatologies for the Mediterranean using terrain variables. *Clim Res* 14: 115–127. doi:10.3354/cr014115
- Arslan, O. , Bilgil, A. & Veske, O. (2016). Standart Yağış Indisi Yöntemi Ile Kizilirmak Havzası'nin Meteorolojik Kuraklık Analizi . *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* , 5 (2) , 188-194 . Doi: 10.28948/Ngumuh.295572
- Atmaca, D. (2011). Standartlaştırılmış yağış indeksi (SYİ) yöntemi ile Konya ili bölgesel kuraklık analizi, Master's thesis, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, Türkiye.
- Aydın, O., & Çiçek, I. (2013). Spatial Distribution of Precipitation In Aegean Region. *Turkish J. of Geographical Sciences*, 11(2), 101-120.
- Bacanlı, Ü. G., & Kargı, P. G. (2019). Uzun Ve Kısa Süreli Periyotlarda Kuraklık Analizi: Bursa Örneği. *Doğal Afetler Ve Çevre Dergisi*, 5(1), 166-174. Retrived from: <http://dacd.artvin.edu.tr/en/download/article-file/553712>. Last Access: 22.10.2021
- Bakanoğulları, F. (2020). Kırsal Havzalarda Kuraklığın İki Yöntem (SPEI ve SPI) Kullanılarak Belirlenmesi: Kumdere Havzası Örneği . *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* , 7 (1) , 146-156 . DOI: 10.30910/turkjans.680037
- Beden, N. , Demir, V. & Ülke Keskin, A. (2020). Samsun İlinde SPI ve PNI Kuraklık İndekslerinin Eğilim Analizi . *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi* , 22 (64) , 107-116 . DOI: 10.21205/deufmd.2020226411
- Borges, P.A., Franke, J., Santos Silva, F., Weiss, H., Bernhofer, C., (2014). Differences between two climatological periods (2001–2010 vs. 1971–2000) and trend analysis of temperature and precipitation in Central Brazil. *Theor Appl Climatol* 116:191–202. doi:10.1007/ s00704-013-0947-4
- Çaldağ, B., Şaylan, L., Toros, H., Sirdaş, S., Bakanoğulları, F. (2004). Drought Analysis in Northwest Turkey”, *Role of Multipurpose Agriculture in Sustaining Global Environment*, 169-179. Udine, Italy.

- Çelik, M. A. , Kopar, İ. & Bayram, H. (2018). Doğu Anadolu Bölgesi'nin Mevsimlik Kuraklık Analizi . Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi , 22 (3) , 1741-1761 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunisobil/issue/39594/464898>. Last Access: 22.10.2021
- Dikici M., (2019), Asi Havzası'nda (Türkiye) kuraklık analizi, Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 5(1), 22-40.
- Dinç, N., Aydınşakir, K., Işık, M. & Büyüktaş, D. (2016). Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) Yöntemi İle Antalya İli Kuraklık Analizi. Derim, 33(2), 279-298. Retrieved from: <http://www.derim.com.tr/en/download/article-file/234540>. Last Access: 22.10.2021
- Doğru, A. Ö., Keskin, M., Özdoğdu, K., İliev, N., Uluğtekin, N. N., Balçık, Bektaş, F., Göksel, Ç., Sözen, S. (2011). Meteorolojik Verilerin Değerlendirilmesi ve Sunulması İçin Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Antalya, Türkiye.
- Fidan, H.I. (2011). Doğu Akdeniz Bölgesinde standardize yağış indeksi (SYİ) ile kuraklık analizi ve markov zinciri yöntemini kullanarak kurak olma olasılıklarının belirlenmesi, Master's thesis, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., & Walker, B. (2002). Resilience And Sustainable Development: Building Adaptive Capacity In A World Of Transformations. AMBIO: A journal of the human environment, 31(5), 437-440.
- Franke, R., & Nielson, G. (1980). Smooth Interpolation of Large Sets Of Scattered Data. International Journal For Numerical Methods In Engineering, 15(11), 1691-1704.
- Giddings, L., SOTO, M., Rutherford, B. M., & Maarouf, A. (2005). Standardized Precipitation Index Zones For Mexico. Atmósfera, 18(1), 33-56.
- Gümüş, V. , Başak, A. & Oruç, N. (2016). Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Yöntemi ile Şanlıurfa İstasyonunun Kuraklık Analizi . Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi , 1 (1) , 36-44 . Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/en/pub/humder/issue/28975/309942>. Last Access: 22.10.2021
- Goovaerts, P., (2000). Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. J Hydrol 228:113–129. doi: 10.1016/S0022-1694(00)00144-X
- Haberlandt, U., (2007). Geostatistical interpolation of hourly precipitation from rain gauges and radar for a large-scale extreme rainfall event. J Hydrol 332:144–157. doi:10.1016/j.jhydrol.2006.06.028
- Haghighi, E., Madani, K., & Hoekstra, A. Y. (2018). The water footprint of water conservation using shade balls in California. Nature Sustainability, 1(7), 358-360. doi: 10.1038/s41893-018-0092-2
- Hınıs, M.A., (2008) Standart Yağış İndeksi ile Konya'nın Geçmişten Günümüze Kuraklık Değerlendirmesi, 5. Dünya Su Forumu Türkiye Bölgesel Su Toplantıları-Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı, 238-245, Konya, Türkiye.

İrcan, M. R. & Duman, N. (2021). Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SYİ) Yöntemi ile Şanlıurfa İli Kuraklık Analizi\* . *Coğrafya Dergisi* , (42) , 1-18 . Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/63677/963639>. Last Access: 22.10.2021

Jha, A. K., Miner, T. W., & Stanton-Geddes, Z. (Eds.). (2013). Building urban resilience: principles, tools, and practice. World Bank Publications.

Kadıoğlu, M. (2008). Kuraklık Kıranı Risk Yönetimi. In: Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E., (Ed.), Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri, JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 2 277-300. Ankara.

Keskin, M. E., Terzi, Ö., Taylan, E. D., & Yılmaz, A. G. (2007). Isparta Bölgesi Meteorolojik Kuraklık Analizi, I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi (TİKDEK), 11-13.

Keskiner, A. D. , Çetin, M. , Uçan, M. & Şimşek, M. (2016). Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Standardize Yağış İndeksi Yöntemiyle Olasılıklı Meteorolojik Kuraklık Analizi: Seyhan Havzası Örneği . *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* , 31 (2) , 79-90 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/cutarim/issue/30643/332139>. Last Access: 22.10.2021

Kumanlioglu, A. & Fıstıkoğlu, O. (2019). Yukarı Gediz Havzası Yağışlarının Meteorolojik Kuraklık Analizleri . *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi* , 21 (62) , 509-523 . DOI: 10.21205/deufmd.2019216216

McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). The Relationship Of Drought Frequency And Duration To Time Scales. In *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*, 17(22), 179-183.

Megersa, G., & Abdulahi, J. (2015). Irrigation System in Israel: A review. *International Journal of water resources and environmental engineering*, 7(3), 29-37.

Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2010). A review of drought concepts. *Journal of hydrology*, 391(1-2), 202-216. doi: 10.1016/j.jhydrol.2010.07.012

Oğuz, K. , Pekin, M. A. & Çamalan, G. (2021). Muğla İlinde 1960-2018 Dönemi Kuraklık Analizi . *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi* , 7 (1) , 89-100 . DOI: 10.21324/dacd.774955

Oğuztürk, G. & Yıldız, O. (2014). Drought Analysis for Different Time Periods in the City of Kırıkkale . *International Journal of Engineering Research and Development* , 6 (2) , 19-25 . DOI: 10.29137/umagd.346084

Oğuztürk, G. (2010). Kızılırmak Havzası'nda SYİ ile kuraklık analizi ve YSA yöntemi ile kuraklık tahmini, Master's thesis, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, Türkiye.

Oh, K. S., Leong, J. Y. C., Poh, P. E., Chong, M. N., & Von Lau, E. (2018). A review of greywater recycling related issues: Challenges and future prospects in Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, 171, 17-29. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.09.267

Özfidaner, M. & Topaloğlu, F. (2020). Standart Yağış İndeksi Yöntemi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Kuraklık Analizi . *Toprak Su Dergisi* , 9 (2) , 130-136 . DOI: 10.21657/topraksu.767002

Pamuk, G., Özgürel, M., & Topçuoğlu, K. (2004). Standart yağış indeksi (SYİ) ile Ege Bölgesinde kuraklık analizi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41(1):99- 106.

Republic Of Turkey Ministry Of Agriculture And Forestry, General Directorate Of Water Management, Flood And Drought Management Department. (2018) Lake Van Basin Drought Management Plan.

Portalés, C., Boronat, N., Pardo-Pascual, J.E., Balaguer-Beser, A. (2010). Seasonal precipitation interpolation at the Valencia region with multivariate methods using geographic and topographic information. Int J Climatol 30(10):1547–1563. doi:10.1002/joc.1988

Sarış, F. & Gedik, F. (2021). Konya Kapalı Havzası'nda Meteorolojik Kuraklık Analizi . Coğrafya Dergisi , (42) , 295-308 . Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/en/pub/iucografya/issue/63677/885519>. Last Access: 22.10.2021

Şener E., Şener Ş., (2019), Meteorolojik kuraklığın coğrafi bilgi sistemleri tabanlı zamansal ve konumsal analizi: Çorak Gölü Havzası (Burdur-Türkiye) örneği, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 7(3), 596-607.

Şener, E. & Şener, Ş. (2021). SPI ve CZI Kuraklık İndislerinin CBS Tabanlı Zamansal ve Konumsal Karşılaştırması: Burdur Gölü Havzası Örneği . Doğal Afetler ve Çevre Dergisi , 7 (1) , 41-58 . DOI: 10.21324/dacd.800036

Sırdaş S., Şen Z., (2003), GAP Bölgesinde Kurak Dönem Özelliklerinin Araştırılması, III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 19-21 Mart, İstanbul, Türkiye, ss.305-317.

Taylan, D. & Bahşi, A. M. (2021). Gaziantep İli Meteorolojik Kuraklık Analizi ve KAS İlişkisi . Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi , 25 (2) , 371-382 . DOI:10.19113/sdufenbed.868780

Thornton, J., & Lambert, A. (2006). Managing pressures to reduce new breaks. Water, 21(8), 24-26.

Topçuoğlu, K., Mengü, G.P., Anaç, S. (2008) "Ege Bölgesi Meteorolojik Kuraklık Analizi", 5. Dünya Su Forumu Türkiye Bölgesel Su Toplantıları-Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı, 175- 184, Konya, Türkiye.

Tsakiris, G., & Vangelis, H. (2004). Towards A Drought Watch System Based On Spatial SPI. Water Resources Management, 18(1), 1-12.

Türkeş, M. (2012). A Detailed Analysis Of The Drought, Desertification And The United Nations Convention To Combat Desertification . Aegean Geographical Journal, 20 (1), 7-55.

Türkeş, M. (2017). Drought Vulnerability and Risk Analysis of Turkey with Respect to Climatic Variability and Socio-Ecological Indicators. Aegean Geographical Journal, 26 (2), 47-70.

Turkish State Meteorological Service (2020). Drought and Classification. Retrieved from: <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yontemsinif#sfB>. Last Access: 25.01.2020

Turkish Statistical Institute (TUIK). (2020) Address Based Population Registration System. Retrieved from: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=en>. Last Access: 25.01.2020

Turkish Statistical Institute (TUIK). (2020) Crop Production Statistics. Retrieved from: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=en>. Last Access: 25.01.2020

Uçar, Y., Topçu, E., & Demirel, E. (2019). Standartlaştırılmış Yağış İndeksi Yöntemi ile Isparta İli Kuraklık Analizi. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 1(1), 5-16. Retrived from: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/912197>. Last Access: 22.10.2021

UN-HABITAT (2005). Rainwater Harvesting and Utilisation. BlueDrops Series (Book3), United Nations Habitat Programme, Nairobi, Kenya. Retrieved from: <https://unhabitat.org/blue-drop-series-on-rainwater-harvesting-and-utilisation-book-3project-managers-and-implemetation-agency>. Last Access: 25.01.2020

Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, Adaptability And Transformability In Social–Ecological Systems. *Ecology And Society*, 9(2). Retrieved from: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>. Last Access: 25.01.2020

Wilhite, D.A. (2000). Drought As A Natural Hazard: Concepts And Definitions. In: Wilhite, D.A. (Ed.), *Drought: A Global Assessment*, Vol. 1. Routledge, New York, 1–18.

Wilhite, D.A., Glantz, M.H. (1987). Understanding the drought phenomena: the role of definitions. In: Donald, A., Wilhite, Easterling Willam, E., Deobarah, A., (Eds.), *Planning of Drought: Towards a Reduction of Societal Vulnerability*, Westview Press, Wood, Boulder, CO, 11–27.

World Meteorological Organization (WMO). (1986). Report on Drought and Countries Affected by Drought During 1974–1985, WMO, Geneva, 118.

Yeğnidemir, M.K. (2005). İç Anadolu Bölgesinin Standartlaştırılmış Yağış İndeksi Metodu ile Kuraklık Analizi, Master's thesis, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, Türkiye.

Yetmen, H. (2015). Van Gölü Havzası'nın Kuraklık Analizi . 21. Yüzyılda Eğitim Ve Toplum Eğitim Bilimleri Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi , 2 (5) , 184-198 . Retrieved from: <https://dergipark.org.tr/en/pub/egitimvetoplum/issue/5128/69926>. Last Access: 22.10.2021

Yüceerim, G. , Yılmaz, G. , Etöz, M. & Acar, C. O. (2019). Kocadere Havzasında Standartlaştırılmış Yağış İndeksi İle Farklı Zaman Ölçeğinde Kuraklık Analizi . *Toprak Su Dergisi, Özel Sayı* , 70-76 . DOI: 10.21657/topraksu.655270

Yürekli, K. & Anlı, S., (2008). Standartlaştırılmış Yağış İndeksi ile Karaman İli Kuraklığının Analizi, 5. Dünya Su Forumu Türkiye Bölgesel Su Toplantıları-Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı, 246-251.

Zadeh, S. M., Hunt, D. V., Lombardi, D. R., & Rogers, C. D. (2013). Shared urban greywater recycling systems: water resource savings and economic investment. *Sustainability*, 5(7), 2887-2912.



## Pandeminin Afet Risk Azaltma-Dirençliliğe Etkisi

Ebru İNAL ÖNAL <sup>1\*</sup>, Nilgün OKAY <sup>2</sup>, Sıdıka TEKELİ YEŞİL <sup>3</sup>

### Öz

COVID-19 pandemisinin küresel boyutta olmak üzere ekonomik, sosyal, halk sağlığı ve toplumsal birçok açıdan olumsuz sonuçları bulunmaktadır. Etkileri bu denli geniş olan pandeminin yalnızca sağlık boyutu ile ele alınması yetersizdir. Pandemi bir biyolojik kaynaklı afettir ve günümüz afet risk yönetimi sürecinin tüm aşamaları ile dirençlilik perspektifinden değerlendirilmelidir. Bu çalışma, pandemi ve afet ilişkisini ortaya koyarak pandemi sürecinde ülkemizdeki durumun afet yönetimi sürecine özgü değerlendirilmesini ve pandemi süreçlerinde afet risk azaltma ve dirençlilik kapsamında ele alınabilecek uygulamaları afet yönetiminin süreçlerine göre planlamayı ve tartışmayı amaçlamaktadır. Olay komuta yönetimi ve operasyon servisi Sağlık Bakanlığı olmak üzere, kurumsal düzenlemeler noktasında biyolojik afetlerde özellikle AFAD'ın da dahil olduğu koordinasyon düzeninde dirençlilik yaklaşımı benimsenmesi önerilmektedir. Sağlık Bakanlığı'nın mevcut pandemi planları dirençlilik bakış açısı ile ele alınmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Afet, COVID-19, afet risk azaltma, dirençlilik

## The Impact of the Pandemic on Disaster Risk Reduction-Resilience

### Abstract

The COVID-19 pandemic has negative consequences in many economic, social, public health and societal aspects, including on a global scale. It is not enough to take the pandemic, whose effects are so wide, only with the health dimension. Pandemics are a biological disaster and should be evaluated from the perspective of resilience with all stages of disaster risk management process. This study aims to evaluate the situation in our country during the pandemic process, specific to the disaster management process, by revealing the relationship between pandemic and disaster and to plan and discuss the practices that can be considered within the scope of disaster risk reduction and resilience in pandemic processes, according to the processes of disaster management. At the point of institutional arrangements, including the incident command management and operation service by Ministry of Health, a resilience approach should be adopted in biological disasters, especially in the coordination order including AFAD. The Ministry of Health should also combine existing pandemic plans with disaster plans and address them with a resilience perspective.

**Keywords:** Disaster, COVID-19, disaster risk reduction, resilience

<sup>1</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü, Çanakkale

<sup>2</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh Bölümü ve Afet Yönetimi Merkezi, İstanbul

<sup>3</sup> Frauenarztpraxis Rheinfelden, Zürcherstrasse 20, CH-4310 Rheinfelden, Switzerland

\* Corresponding author: ebruinal34@hotmail.com

Gönderim Tarihi / Received Date: 06.11.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 28.12.2021

Bu makaleye atıf yapmak için- To cite this article

İnal Önal, E., Okay, N., Tekeli Yeşil, S., (2021). Pandeminin Afet Risk Azaltma-Dirençliliğe Etkisi.

Resilience, 231-243

## **Pandemi ve Afet**

Afet, etkilenen toplumun yalnızca kendi kaynaklarını kullanarak başa çıkma kapasitesini aşan yaygın insani, maddi ya da çevresel kayıplara sebebiyet vererek toplum süreçlerini ciddi şekilde aksaması anlamına gelir (United Nations, 1992).

Epidemi, bulaşıcı bir hastalığın belirli bir bölge içerisinde salgın haline dönüşmesi olarak tanımlanmaktadır (Merriam-Webster, 2020). Pandemi ise bir hastalığın veya enfeksiyon etkeninin ülkelerde, kıtalarda, hatta tüm dünya gibi çok geniş bir alanda yayılım göstermesi olarak tanımlanır (Sağlık Bakanlığı, 2021b). Bir salgının pandemi olup olmadığına Dünya Sağlık Örgütü karar vermektedir. Bu kararın belirlenmesinde ise i) daha önce maruz kalınmayan bir salgın hastalığın ortaya çıkması, ii) hastalık etmeninin insanlara bulaşıyor ve tehlikeli bir hastalığa sebep olması ile iii) hastalığı oluşturan etmenin de kolay ve devamlı yayılması olmak üzere bu üç koşulu taşıması beklenmektedir (Aslan, 2020). Geçmişten günümüze kadar çok sayıda pandemiler yaşanmıştır. 1918-1920 yılları arasında H1N1 virüsünün ölümcül bir alt türü kaynaklı olan İspanyol gribi yaşanmıştır. Bu salgın, 18 ay içinde 100 milyona yakın insanın (dünya nüfusunun %15'inin) ölümüne sebep olmuştur ve tarihte bilinen en büyük salgınlardan biridir. Salgın zayıf, yaşlı ve çocuklardan çok, sağlıklı genç erişkinleri ölümcül düzeyde daha fazla etkilemiştir (Aslan, 2020). Kuzey Amerika'da 21. yüzyılın ilk grip pandemisi olarak H1N1 virüsü 2009 yılında ortaya çıkmıştır. Bu virüs, domuz gribi olarak da adlandırılmış ve bu virüs 100 bin ile 400 bin arası kişinin hayatını kaybetmesine sebep olmuştur (Budak ve Korkmaz, 2020).

Biyolojik kaynaklı afetler, insan, hayvan ve bitki yaşamında hastalık, engellilik veya ölüme sebep olan canlı organizmaların veya bu organizmaların ürünlerinin epidemi veya pandemi düzeyinde yer aldığı bir afet türüdür (NDMAGI, 2008). Salgınlar, Türkiye Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından sunulan afet türlerinin sınıflaması içerisinde biyolojik afetler arasında yer almaktadır (AFAD, 2021).

Kasım 2019'da ilk vakanın Çin'in Wuhan kentinde görülmesinden sonra, 11 Mart 2020'de Dünya Sağlık Örgütü tarafından COVID-19 pandemi olarak ilan edilmiştir. Türkiye'de 3 Temmuz 2021 tarihi itibarıyla Covid-19'a bağlı toplam vaka sayısı 5.440.368 iken toplam vefat sayısı 49.874 dür (Sağlık Bakanlığı, 2021a).

Bu çalışma, ilk aşamada pandemi ve afet ilişkisini ortaya koyarak pandemi sürecinde ülkemizdeki durumun afet yönetimi sürecine özgü mevzuatlar kapsamında değerlendirilmesini sunmaktadır. İkinci aşamada ise pandemi süreçlerinde afet risk azaltma ve dirençlilik kapsamında ele alınabilecek uygulamaları afet yönetiminin süreçlerine göre ve planlama süreçlerine yönelik öneri ve tavsiyeleri değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

## **COVID-19 Pandemisinin Etkileri**

Pandeminin küresel boyutta olmak üzere ekonomik, sosyal, halk sağlığı ve toplumsal birçok açıdan olumsuz sonuçları bulunmaktadır. ABD'nin 2020 yılı itibarıyla yaklaşık %11-20 aralığında bir ekonomik daralma ile karşılaştığı ve bu daralmanın yarısının COVID-19'a dayalı belirsizliklerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Soylu, 2020). COVID-19 yakın tarihin en maliyetli pandemilerinden biri olmuştur (Boissay ve Rungcharoenkitkul, 2020). Bu süreçte çeşitli ülkelerde gerçekleştirilen tam veya kısmi kısıtlama önlemleri ile yaklaşık 2,7 milyar işçi etkilenmiştir ve bu değer de dünyadaki iş gücünün yaklaşık %81'ini temsil etmektedir (Kayacan, 2020).

Pandemi yalnızca tıbbi bir fenomen değil aynı zamanda bireyi ve toplumu birçok düzeyde etkileyen ve bozulmalara neden olan sosyal bir olgudur (Karataş, 2020). Türkiye’de COVID-19’un oluşturduğu sosyal etkinin, değişimin ve büyümenin değerlendirildiği bir çalışmada katılımcıların travma-sonrası büyüme düzeylerinin %30,5 oranında artmış olduğu saptanmıştır (Karataş, 2020).

Salgın hastalıklar, diğer afet ve acil durumlara göre çeşitli açılardan farklılık göstermektedir. Doğa kaynaklı afetler veya terör saldırılarında iş sürekliliğine ilişkin altyapı, bina, sistem vb. sorunlar hâkim iken, salgın hastalıklarda iş sürekliliğini kesintiye uğratan hususlar personel ve personelin kullandığı malzemeler olmaktadır (Ilıca, 2014). Salgınlar sonucu çok sayıda insan hastalanarak sağlık sistemi üzerine aşırı bir yük meydana gelir ve yüksek sayıda personelin hasta olması ile temel servislerde (sağlık, haberleşme, ulaşım, güvenlik, acil müdahale vb.) büyük kesintiler yaşanabilmektedir (Ilıca, 2014). Ayrıca, salgınların toplumların tümünü etkilemesi, uzun bir sürece yayılması, küresel boyutta etkilerinin olması, iş birliği ve yardımlaşmaya daha çok ihtiyaç duyulurken olanakların daha kısıtlı olması gibi özellikleri de diğer afet türleri ile kıyaslandığında farklılık göstermektedir.

COVID -19 sürecinde çok sayıda dezavantajlı gruplar mevcuttur. Bu süreçte sağlık çalışanları en riskli meslek grubundadırlar. İngiltere’de gerçekleştirilen altı haftalık çalışma sonucunu rapor eden bir çalışmada SARS-CoV-2 ile bulaşıcı olan kişilerin %10’unu hastalara bakım veren sağlık ve sosyal çalışanların oluşturduğu ve bu grubun kendi yaş grubuna göre dört kat fazla bulaşıcı olduğu tespit edilmiştir (Torjesen, 2020). Türkiye’de COVID-19 sürecinin başlangıcında sağlık çalışanlarının ruh sağlığının değerlendirildiği bir çalışma da kadın sağlık çalışanlarının kaygı düzeylerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (Ünal ve diğ., 2021). Dünya Sağlık Örgütü tarafından 2019 yılında gerçekleşen ve 104 ülkedeki sağlık çalışanlarını ele alan araştırmaya göre ise dünyada sağlık sektörü ile ona bağlı evde hasta bakımı gibi sosyal sektörlerde çalışanların yüzde 70’i ise kadınlardan oluşmaktadır (DSÖ, 2019b). Bu durum kadınların üzerine daha fazla sorumluluk yüklenmesine ve COVID-19’dan daha derin etkilenmesine sebep olmaktadır (İlkkaracan ve diğ. 2021). Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerde kadınların yüzde 70’inin, dünya genelinde ise toplam 740 milyon kadının kayıt dışı ekonomide çalıştığı saptanmıştır ve bu durum kadınların bu süreçte daha fazla iş kaybı yaşamasını sağlayarak daha fazla mağduriyet oluşturmuştur (UN, 2020). Ayrıca, anne ve bebek ölümleri, ergen gebeliği, AIDS ve cinsel yolla bulaşan diğer hastalıkların bu süreçte hizmet ve ilaç yoksunluğu sebebiyle artabileceği de belirtilmektedir (UN, 2020). COVID-19’un ekonomik etkisi ayrıca yoksullar, işçiler, işsizler ve göçmenler tarafından hissedilmiştir (Kayacan, 2020). İş Sağlığı ve İş Güvenliği Meclisi’nin 2020 yılı raporunda en fazla ölümün tarım iş kolunda olduğu ve en fazla ölüm nedeninin ise %47 ile COVID-19 enfeksiyonu olduğu ifade edilmiştir (Kayacan, 2020). Türkiye, Suriyeli mültecilere en çok ev sahipliği yapan ülkedir (UNHCR, 2021). Bu süreçte, bu gruplar COVID-19 pozitif olma durumunda sınır dışı edilme korkusu, iletişimde problemler, kalabalık barınma koşullarında yeterli hijyenin sağlanamaması durumu ve maskeye erişimde zorluklar yaşamışlardır (Özvarış, 2020).

Yaşlılar da İtalya ve Çin’de görüldüğü üzere, COVID-19 ile enfekte olma durumu açısından daha yüksek riskli gruptandır; enfekte olma durumlarında ise daha yüksek ölüm riskine sahiptirler (Petretto ve Pili, 2020). Bu süreçte sağlık sisteminin zarargörebilirliği de önemli bir paya sahiptir. Hastalık yüküne bağlı büyük farklılıklar, sağlık sistemi kapasitesi açısından orta ve düşük düzeydeki sistem kapasitesi ve en önemlisi sağlık sistemlerindeki hazırlığa ve planlamaya bağlı eksiklikler bu sistemin daha da zarar görmesine yol açmıştır (OECD, 2021). Ayrıca sosyal, ekonomik ve politik zarargörebilirlik durumları da birebir bu sürecin belirleyicileri olmuştur. COVID-19 pandemisi kamu kurum ve kuruluşları başta olmak üzere, özel sektör ve sivil oluşumların (STK) da temel fonksiyonlarını gerçekleştirme konusunda çok büyük zorluklar yaşatmıştır. Tedbir kararları, maddi destek ve önceliklerin değişmesi ile STK’ların işlevsel rolleri üzerinde baskılar olmuş ve özellikle hizmet sunma görevleri kapsamında STK’lar

oldukça zorlanmıştır (Akıncı, 2020). Etkileri bu denli geniş olan pandeminin yalnızca sağlık boyutu ile ele alınması yetersizdir. Pandemiler bir biyolojik kaynaklı afettir ve günümüz afet yönetimi sürecinin tüm aşamaları ile değerlendirilmelidir.

## Pandemi Bakımından Dirençliliğin Önemi

Yaşamı her açıdan etkileyen bu afetlerin en iyi düzeyde yönetilmesi gereklidir. Günümüz afet yönetimi süreci, müdahale ve iyileştirme çalışmalarından çok planlama, sürdürülebilir risk azaltma ve dirençliliğe yönelik çalışmaları ele almaktadır. Afet yönetimi, afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması için afet öncesi, sırası ve sonrasında alınması gereken önlemler ve gerekli çalışmaların planlanması, yönlendirilmesi, koordine edilmesi, desteklenmesi ve etkin olarak uygulanabilmesini sağlayan çok yönlü, çok disiplinli, çok aktörlü, dinamik ve karmaşık bir yönetim sürecidir (AFAD, 2014). Bütünleşik afet yönetimi süreci zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme olmak üzere dört temel evreden oluşmaktadır. Gerçekleştirilen tüm faaliyetler risk/zarar azaltma evresine geri döndüğünden ötürü bu dört evre doğrusal değil döngüsel bir ilişki içindedir (Tezer, 2005). Mevcut tehlike ve zarargörebilirlik durumlarımız mevcut risklerimizi belirler. Toplumların sosyal zarargörebilirlik (kırılganlık) durumlarını ise yoksulluk, sınırlı erişim, eğitim öğretim sistemleri başta olmak üzere tüm mevcut sistemleri etkilemektedir (Okay ve İnal 2019).

Afetlerde dirençlilik ise, toplumun temel tüm yapılarının korunması ile yenilenmesi, tehlikenin etkilerinin zamanında ve etkili bir şekilde soğurulması, sürdürülebilir kalkınma amaçlarına erişim ve iyileşme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır (UN, 2015). Dirençlilik, dayanıklılık, değişim, dönüşüm, esneklik, uyum, baş edebilme süreçlerini sağlayan, uzun dönemde tüm sistemlerin güçlenmesiyle kazanılan önemli bir kavramdır (Okay 2019, 2021; Okay ve İnal 2019). Dirençliliği, bir sistemin iç ve dış süreçlerdeki değişime uyum ve alışma kabiliyetini elde edebilmek olarak tanımlamak mümkündür (Cartails, 2014). Kısaca kent, toplum, çevre, yerel yönetim, sağlık, iş dünyası gibi bütünleşik ele alınacak "bütünleşik bir sistemin" uzun dönemli adaptasyon ve kısa dönemli başa çıkma kabiliyeti en genel açıdan dirençlilik olarak tanımlanmaktadır (Sharifi ve Yamagata, 2014; Okay 2019; Kavanoz, 2020).

COVID-19 sürecinin de dirençlilik kapsamında ele alınması gerekmektedir. Bu sürece yönelik değerlendirme Şekil 1'de sunulmaktadır. Mevcut zarargörebilirlik durumları (sosyal, politik, ekonomik vb.) tehlikeler, maruziyet ve etkiler sonucunu ortaya koymaktadır. Dirençlilik bakış açısı ile ele alma kapasitesi, adaptasyon kapasitesi (çeşitlilik, kurumlar, kaynaklar vb.) de ne düzeyde zarar görebileceğimizi belirleyecektir. Bu nedenle adapte olma, dönüşüm ve değişim süreci önem kazanmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Zarargörebilirlik ve uyum kapasitesi ile dirençliliğin ilişkisi (Dixon, 2014'ten uyarlanmıştır)

Dünya Sağlık Örgütü, *Sağlık-Acil Durum ve Afet Risk Yönetimi Yaklaşımını* “hazırlık, müdahale ve iyileştirme önlemleri ile risklerin azaltılması ve önlenmesi için tehlike ve zarargörebilirliğin bir kombinasyonu olarak acil durumlar ve afetlerin yol açtığı sağlık risklerinin sistematik analizi ve yönetimi” olarak açıklamaktadır (DSÖ, 2019a). Dünya Sağlık Örgütü’nün teknik rehberlerinde sağlık acil durumları için herhangi bir afet düzeyinde atıf yer almamakla birlikte bu tür afet durumlarında ele alınması gerekli müdahale stratejileri de yer almamaktadır (Djalante ve diğ., 2020).

Sendai Risk Azaltma Çerçeve Eylem Planı da açıkça biyolojik tehditler olarak epidemi ve pandemileri ele almaktadır (UNISDR, 2015). Birleşmiş Milletler Risk Azaltma Ofisi tarafından 2020 yılında afet yönetimi birimlerine biyolojik kaynaklı tehlikelerin yola açacağı risklerin önceliklendirilmesi konusunda bilgilendirme gerçekleştirilmiştir. Bu içerikte depremler, seller, fırtınalar gibi birçok tehlike türüyle birlikte öncelikli olarak sağlık acil durumlarına yönelik de hazırlık ve müdahale kapasitelerinin geliştirilmesinden bahsedilmiştir (Djalante ve diğ., 2020; UNDRR, 2020). Sendai Çerçevesi yedi önceliğinden de bilindiği gibi dirençli sağlık sistemlerinin geliştirilmesi ve afet yönetimi süreçleriyle bütünleştirilmesi gereği çok açıktır. Adaptasyon veya uyum temelli planlama yaklaşımı ile kapasite arttırmaya yönelik gelişmeye olanak sağlayan şartların yaratılması sağlanabilir (Keller ve Erol, 2020) çünkü bu yaklaşım sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için değişimin yararlarını ve olanaklarını kavrar ve değişiklikleri kontrol etme becerisi sağlar (Keller ve Erol, 2020; Wikström, 2013). Bu nedenle COVID-19 sürecinde de bu yaklaşımın benimsenmesi esas olmalıdır. Pandeminin afetlerde dirençlilik bakımından özellikle kritik tesisler olarak hem halk sağlığı hem de özel sağlık sistemlerinin hizmet ve iş sürekliliği operasyonları açısından ele alınması ve çoklu-risk azaltma planlamalarının yeniden değerlendirilmesi amaçlanmalıdır (Verheul ve Dückers 2020). Bu süreç, afet etkilerinin yönetimi bakımından özellikle stratejik planlama ve politikaların geliştirilmesinde sadece risk azaltmaya değil daha kapsamlı, proaktif, sürdürülebilir, kapsayıcı ve adaptif olmasını kısaca dirençliliği sağlayacak bu tüm kapasiteleri güçlendirme süreçlerini ele almayı gerektirmektedir.

Paris Anlaşması ve İklim Değişikliği Değerlendirme Raporu’na İlişkin Hükümetler arası zirve iklim değişikliğinin pandemiler başta olmak üzere sağlık sistemlerini etkileyen riskleri arttırdığını vurgulamaktadır. İklim değişikliği uzmanları arasında bulaşıcı hastalıkların ve pandemi risklerinin çoklu tehlikeler listesinde uzun zamandır var olduğu belirtilmektedir (Semenza ve Menne 2009). Dirençliliğe yönelik fırsatların değerlendirilmesi açısından iklim değişikliği ve COVID-19 pandemisi ortak yönleri sahiptir ve bu nedenle birlikte ele alınıp değerlendirilmesi mümkündür (Keenan, 2020).

## **Ülkemizde Covid-19 Sürecinin Afet Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi**

AFAD Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP), Türkiye’de yaşanabilecek her tür ve ölçekteki afet ve acil durumlara etkin müdahale için görevde bulunabilecek kamu, sivil toplum kuruluş ve özel kuruluşların sorumluluklarının belirlendiği bir rehberdir (TAMP, 2014). Bu planda, biyolojik afetler ve salgın hastalıklar olay türüne ait yer alması gereken çeşitli hizmet grupları belirtilmektedir. Sağlık Bakanlığı bu plan dahilinde operasyon servisinde bulunmakta ve acil durum hizmet gruplarından sağlık hizmet grubunun yürütücüsü olarak yer almaktadır. Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer (KBRN) sağlık tehlikelerinin koordinasyonu için ana kurum olarak AFAD yer almasına karşın bulaşıcı hastalıklar alanındaki yetkili kurum ise Türkiye Halk Sağlığı Genel Müdürlüğüdür.

Pandemi sürecinde afetlerle ilgili kurumların mevcut durumlarını ele alan çalışmalar mevcuttur (İnal ve Üner, 2020; Ekmekçi, 2016; Djalante ve diğ., 2020). AFAD, bulaşıcı hastalıklar dışındaki diğer tehlikelere sebep olan olaylarla ilgili bilgi toplama ve iletişim konusunda sorumlu

kurumdur (Ekmekçi, 2016). AFAD'ın salgınlar sürecinde koordinasyon noktasında aktif rol almaması ve TAMP planının uygulanmaması bu afet türünde bütünleşik afet yönetimin temel ilkelerinin uygulanmadığını ortaya koymaktadır (İnal ve Üner, 2020). Ayrıca, Acil Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü arasındaki koordinasyonun artırılması gerekliliği, pandemi planları ile afet planlarının bütünleştirilememesi de bu süreci karmaşık hale getirmektedir. Pandeminin ulusal düzeyde pandemik influenza planları dahilinde yalnızca ele alınması yeterli değildir.

Buna karşın, Haziran 2021'de Acil Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan güncel Hastane Afet Planı (HAP) kılavuzunda olaylara özel planlar örneğinde özellikle pandemi ele alınmış ve değerlendirilmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2021). Ayrıca, pandemi planları ve HAP'lar da içeriklerinde birbirlerine atıfta bulunmaktadır. 2019-2023 dönemi Sağlık Bakanlığı Stratejik Planı'nda ele alınan stratejik amaçları incelediğimizde ise (Sağlık Bakanlığı, 2019a):

- A1- Sağlıklı yaşamı teşvik etmek ve yaygınlaştırmak
- A2- Birinci basamak sağlık hizmetlerini güçlendirerek sağlık sistemi içerisinde etkinliğini artırmak
- A3- Sağlık hizmetlerinin erişilebilir, etkili, etkin ve kaliteli sunumunu sağlamak
- A4- Sağlık hizmetlerinde bütünleşik sağlık hizmet modelini hayata geçirmek
- A5- Vatandaş ile sağlık çalışanının memnuniyetini arttırmak ve sağlık sisteminin sürdürülebilirliğini sağlamak
- A6- Ülkemizin sosyoekonomik kalkınmasına ve küresel sağlığa katkıda bulunmak; sağlık endüstrilerinde milli teknolojiyi geliştirmek ve yerli üretimi artırmak olarak belirtilmektedir.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının üçüncüsü (SKA 3) ise "sağlık ve kaliteli yaşamın sağlanması"dır. Bu amaçta, toplumun genel sağlık hizmeti, güvenli ve erişilebilir ilaç ve aşıya kavuşmak, aşılarda araştırma ve geliştirmelerinin desteklenmesi ele alınmaktadır (UN, 2015). "Pandemik Influenza Ulusal Hazırlık Planı" ise ülkemizdeki tüm kişi, kurum ve kuruluşların influenza pandemisini tanımalarına, rollerini ve sorumluluklarını bilmelerine ve hazırlık yapmalarına ve bu durumlarda koordinasyon içinde hareket etmelerine yardımcı olacak bilgi ve çerçeveyi sağlamaktır (Sağlık Bakanlığı, 2019b). Bu plan dahilinde ikinci bölümde risk yönetimi yaklaşımı vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım sadece risk değerlendirilmesi ile sınırlandırılmıştır ve daha çok müdahaleye yönelik eylemler içermektedir. COVID-19 risk azaltma/önleme (*mitigation*) ile COVID-19 uyum (*adaptation*) boyutlarına eşit önem verilmesi ve bu planlarının hem bütünleşik hem de adaptif planlar olarak hazırlanması doğru bir tercih olacaktır.

## **Döngüsel Planlama ve Eylem Süreçlerinin Karşılaştırılması**

Bu çalışma kapsamında öncelikle halk sağlığı kuramı ile afet yönetimi temel ilkelerinin benzer yönleri ortaya konulmuştur. Toplum sağlığı için önemli olan su, atık sistemi, enerji kaynakları gibi alt yapı sistemlerinin etkilenmesi, ölüm ve yaralanmalar, afetler ile ilgili sağlık sisteminde yaşanabilecek aksaklıklar afetlerin bir halk sağlığı sorunu olarak değerlendirilmesine neden olur. Ancak halk sağlığı sadece afetlerin toplum sağlığına etkileri nedeni ile değil önleme ve hazırlık çalışmalarına katabileceği perspektif ve deneyim ile de önemli bir role sahiptir (Tekeli-Yeşil, 2006, 2017). Bu benzer yönlerin saptanması literatür taraması ile gerçekleştirilmiştir (Öztek, Üner, Eren, 2012; Tezer, 2005). Bu çalışmada halk sağlığı kuramı ile afet yönetiminin temel ilkeleri arasında da çok sayıda benzerlikler tespit edilmiş bulunmaktadır. Bu benzerlikler birbirlerine karşılık gelecek şekilde Tablo 1'de yer almaktadır. Afet risk yönetimi ve halk sağlığı uygulamaları önemli ölçüde örtüşür ve birbirini güçlü bir şekilde tamamlar.

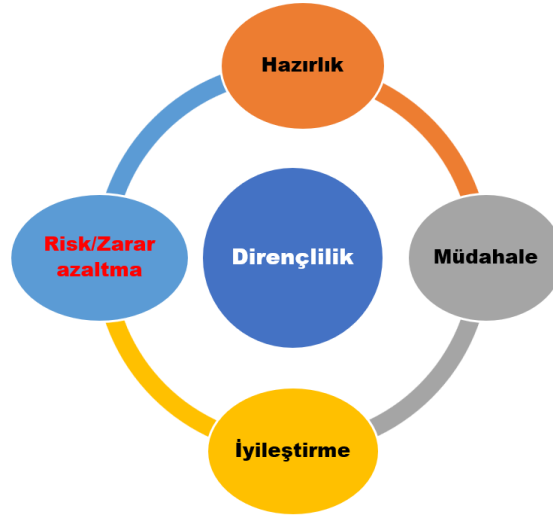
Tablo 1. Halk sağlığı kuramı ile ilişkili afet yönetimi temel ilkeleri

Halk Sağlığı Kuramı	Afet Risk Yönetimi Temel İlkeleri
“Koruma” tedaviden üstündür	Dirençlilik bakımından afet risk yönetimi süreci kriz yönetimi sürecinden daha değerlidir.
Sağlık hizmetleri çok(lu) disiplinli/sektörlüdür.	Afet risk yönetimi faaliyetleri çok-sektörlüdür.
Halkın sağlık hizmetlerine katılımı esastır.	Sürdürülebilirlik bakımından halkın afet risk yönetimi faaliyetlerine katılımı esastır.
Sağlık hizmetlerinde bütünlük entegrasyon esastır.	Dört evre (risk/zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme) doğrusal değil döngüsel bütünlük bir ilişki içindedir.
Halk sağlığı hizmetlerinde koşullara uygunluk önemlidir.	Afet risk yönetimi sürecinde koşullara uygunluk önemlidir.
Sağlık ve sürdürülebilir kalkınma arasında önemli bir ilişki vardır.	Afetler ve kalkınma arasında önemli bir ilişki vardır.
Sağlıklı şehirler için sağlık hizmetlerine erişilebilirlik, eşitlikçi yaklaşım gereklidir.	Sağlıklı şehirler, kapsayıcı adaptif risk azaltma planlaması ile sürdürülebilir dirençlilik ile sağlanır.

Değerlendirmede afet yönetimi sürecinin dört temel evresi dikkate alınmıştır. Modern acil durum ve afet yönetimi; zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme olmak üzere dört temel evreden oluşmaktadır. Döngünün her aşamasında gerçekleştirilecek faaliyetler de temel olarak riski, zarar görülebilirliği azaltmak ve dirençliliği arttırmak hedeflenir. Zarar azaltma aşaması, olası bir afet riskinin önlenmesi, önlemek mümkün değil ise ortaya çıkacak zararların azaltılması için gerçekleştirilecek faaliyetleri içermektedir. Hazırlık aşaması ise zarar azaltma aşamasında yapılan çalışmaların afetleri tamamen önleyemeyeceği, bu durumlarda olası bir afete karşı her zaman hazırlıklı olma anlayışını kapsar. Müdahale aşaması, afetin gerçekleştiği andan itibaren tüm kurum ve kuruluşlar tarafından durumu mümkün olan en kısa sürede kontrol altına almak için yapılan faaliyetlerdir. İyileştirme aşaması ise, alt yapı çalışmaları, eğitim, uzun süreli geçici iskân, ekonomik ve sosyal faaliyetler gibi hayati faaliyetlerin karşılanabilmesi için gereken tüm çalışmaları içermektedir (Tezer, 2005).

Yukarıda belirttiğimiz halk sağlığı yaklaşımı doğrultusunda “koruma”, “çok disiplinli”, “bütünlük entegrasyon”, “koşullara uygunluk”, “eşitlikçi yaklaşım” ilkeleri temel alınarak çalışma sonucunda her bir faaliyetin oluşturulması sağlanmıştır. Bu değerlendirme araştırmacılar tarafından çalışma dâhilinde ele alınan dirençlilik perspektifi ile tamamlanmıştır (Şekil 2).

Bu çalışmanın çok sayıda sınırlılıkları vardır. Faaliyetlerin temel ilkeleri açıklansa da geniş bir değerlendirme ölçeğinde ele alındığı söylenebilir. Her bir kurum özelinde değerlendirmeler de çeşitlendirilebilir. Bulgular sonucu elde edilen veriler nicel olmadığı için yöntemi kısıtlı kalmaktadır.



Şekil 2. Dirençlilik odaklı afet risk yönetimi süreçleri

## Bulgu ve Öneriler

Aşağıda pandemiler kapsamında her bir afet yönetimi sürecine özgü uygulamalar/faaliyetler önerilmektedir. Bu faaliyetlerin sistematik şekilde uygulanması ve gerçekleştirilmesi pandemiler sonucu oluşacak zararların en az düzeyde olmasını sağlayabilecektir. Bu uygulamalar sadece sağlık planları kapsamında değil, tüm kuruluşların uzun dönemde dirençliliği sağlayacak adaptif afet risk azaltma planları dahilinde ele alınmalıdır (Şekil 2).

### Risk /Zarar Azaltma Evresi;

- i. Sağlık-Acil Durum ve Afet Risk Yönetimi yaklaşımının benimsenmesi
- ii. Tehlikelerin belirlenmesi
- iii. Çoklu-zarargörebilirliklerin değerlendirilmesi (sosyal kırılganlık göstergelerinin belirlenmesi ve mekânsal dağılımının haritalanması)
- iv. Bütünleşik risk profilinin ortaya konması
- v. Senaryoların üretilmesi
- vi. Risk/Zarar azaltma planlaması
- vii. Planının uygulanması için SSEÇTİK (sosyal bütünlük veya uyumun) kriterlerinin sağlanması (Okay, 2015)
- viii. Sürdürülebilirliğin (sosyal, ekonomik ve politik) güncellenen sağlanması için katılımıcılığın teşvik edilmesi
- ix. Sağlık, Haberleşme, Lojistik, Ulaştırma, İnsan Kaynakları, Güvenlik, Yangın, Acil müdahale vb. servisleri alt yapısının güçlendirilmesi
- x. İnsanları pandemi öncesinde ve sonrasında korumaya yönelik erken uyarı çalışmalarını altyapısının oluşturulması
- xi. Kaynakların belirlenmesi
- xii. Mevcut pandemi planlarının güncelleştirilmesi
- xiii. Kurumlar arası pandemi planlarının standardize edilmesi
- xiv. Epidemiyolojik sürveyans
- xv. Aşılama hizmetlerine yönelik AR-GE çalışmalarının sürekli olarak desteklenmesi
- xvi. Sağlık ve afet risk yönetimi planlarının bütünleştirilmesi
- xvii. Halk sağlığı, risk azaltma ve iklim değişikliğine uyum eylem planlamasının entegre olması ve yaygınlaştırılması



**Hazırlık Aşaması;**

- i. Standart operasyon talimatnamelerinin oluşturulması
- ii. İş ve hizmet sürekliliği planlarının geliştirilmesi
- iii. E-sağlık sisteminin dijital veri güvenliği planlaması ile güçlendirilmesi
- iv. Pandemi planlarının toplu bakım, tahliye, iletişim, barınma, tıbbi yardım vb. içerecek şekilde hazırlanması
- v. Acil yardım hizmet gruplarının oluşturulması ve eğitilmesi
- vi. Acil durum/tıbbi malzemelerin temini
- vii. Afet personeline pandemi eğitimlerinin sağlanması
- viii. Topluma pandemi eğitimlerinin sağlanması
- ix. STK'lar ile iş birliğinin sağlanması
- x. Planların güncellenmesi için yürütülecek tatbikatlar ve masa başı çalışmalarının sürdürülebilirliğinin sağlanması
- xi. Toplumsal ve organizasyonel sosyal dirençlilik bakımından eğitimlerle bilgilendirme toplantılarının teşvik edilmesi
- xii. Erken uyarı sistemlerinin, testlerinin ve yerel düzeyde izleme sistemlerinin geliştirilmesi

**Müdahale Aşaması;**

- i. Tıbbi ilk yardım ve halk sağlığının korunması bakımından kurumlar arası Olay Komuta Sistemi (OKS) oluşturulması, koordinasyon, iletişim, müdahale kapasitesinin sağlanması
- ii. Koruyucu ve tedavi edici hizmetlerin (aşı, ilaç tedariki) küresel düzeyde erişimi,
- iii. Küresel, bölgesel ve yerel bilgi ve bildirim erken sağlanması
- iv. Toplumun incinebilir gruplara yönelik zarargörebilirlik ve ihtiyaç haritalandırılması ve gereksinimlerin belirlenmesi
- v. Salgının dağılımının takibi, salgınla ilişkili acil durum ve diğer hastalıkların takibi ve bildirimlerin takibi
- vi. Geçici toplu bakım ve erişilebilir/kapsayıcı barınma standartlarının sağlanması
- vii. Ölülerin defni
- viii. Psikolojik ilk yardım ve destek
- ix. Bağış yönetimi (yardımların depolanması ve dağıtımı)
- x. Erken uyarı sistemlerinin ve yerel düzeyde izleme sistemlerinin aktifleştirilmesi
- xi. Yerel afet risk kapasitelerinin belirlenerek karantina kriterlerinin ortaya konulması ve epidemiyolojik ve sağlık sistemi verilerinin oluşturulması
- xii. İncinebilir gruplara yönelik sürekli izlem ve özel gereksinimlerin karşılanması

**İyileştirme Aşaması;**

- i. Sosyal ihtiyaçları (yasal, psikolojik) tespit çalışmaları
- ii. Her türlü sistemi (sağlık, sosyal, ekonomik, çevresel) güçlendirme çalışmaları
- iii. Ekonomik, ticari, sosyal hareketliliği oluşturma
- iv. Toplumsal normale dönüş sosyal projelerinin desteklenmesi

**Sonuç**

COVID-19'un yıkıcı etkileri hala devam etmektedir. Bu sürecin yönetimi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle bu sürecin günümüz afet risk yönetiminin dirençlilik perspektifinden ele alınması gereklidir. Kurumsal düzenlemelerin de yeniden ele alınması, bütüncül olarak değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışma kapsamında pandemi özelinde her bir afet yönetimi sürecine özgü uygulamalar/faaliyetler önerilmektedir. Bu faaliyetlerin sistematik şekilde uygulanması ve gerçekleştirilmesi pandemi sonucu oluşacak zararları azaltmak ve olası pandemilere hazırlık için risk azaltma sağlayabilecektir. Bu uygulamalar sadece sağlık planları kapsamında değil, tüm kuruluşların adaptif afet risk azaltma planları dahilinde ele

alınmalıdır. Bu planların, kapsayıcı (herkesi dahil eden), katılımcı, adil, eşitlikçi, erişilebilir, bütünleşik, yerel veri ve yerel bilgiye dayalı ve uygulanabilir yaklaşımla geliştirilmesi oldukça önemlidir. Biyolojik kaynaklı afetler bakımından AFAD'ın da müdahil olduğu TAMP koordinasyon düzeninde Sağlık Bakanlığı sistemi başta olmak üzere kurumsal düzenlemeler, olay komuta yönetimi ve kriz operasyonu bütünleşik ele alınmalıdır. Pandemi planları mevcut sağlık afet ve acil durum planları ile birleştirilmeli ve dirençlilik yaklaşımı benimsenmelidir. Bu noktada da kurum içi ve kurumlar arası koordinasyon büyük önem kazanmaktadır. Her bir aşamada sunulan faaliyetlerin bütünleşik olarak ve pandemilere yönelik adaptif planlamayla ele alınmasıyla dirençlilik sağlanabilir.

## Kaynaklar

Akıncı, B. (2020). Covid-19 pandemisi sonrasında sivil toplum kuruluşları: Artçı değişimlerin sivil toplum kuruluşlarının işlevsel rollerine yansımaları. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 7(55), 1809-1816.

Aslan, R. (2020). Tarihten günümüze epidemiler, pandemiler ve Covid-19. *Ayrıntı Dergisi*, 8(85).

Boissay, F., Rungcharoenkitkul, P. (2020). Macroeconomic effects of Covid-19: an early review (No. 7). Bank for International Settlements.

Budak, F., & Korkmaz, Ş. (2020). COVID-19 pandemi sürecine yönelik genel bir değerlendirme: Türkiye örneği. *Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi*, (1), 62-79.

Cartails, C. (2014), Toward Resilient Cities- A Review of Definitions, Challenges and Prospects, *Advances in Building Energy Research*, 8(2): 259-266

Dixon, J. L., Stringer, L. C., Challinor, A. J. (2014). Farming system evolution and adaptive capacity: Insights for adaptation support. *Resources*, 3(1), 182-214.

Djalante, R., Shaw, R., DeWit, A. (2020). Building resilience against biological hazards and pandemics: COVID-19 and its implications for the Sendai Framework. *Progress in Disaster Science*, 6, 100080.

DSÖ (2019a). Health emergency and disaster risk management framework. <https://www.who.int/hac/techguidance/preparedness/health-emergency-and-disaster-risk-management-framework-eng.pdf?ua=1> Erişim Tarihi: 01.10.2021

DSÖ (2019b). *Gender equity in the health workforce: Analysis of 104 countries*. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/311314/WHO-HIS-HWF-Gender-WP1-2019.1-eng.pdf> Erişim Tarihi: 01.10.2021

Ekmekci, P.E. (2016). An Assessment of Coherence Between Early Warning and Response Systems and Serious Cross-Border Health Threats in the European Union and Turkey. *Disaster Med Public Health Prep*. 10 (6):883-892. doi:10.1017/dmp.2016.63

Ilıca, A. (2014). Salgın Hastalık İş Sürekliliği Planı. İTÜ Deprem Mühendisliği ve Afet Yönetimi Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

İlkkaracan, I., Kim. K., Masterson. T., Memiş. E., Zacharias. A. (2021). The impact of investing in social care on employment generation, time-, income-poverty by gender: A macro-micro policy simulation for Turkey. *World Development*. 144:105476.

İnal E, Üner, S. (2020). Biyolojik afetler ve halk sağlığına etkileri. Okyay, P, Üner S. (editör). *Türkiye Sağlık Raporu 2020 (içinde)*. ss:1105-1110. Ankara: Hipokrat Yayınevi. ISBN: 978-605-7874-83-2

Karataş, Z. (2020). COVID-19 Pandemisinin toplumsal etkileri, değişim ve güçlenme. *Türkiye Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 3-17.

Kavanoz, S. E. (2020). Kentsel Direnç Kavramı Üzerine. *Kent ve Çevre Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 5-24.

Kayacan, N. (2020). Pandemi ve Çalışan Sağlığı: Açlık mı? Hastalık mı? Üner, S. Okyay P. (eds). *Türkiye Sağlık Raporu 2020 (içinde)*. Ankara: Hipokrat Yayınevi. ISBN: 978-605-7874-83-2

Keenan, J. M. (2020). COVID, resilience, and the built environment. *Environment systems & decisions*, 1.

Keller, İ. İ., Erol, N. K. (2020). Kentsel Adaptasyon Planlaması: Türkiye’de Adaptasyon Odaklı Kentsel Politika ve Uygulamaların İncelenmesi. *Planlama* 30(2):257–272 | doi: 10.14744/planlama.2020.26023

Merriam-Webster. (2020). When Does an Outbreak Become an Epidemic? <https://www.merriam-webster.com/words-at-play/spanish-flu> Erişim Tarihi: 6 Eylül 2021.

National Disaster Management Authority Government of India (NDMAGI). (2008). National Disaster Management Guidelines—Management of Biological Disasters. [https://nidm.gov.in/pdf/guidelines/new/biological\\_disasters.pdf](https://nidm.gov.in/pdf/guidelines/new/biological_disasters.pdf)

OECD (2021), Adaptive Health Financing: Budgetary and Health System Responses to Combat COVID-19, *OECD Journal on Budgeting*, vol. 21/1, <https://doi.org/10.1787/69b897fb-en>.

Okay N. (2021). Yeni Dünya Düzeninde Afet Risk Azaltmasından Dirençliliğe. İPA No.4, İBB İstanbul.

Okay N. (2019). Afet Risk Yönetiminde Yaklaşımlar. *Mimar ve Mühendis* (109): 54-57.

Okay N. (2015). Risk Azaltma. “Acil Durum ve Afet Yönetimine Giriş’de” (Ed. M. Kadioğlu). Atatürk Üniversitesi, ISBN:978-975-442-771-4 (2015).

Okay N., İnal E. (2019). Kırılganlıktan Kapasite Geliştirmeye. *J. Resilience* 3(1): 85-99.

Öztek, Z., Üner, S., Eren, N. (2012). Halk Sağlığı Kavramı ve Gelişmesi, Güler, Ç., Akın, L., (eds). *Halk Sağlığı’nda*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara

Özvarış B.Ş. (2020). Türkiye’de Bulunan Suriyeliler, Diğer Mülteciler, Uluslararası Göçmenler ve Yeni Koronavirüs Hastalığı. Üner S, Okyay P. (eds). *Türkiye Sağlık Raporu 2020 (içinde)*. Ankara: Hipokrat Yayınevi. ISBN: 978-605-7874-83-2

Petretto, D. R., Pili, R. (2020). Ageing and COVID-19: what is the role for elderly people?

Resmî Gazete. 03/01/2014 tarih ve 28871 Sayılı Resmi Gazete. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/01/20140103-12.htm>

Semenza, J.C., Menne B. (2009). Climate change and infectious diseases in Europe. *Lancet Infect Dis* 9(6):365–375

Sharifi, A., Yamagata, Y. (2014). Major principles and criteria for development of an urban resilience assessment index. In 2014 International Conference and Utility Exhibition on Green Energy for Sustainable Development (ICUE) (pp. 1-5).

Soylu, Ö. B. (2020). Türkiye ekonomisinde COVID-19'un sektörel etkileri. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(6), 169-185.

T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD). Afet Türleri. <https://www.afad.gov.tr/afet-turleri> (erişim tarihi 2021)

T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD) (2014). Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü. <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu>

T.C. Sağlık Bakanlığı. (2021a). Covid-19 Bilgilendirme Platformu. <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66935/genel-koronavirus-tablosu.html>

T.C. Sağlık Bakanlığı. (2021b). Covid-19 Sözlüğü. <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66493/p.html> Erişim Tarihi: 10.10.2021

T.C. Sağlık Bakanlığı. (2019a). 2019-2023 Stratejik Planı <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/s/1652/Saglik+Bakanligi+2019-2023>. Erişim Tarihi: 07.10.2021

T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2019b). Pandemik İnfluenza Ulusal Hazırlık Planı. Ankara. [https://grip.gov.tr/depo/saglik-calisanlari/ulusal\\_pandemi\\_plani.pdf](https://grip.gov.tr/depo/saglik-calisanlari/ulusal_pandemi_plani.pdf)

T.C. Sağlık Bakanlığı Acil Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2021). Hastane Afet ve Acil Durum Planı Hazırlama Kılavuzu (Sürüm 2), Ankara. <https://dosyasb.saglik.gov.tr/Eklenti/40879,haphazirlamaklavuzusurum214062021pdf.pdf?0>

Tekeli-Yesil, S. (2006). Public Health and Natural Disasters: Disaster Preparedness and Response in Health Systems *Journal of PublicHealth* 14: 317-324

Tekeli-Yeşil (2017). Afetlerin Halk Sağlığına Etkileri ve Afet Epidemiyolojisi' in 'Afet Tıbbi ve Yönetim İlkeleri' Kus and Tekin (Eds) Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskisehir pp: 173-184

Tezer, A. (Ed). (2005). Entegre Acil Durum Yönetimi Sistemine Giriş. Acil Durum Yönetimi İlkeleri. 2005.ikinci baskı. ISBN 975-561-204-1, İTÜ Afet Yönetim Merkezi. S.1-31.

Torjesen, I. (2020). Covid-19: One in 10 cases in England occurred in frontline health and social care staff. *BMJ: British Medical Journal (Online)*, ,370:m2717. <https://doi.org/10.1136/bmj.m2717>

United Nations (1992). Internationally Agreed Glossary of Basic Terms Related to Disaster Management. (DNA/93/36). United Nations. Department of Humanitarian Affairs, Geneva.

United Nations (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, United Nations, New York, (2015).

United Nations (2020). Policy Brief: The Impact of COVID-19 on Women. <https://www2.unwomen.org//media/headquarters/attachments/sections/library/publications/2020/policy-brief-the-impact-of-covid-19-on-women-en.pdf?la=en&vs=1406>. Erişim Tarihi: 05.10.2021

UNISDR (2015). Sendai Framework for disaster risk reduction 2015–2030. [https://www.unisdr.org/files/43291\\_sendaiframeworkfordrren.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf) Erişim Tarihi: 05.10.2021

UNDRR (2020). UNDRR urges disaster management agencies to prioritize biological; 12 March 2020. <https://www.undrr.org/news/undrr-urges-disaster-management-agencies-prioritize-biological-hazards> Erişim Tarihi: 05.10.2021

UNHCR (2021). Syria Emergency. [Internet] <https://www.unhcr.org/syria-emergency.html>

Ünal, Y., Çakır, E., Tekeli-Yesil, S. (2021). Determinants of the mental health condition of healthcare workers during the initial phase of the COVID-19 pandemic in Turkey. *Journal of Public Health*, 1-7.

Verheul M.L., Dückers M.L. (2020) Defining and operationalizing disaster preparedness in hospitals: a systematic literature review. *Prehosp Disaster Med* 35(1):61–68. <https://doi.org/10.1017/S1049023X19005181>

Wikström, A. (2013). The Challenge of Change: Planning for social urban resilience.: An analysis of contemporary planning aims and practices. Master's Thesis in Urban and Regional Planning, Department of Human Geography, Stockholm University, pp. 1-60.



## Tersanelerde Yangın Güvenliği ve Risk Analizi

Hüseyin ALTUNDAĞ<sup>1</sup>, Mustafa KOÇAK<sup>2\*</sup>

### Öz

Son yıllarda gemi inşa ve onarım sektöründe gerçekleşen hızlı büyüme ile bu alanda istihdam edilen kişi sayısı da hızla artmaktadır. İnsan faktörü olan her çalışma kolunda olduğu gibi bu sektörde de yangın ve patlamalar iş gücüne paralel olarak artmaktadır. Tersanelerde meydana gelecek olası yangınların önüne geçilmesi, can kaybı, yaralanma ve işgücü kaybını önlemek veya en aza indirmek amacıyla yeni politikalar geliştirme zorunluluğu doğmaktadır. Tersanelerde istihdam edilen çalışanlar, gemi onarımı, gemi inşası, gemi sökümü ve ilgili iş faaliyetleri sırasında meydana gelen yangın ve patlamalardan dolayı yüksek yaralanma ve ölüm riski ile karşı karşıyadırlar. Kaynak, taşlama ve oksijenle metal kesme gibi tersane istihdamıyla ilgili temel işlemler birçok yangının başlaması için kaynak oluşturur. Ayrıca gemilerde ve tersanelerde bulunan yanıcı parlayıcı yakıtlar, kargolar, ahşap yapılar, inşaat malzemeleri ve çöpler de dâhil olmak üzere birçok yanıcı kaynak bulunmaktadır. Kapalı alanlarda kullanılan kesme torçları atmosferi oksijen açısından zengin hale getirip normalde yangına dayanıklı malzemelerin dahi kolayca yanmasına neden olabilir. Yangınlar meydana geldiğinde çalışanlar, çoğunlukla kaçıışı zorlaştırabilecek veya imkânsız kılacak, yanıcı gazlar, zehirli dumanlar veya oksijeni tükenmiş havaya sahip kapalı alanlarda çalışmaktadırlar. Bu nedenle tersane çalışanları, yanıklara, ölüme, patlamalara, zehirli gazlara, dumanlara ve oksijen eksikliğinden boğulmaya neden olabilecek yangın riski altında çalışırlar. Ayrıca, tersanelerdeki yangınlarla mücadelede çalışanlar da özel risk altındadır. Risk analiz yöntemleri bu politikalardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Önceden yapılacak risk analizleri ile tersanelerde meydana gelebilecek bu gibi durumların neler olabileceği ortaya konularak yangınların ve patlamaların önüne geçmek mümkündür. Yangın güvenliği açısından bakıldığında yangınların birçoğunun insan kaynaklı faktörler sonucu çıktığı görülmektedir. Önceden hangi önlemler ile ne çeşit olayların engellenebileceği bilindiğinde bu faktöre bağlı olaylar en aza indirilebilmektedir. Bu çalışmada öncelikle yangın güvenliği ile ilgili temel bilgilere yer verilmiş, Türkiye’de tersane sektörü ile ilgili veriler paylaşılmış ve Fine-Kinney risk analiz yöntemi kullanılarak özel bir tersanenin yangın risk analizi yapılmıştır. Bu sayede olası riskler belirlenerek; Yangına müdahale edecek ekiplerin ve karar vericilerin önceden bu riskleri göz önünde bulundurarak önlemler alması, olası can ve mal kaybını önlenmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İSG, Yangın güvenliği, Tersane, Risk analizi, Fine-Kinney.

## Fire Safety and Risk Analysis in Shipyard

### Abstract

With the rapid growth in the shipbuilding and repair sector in recent years, the number of people employed in this field has been increasing rapidly. As in every branch of work with a human factor, fires and explosions increase in parallel with the workforce in this sector. It is

<sup>1</sup> Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Sakarya

<sup>2</sup> Sakarya Teknik Üniversitesi, Yangın ve Yangın Güvenliği Bölümü, Sakarya

\* Corresponding author: kocak0655@gmail.com

Gönderim Tarihi / Received Date: 18.11.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 28.12.2021

necessary to develop new policies in order to prevent possible fires that may occur in the shipyards, to prevent or minimize loss of life, injury and workforce loss. Risk analysis methods appear as one of these policies. It is possible to prevent fires and explosions by revealing what may happen in shipyards with risk analyzes to be made in advance. In terms of fire safety, it is seen that most of the fires are caused by human-induced factors. Events related to this factor can be minimized when it is known in advance what kind of events can be prevented with what precautions. In this study, first of all, basic information about fire safety was given, data about the shipyard sector in Turkey were shared, and a fire risk analysis of a private shipyard was made using Fine Kinney risk analysis method. In this way, possible risks are determined; It is aimed that the teams and decision makers who will respond to the fire take precautions by considering these risks in advance, and to prevent possible loss of life and property.

**Keywords:** OHAS, Fire safety, Shipyard, Risk analysis, Fine Kinney.

## 1. Kavramsal Çerçeve

İş sağlığı ve güvenliğinin (İSG) önemi tüm dünyada hızlı bir şekilde artmaktadır. Özellikle iş ortamlarında değişen şartlar sonucunda daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamına ihtiyaç duyulması, kaynağı insan olan her sektörün iş sağlığı ve güvenliği sorunsalı üstüne daha fazla düşülmesini mecbur kılmaktadır (Bayraktaroğlu ve ark. 2018).

Bu doğrultuda 60'tan fazla ülkeden uzmanların katkılarıyla beş yıllık bir süreç boyunca çalışılarak tüm eksiklerin giderildiği bir standart olan ISO 45001 geliştirildi. Bu anlamda ISO 45001 yapılmış ilk küresel OHSMS (Occupational Health and Safety Management Systems- İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri) standardıdır (Sadiq, 2019).

İş sağlığı ve güvenliğinin sağlanmasında acil durum ve afetlerin önemi büyüktür. Bu kapsamda acil durum; planlanmamış, normal faaliyetler dışında gelişmiş olan ve insana, çevreye, her türlü malzemeye zarar veren ve faaliyetlerin aksamasına sebep olan veya bu potansiyele sahip olay ya da şartların oluşmasıdır (Özdikmen, 2017).

Sektörel olarak gemi inşa sanayii; makine imalattan inşaaya, bakım/onarımdan idari ve güvenlik hizmetlerini bünyesinde barındıran multi sektörel bir sanayiidir. Dolayısıyla gemi inşaa sanayi sektöründe bilimsel ve teknolojik yenilikler takip edilirken bir sistem ve disiplin içerisinde yürütülmelidir (Menteşe ve ark. 2017).

Yeni bir geminin inşa edilebilmesi için gerekli çok çeşitli yardımcı sanayi girdileri nedeniyle diğer sektörleride etkileyen ve onların da gelişmesine öncü olan tersaneler, ülkelerin gelişmesi için önemli ve vazgeçilmez bir sacayağı konumundadır (URL-1)

Literatür incelendiğinde etkileri olumsuz yönde büyük olan yangın gibi kavramlar için tehlike ve risk kavramlarının beraber çalışıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda tehlike ve riskin tanımlarına yönelik olarak birçok tanımlama yapılmıştır. Tehlike, gerçekleşme olasılığı yüksek ciddi zarar ve yok olmaya neden olabilecek istenmeyen durum olarak tanımlanabilir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ise tehlikeyi; bir nesne ya da belli koşulların, etkenlerin insan sağlığı ve çevre için olumsuzluk içermesi olarak tanımlamıştır. Uluslararası Çalışma Örgütü, (ILO) ise tehlikeyi canlıları, çevreyi, malı ve tesisleri tehdit eden, kapsamı belirlenememiş kaza ve zarara yol açma potansiyeli olarak ifade etmiştir. (WHO, 2002; ILO, 1991; Özkılıç, 2008).

Bu maksatla her sektör için tehlike ve risk durumlarının tespit edilmesi, alınacak önlemler açısından yapılması gerekli çalışmalardandır. Bu önlemlerin alınması adına risk analizinden



bahsedilmekte ve buna yönelik birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri Fine-Kinney risk analiz yöntemidir. Farklı çalışma alanlarında kullanılan bu risk analiz yöntemi ile olası risk ve tehlikelerin önüne geçilmesi için öneriler sunulmuş, çalışanlar ve yöneticilerin alması gereken önlemler tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile Fine-Kinney risk analizi yöntemi ile özel bir tersanenin faaliyetleri esnasındaki çalışma ortamı şartları, kullanılan makine ve araçlar, taşınan ve depolanan maddeler, çalışanlardan kaynaklanan tehlikeli durumlar tespit edilerek, tersane içerisinde can ve mal güvenliğini tehdit edebilecek yangın risklerinin belirlenmesi ve kontrol altına alınması için gerekli düzenleyici önlemlerin alınmasına yönelik olarak önerilerde bulunulmuştur.

### 1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği

İş, özellikle çalışan insanların sosyo-kültürel ve ekonomik hayatlarının merkezinde yer almaktadır. Dolayısıyla iş ve çalışılan iş yerine yönelik risk ve tehlikelere yönelik alınan koruyucu önlemler, iş kazası veya meslek hastalıklarının önlenmesine yardımcı olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) ortak olarak 1951'de yaptığı tanımlama ile iş sağlığı, tüm sektörlerde çalışanların, "bedensel, ruhsal, sosyal iyilik tam iyilik hallerinin korunması, geliştirilmesi, en üst düzeyde sürdürülmesi ve işin insana, çalışanın kendine uyumunun sağlanması" olarak tanımlanmıştır. İş sağlığının amacı ise, çalışan sağlığının korunması, sağlığı bozulanların ise tedavi edilmesi ve rehabilitasyonu olarak açıklanmıştır (Solmaz ve Solmaz, 2017).

### 1.2. İş Sağlığı ve Güvenliği Standartlarının Gelişimi

İşletmeler işyerlerinde yaptıkları çalışmaların güvenli bir şekilde yapılmasını ve iş güvenliği sistemlerinin en iyi şekilde olduğunu topluma gösterebilmek için bir sertifikasyon talebinde bulunmuşlardır. İşletmeler bu sayede, iş sağlığı ve güvenliğine yönelik olarak yaptıkları işleri analiz edebilecek ve sertifikalandırıp belgeleyebileceklerdir. Organizasyonlar, işletmeler tarafından yapılan bu talebin karşılığı olması üzerine kendi standartlarını geliştirmiş ve yayımlamışlardır (Özkılıç, 2005).

Bu kapsamda İş Sağlığı ve Güvenliği adına geliştirilen ilk standart İngiliz Standart Teşkilatı (BSI) tarafından 1996 yılında BS 8800 olarak yayınlanmıştır. Bu standart hazırlanırken ISO 9000 ve ISO 14000 standartları da göz önünde bulundurulmuştur. BS 8800 standartı yayınlanarak İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemine yönelik olarak uluslararası bir standart oluşması için yapılan çalışmaları hızlandırmış, 15 Nisan 1999 tarihinde ise İrlanda Ulusal Standartları Teşkilatı, İngiliz Standartlar Teşkilatı vb. birçok kuruluşun katılımı ile OHSAS (İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi) 18001 standartı ortaya çıkmıştır (Özkılıç, 2005). OHSAS 18001'in yaygın olarak kabul edilmesini sağlayan en önemli özelliği, en yaygın şekilde yayılan kalite (ISO 9001) ve çevresel (ISO 14001) sertifikalandırılabilir yönetim sistemleri standartlarıyla uyumluluğudur (Abad ve ark., 2013).

### 1.3. Acil Durum

Acil durum tanımı Türkiye'de yayınlanan 5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun'da "Toplumun tamamının veya belli kesimlerinin normal hayat ve faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan ve acil müdahaleyi gerektiren olayları ve bu olayların oluşturduğu kriz hali" olarak tanımlanmıştır.

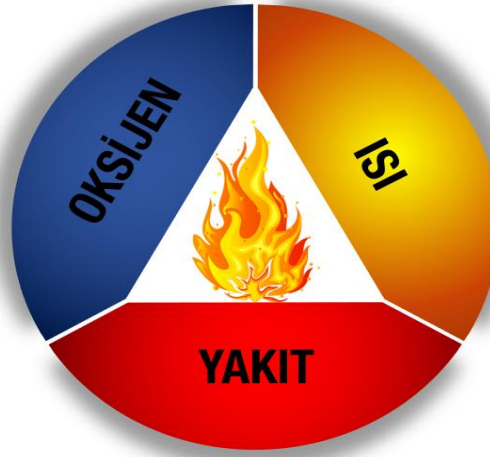
Bu doğrultuda yangın gibi sonuçları maddi manevi yıkıcı olan, kayıpların beklenenden çok daha fazla olabileceği bir acil durumun öncelikle oluşmasının önlenmesi, oluştuğunda ise sürecin iyi yönetilmesi elde edilen tecrübelerle risk yönetiminin süreç olarak geliştirilmesi önem arz etmektedir.

#### 1.4. Yanma ve Yangın

Yanma; yancıcı madde, ısı ve oksijen gibi üç adet unsurun bir araya gelmesi ve bunların kimyasal olarak tepkimeye girmesi olarak tanımlanmaktadır. Her yangın yanma neticesinde olmakta iken, her yanma yangın değildir. Buradan yola çıkılarak yangın yanmanın kontrolden çıkmış şekli olarak tanımlanmaktadır. Bu doğrultuda yanma ve yangın birbirleri ile karıştırılmaması gereken önemli iki kavramdır (Turhan ve ark., 2018).

##### 1.4.1. Yanma

Yanma, kimyasal tepkimeyle oluşan bir olaydır. Yeterli miktarda ısı, oksijen ve yancıcı maddenin birleşirse yanma gerçekleşir. Bu kimyasal birleşime yangın üçgeni adı verilmektedir (Şekil 1). 17. ve 18. yüzyıllarda Yanma olayı Flogiston kuramıyla açıklanmıştır. Ancak sonrasında ünlü Fransız kimyacı Lavoisier yanma olayının gerçekte havadaki oksijenle kimyasal bir birleşme olayı olduğunu ve hatta üç şartın bir arada olması gerektiğini açıkladı. Bunlar ısı, oksijen ve yancıcı madde olarak belirlenmiştir. Bu kimyasal etkenlerden herhangi birisinin olmaması veya yeteri miktarda olmaması durumunda yanma olayı gerçekleşemez (Türker, 2009).



Şekil 1. Yangın üçgeni (Türker, 2009).

Yanma ve yangın sıklıkla birbirine karıştırılan kavramlardır. Yanma eylemsel bir anlam taşımakta iken yangın yanma eyleminin sürekliliğini kapsamaktadır. Yapısal olarak yanma 5 kısımdan oluşmaktadır. Bunlar (Kırtaş ve Altundağ, 2020);

- Yavaş Yanma
- Kendi Kendine Yanma
- Hızlı Yanma
- Parlama ve Patlama
- Detanasyon

##### 1.4.1.1. Yancıcı madde

Hemen hemen her madde olası şartlar oluştuğunda yanabilir. Ancak yüksek ısı, saf oksijen gibi olası bu şartların oluşması her zaman mümkün olmayabilir. Yancıcı madde denildiğinde akla gelmesi gereken ise, ısı ile karşılaştığında yancıcı gaz veya buhar çıkaran ya da korlaşması kolay olan maddeler olmalıdır. Dolayısıyla yancıcı maddelerin büyük çoğunluğunun içeriğinde (C) Karbon, (H) Hidrojen, (O) Oksijen, (S) Kükürt, (F) Fosfor gibi elementler olmalıdır. Bu sebeple bu elementlerin ısı ile temasında çeşitli bileşikler halinde gaz ortaya çıkabilmektedir. Ortaya çıkan gazlar buhar formundadır. Tabiiatta maddeler üç halde bulunmaktadırlar. Yancıcı maddeler de benzer şekilde doğada Katı, Sıvı ve Gaz halde bulunmaktadır (Türker, 2009).

#### 1.4.1.2. Oksijen

Tahmin edileceği üzere yanıcı maddelerin sayısı oldukça fazladır. Fakat yakıcı olabilecek olan madde sadece oksijendir. Yanmayı sağlayan oksijenden kasit saf oksijen değildir. Soluduğumuz havada mevcut olan oksijendir. Soluduğumuz hava bir gaz karışımından oluşmaktadır. Bunlar; Azot %78,1; Oksijen %20,9; Argon %0,93; Karbondioksit %0,03; Neon %0,0015; Helyum %0,0005; Kripton %0,00011; Ksenon %0,000008 olarak sayılmaktadır. Bunun yanında havanın meteorolojik durumuna göre havada %3-5 miktarları arasında su buharı bulunmaktadır. Havadaki gazlardan olan azot (N) ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) yakıcı değil aksine söndürücüdür. Ancak oksijen (O) ise yakıcıdır. Diğerleri ise hem yakıcı hemde söndürücü özelliğe sahip değildir. Elde edilen tecrübeler ve bilimsel araştırmalar sonucunda hava içinde %14-16 oranında oksijenin olması yanma için yeterlidir. Isınan havanın yukarı çıkar. Bu doğrultuda yanma esnasında da ısınan hava yukarı çıkar ve yerine oksijenden yoğun yeni hava akımı girmektedir. Dolayısıyla madde tamamen yanıp bitene kadar yahut bu kimyasal reaksiyon herhangi bir müdahale durduruluncaya kadar yanma olayı devam etmektedir (Türker, 2009).

#### 1.4.1.3. Isı

Cisimler üzerindeki moleküller devamlı hareket halindedir. Yapılan araştırmalar moleküllerin hareketinin ancak -273<sup>0</sup>C derecede durduğu bilinmektedir. Bu noktaya ise mutlak sıfır noktası ismi verilmektedir. Ayrıca her cismin fizik yapıları (katı, sıvı, gaz) taşıdıkları ısı ile çok yakın ilişki içerisinde. Dolayısıyla cisimlerinin ısısının değiştirilmesi ile fiziki ve kimyasal yapılarında da değişikliğe neden olur. Suyun donması ile elde edilen buz veya herhangi bir ahşabın yanıp kül olması buna verilecek en iyi örneklerdendir. Isı kaynağını doğal veya yapay yollardan elde edebilir. Doğal yollara Güneş, yıldırımlar volkanlar örnek verilebilirken, katı sıvı ve gaz yakacaklı ısı kaynakları, patlayıcı maddeler, sürtünme ile elde edilen ısı kaynakları örnek verilebilir (Türker, 2009).

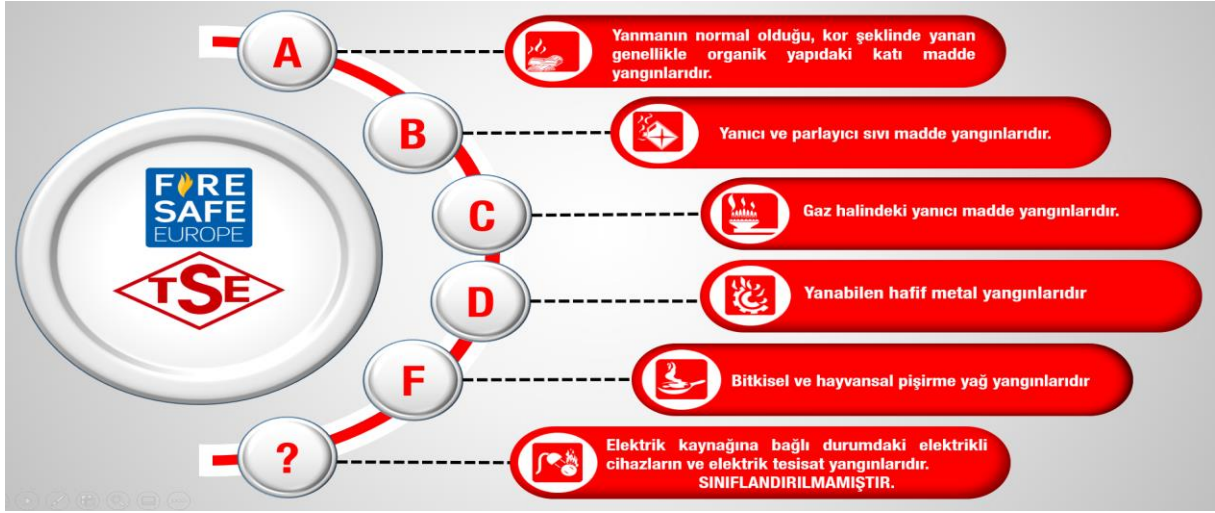
#### 1.4.2. Yangın

Aydınlatma ısı gibi olumlu özelliklerinden faydalanmak için yakılan ateşin veya değişik nedenlere bağlı olarak kontrolden çıkmasıdır. Kısaca yanmaların kontrolden çıkması ve zararlı hale dönüşmesidir. Yangın küçümsenmemesi ve hafife alınmaması gereken önemli bir olaydır (Türker, 2009). Yıllar içerisinde tüm Dünya değişik ortamlarda yangınlara tanık oldu. Tüm bu yangınlar doğrudan ve dolaylı kayıplara neden olmuştur. Bu sebeple yangınlar, can ve mal kaybı açısından çok büyük öneme sahiptir (URL-2).

Yangınlar birçok farklı şekilde başlayabilir. Örneğin bir kibrit kullanarak ateş yakılabilir. Şimşekler veya patlayan yanardağlar yangınları başlatabilir. Orman korucuları yangının yayılmasını durdurmak için kontrollü bir şekilde yangın çıkarabilirler. Ateşi birçok şekilde kullanılmaktadır. Kampçılar ateşleri ısı, ışık ve yemek pişirmek için kullanabilir. Endüstride bir şeyler üretmek için ateş kullanılabilir. Ateş bir enerji olarak kullanılabilir. Ancak kontrol kaybedildiğinde herhangi bir yanma olayı veya doğal sebeplerle yanma durumu yangın riskini ortaya çıkarır ve yangın tehlikelidir.

##### 1.4.2.1. Yangın sınıfları

Yangın farklı şekillerde ortaya çıkmaktadır. Bunlar; yanıcı madde, çıkış şekli ile yayılma ve söndürme olarak sınıflandırılmaktadır. Dolayısıyla yangın söndürmek için farklı müdahale yöntemleri ve araçları kullanmak gerekmektedir. Bu anlamda yangınlar sınıflandırılmış bu sınıflandırma ise sıklıkla yanıcı maddenin yanma davranışına göre ve söndürme maddesinin verdiği karşı tepkiye göre belirlenmiştir. Bundan dolayı yangınla mücadele esnasında yangın sınıfları konusunda bilgi sahibi olmak önem arz etmektedir. İçerik açısından benzerlik göstermesine rağmen Dünya'da yangın sınıfları farklı sınıflandırılmaktadır. Türkiye'de ve Avrupa'da yangın sınıfları Şekil 2.' de verilmiştir.



Şekil 2. Türkiye ve Avrupa'da yangın sınıfları

A sınıfı yangınların ısı kaynağı "Kor"dur. Bu yangılara yapılacak müdahale nispeten daha kolaydır. Müdahalede zincirleme reaksiyonun kırılması yeterli olabilmektedir. Bundan dolayı yanan materyal söndürücü madde ile kaplanırsa ve oksijenle teması kesilirse yangın sönecektir. Özellikle kömür ve atık pamuk gibi içten içe yanan cisimler için en iyi söndürücü su olmaktadır. Bunların yanında yangın türüne göre soğutma özelliğine sahip, yanan yüzeyi oksiteleyici özelliğiyle kaplayan kimyasallar ile oksijen oranını düşürerek zincir reaksiyonu kıran söndürücüler yangın söndürmede kullanılabilir (Türker, 2009).

B sınıfı yangınlar: Yanıcı ve parlayıcı sıvılardan kaynaklanan yangınlardır. Bu maddeler kolaylıkla akış sağlayabilen ve yanabilen benzin, benzol, makine yağları, laklar, yağlı boyalar, solvent, katran gibi petrol ürünlerinin oluşturduğu maddelerden kaynaklı yangın sınıflarıdır. Bu maddeler kendi aralarında su ile karışabilen (Motorin, mazot, yağlama yağı, benzin, benzol, gaz yağı), su ile karışım sağlamayan (vernik, boya, tiner, alkol, parafin, aseton, asfalt ve tutkal) ve asfalt, katran, gres gibi ağır yağlar olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca ısıya duyarlı katı maddelerden olan mum ve parafin benzeri maddelerde B sınıfı yangınların içeriğinde yer almaktadır. En temel özelliği kor oluşturmada ve alevli bir şekilde yanmalarıdır. Yanma olayı B sınıfı yangınlarda yüzeyde maddenin yüzey kısmında meydana gelmektedir. A sınıfı yangınlardan ayrılan bir diğer önemli özelliği ise yanarken çıkardıkları siyah dumandır. Bu tür yangınlara müdahalede en temel unsur boğma prensibine göre davranılmasıdır. Bunun için ise en temel müdahale maddesi köpük ve kuru kimyevi tozdur. Sıvı yangınlar için en ideal söndürücü köpüktür (Türker, 2009).

C sınıfı yangınlar: Yanıcı gaz ve basınç altında sıvılaştırılmış gaz halindeki yanıcı madde yangınlarıdır (Metan (Doğal Gaz), Propan, Bütan, LPG, Asetilen, Hidrojen.). Yanıcı gaz maddeler yangınıdır. Yanma olayı hızlı bir hacim genişlemesine neden olduğundan en temel özellikleri patlamadır. Temel söndürme şekli B sınıfı yangınlardaki gibi hava ile temasın kesilmesi (boğma) olmakla birlikte, kullanılan söndürme materyali ise BC tipi KKT'dir (Türker, 2009). C sınıfı yangınlar katı ve sıvı haldeki maddeler gibi buharlaşmaya ihtiyaç duymazlar.

D sınıfı yangınlar: yanabilen metallerin (Alüminyum, magnezyum, potasyum, sodyum, titanyum ve zirkonyum vb.) yanmasından oluşan yangın sınıfıdır. Daha çok endüstriyel tesislerde meydana gelmektedir. Özellikle uçak sanayiinde kullanılmakta olan magnezyum çok kolay yanabilen bir metaldir.

D sınıfı yangınlar yanan materyal üzerinde su ile müdahale edildiğinde küçük patlamalara neden olacağından, müdahale ekibinin emniyetli mesafelerden müdahale etmesi önem arz etmektedir. Yangın eğer başlangıç aşamasında ise kum toprak ve sodyum klorür esaslı maddeler ve D sınıfı KKT ile kontrol edilebilir.

F sınıfı yangınlar bitkisel ve hayvansal yağlardan kaynaklı yangınlardır. Özellikle yemek pişirilen mutfak ve aşhane gibi yerlerde kullanılan ve ısıtılan yağların gereğinden fazla ısıtılması ile yağların tutuşması sebebiyle meydana gelir. Gereğinden fazla ısıtılan bu yağlardan çıkan buharlar davlumbazlara yapışarak zamanla birikme yaparlar bu birikintiler tutuşma sıcaklığına ulaşırsa davlumbaz yangınlarına neden olurlar. Yağ yangınlarında kesinlikle su kullanılmamalıdır. Yağ yangınına su ile müdahalede bulunulursa su 100°C buharlaşacağından hızla buharlaşıp genişleyecek oluşan kızgın buharın yoğunluğu havadan hafif olduğundan hızla yukarı hareket edecektir. Bu yukarı hareket esnasında bu kızgın zerrecikleri beraberinde taşıyacaktır.

Elektrik kaynaklı yangınlar ise üzerinde akım bulunduran kablolar, elektrikli aletler ve elektronik cihazlarda ortaya çıkan yangınları kapsamaktadır. Elektrik yangınlarının yakıtını kablo izolasyonunda kullanılan malzemeler oluşturmaktadır. Bu malzemeler ise hem A sınıfı yangınların hem de B sınıfı yangınların içeriğine girer. Ancak elektrik kaynaklı yangınlarda en önemli unsur elektrik kaynağının kesilmesidir. Elektrik kaynaklı oluşan yangınlara müdahalede kullanılması gereken söndürücüler, elektrik akımını iletmeyen yalıtkan söndürücüler olmalıdır.

### **1.5. Tersanelerde yangına sebep olan başlıca unsurlar**

Tersanelerde gerçekleştirilen hemen her proses metali işlemek ve tasarlamak üzere kuruludur. Metalin işlenmesi, birleşmesi, ayrılması veya şekil alması için her zaman yangın başlatma sebebi olabilecek sıcak çalışmalar gerçekleştirilir. Bu işlemler sırasında alınması gerekli önlemlerin zayıflaması beraberinde yangını başlatacak bir hatayı getirir. Sıcak çalışmanın yapılacağı alandan yanıcı materyallerin uzaklaştırılması tehlikelerin azaltılması sağlar. Bunun mümkün olmadığı durumlarda ise yangına dayanıklı malzemeler ile perdeleme yapılarak yanıcı unsurların yalıtılması, yangın nöbeti tutulması gibi önlemler alınmalıdır. Sıcak işlem sırasında ısınan yüzey metalin etkisiyle sadece sıcak işlem yapılan alanda değil yan bölmelerde de yangın tehlikesi oluşturmaktadır. Yapılan işlem sırasında temas edilen diğer bölmelerde de sıcak işlem yapılan mahalde alınan yangın önleyici tedbirlerin aynı hassasiyetle alınması gerekir. Bu alanlarda bulunabilecek gaz birikmesi veya yanıcı parlayıcı sıvı gibi çok hassas malzemeler ısının yayılması ile yangın başlatabilmektedir (URL-3).

Bir diğer tehlike ise kapalı alanlar ve diğer tehlikeli atmosferlerdeki yanıcı ve parlayıcı maddelerdir. Bu durum İSG personeli tarafından her iş başlangıcında kapalı alanlarda yapılan atmosferik gaz ölçümleri ile kontrol altında tutulmalıdır. Tehlike doğurabilecek yanıcı parlayıcı maddelerin bulunması durumunda kesinlikle sıcak işleme izin verilmemeli alan tamamıyla havalandırılıp yanıcı parlayıcı maddelerin ortamdan uzaklaştığı ölçüm cihazları ile tespit edildikten sonra iş izinleri açılmalıdır. Oksitleyiciler ve suyla reaktif kimyasal maddeler tersanelerde karşılaşılan yangınların başkaca bir sebebidir (URL-3).

### **1.6. Tersanelerde Tehlike ve Risk**

Tüm iş yerlerinde olduğu gibi tersanelerde meydana gelen iş kazaları sıklıkla yaralanmalara, can ve mal kayıplarına yol açan bir unsur olarak işçi ve işveren açısından ciddi zararlara neden olmaktadır. Tersanelerde oluşabilecek kazalarda şüphesiz zararın büyük çoğunluğunu çalışanlar, görmektedir. Karşılaşılan kazalar sonucu çalışanlar, kimi zaman acı çekmekte, kimi zaman ize ölümden kurtulmuş olmanın boyutu ile engelli olarak kalabilmektedir. İşveren açısından, yaşanan çalışma gücü kaybı, çalışanların tedavi ve diğer hususlara dair giderleri sebebiyle yapılan harcamalar ve tazminat, bunların yanında hasar gören teçhizat gibi taşınır ve taşınmaz malların onarımı ve yenilenmesine dair ortaya çıkan giderler üretimde

yavaşlamaya ve durmaya doğal olarak iş verimliliğinde azalmaya neden olabilmektedir (Kahya, Ada ve Çetinkaya, 2021).

Bu doğrultuda tehlike ve riskin tanımlarının kavramsal olarak bilinmesi önem arz etmektedir. Bu kavramlara yönelik olarak birçok tanımlama yapılmıştır. Tehlike; gerçekleşme olasılığı yüksek ciddi zarar ve yok olmaya neden olabilecek istenmeyen durum olarak tanımlanabilir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ise tehlikeyi; bir nesne ya da belli koşulların, etkenlerin insan sağlığı ve çevreye yönelik olumsuzluk ihtiva eden bir unsur olarak tanımlanmıştır. Uluslararası Çalışma Örgütü, (ILO) ise tehlikeyi canlıları, çevreyi, malı, tesisler için risk arz eden, kapsamı tam olarak çizilmemiş ve zarar potansiyeli olarak tanımlamıştır (WHO, 2002; ILO, 1991; Özkılıç, 2008).

Risk ise yapılan çalışmalar sırasında gelecekte meydana gelmesi muhtemel olan, amaçların gerçekleşmesini engelleyebilecek tehditler/olumsuzluklar ya da amaçlara ulaşmada ortaya çıkan fırsatlar olarak tanımlanmaktadır. Morgan (1993) riski; daha önceden tanınmayan ve gözlenemeyen tehlike durumu veya bilim tarafından tanımlanamayan, yeni ve etkileri zamansal olarak geç ortaya çıkabilecek durum olarak tanımlamıştır (Morgan, 1993; Özkılıç, 2008). Bunların yanında 6331 sayılı kanuna göre;  
Tehlike: “İşyerinde mevcut ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanları veya işletmeyi etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli,  
Risk: Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimali” olarak tanımlanmıştır (Sayın ve ark., 2014).

### **1.7. Tersanelerde Risk Değerlendirmesi ve Amacı**

Risk değerlendirme kavramından bahsedebilmek için ilk önce “risk” ve “tehlike” kavramlarının tanımlarının iyi anlaşılması gerekmektedir. Çünkü bu iki kavram literatürde birbiriyle çok karıştırılan kavramlar arasında yer almaktadır. Tehlike ve riske yönelik yapılmış tanımlamalar incelendiğinde; tehlike genel anlamda ölüme, yaralanmaya, organizasyonun hasar görmesine, iş yerinin ve bulunduğu çevrenin zarar görmesine ya da bunların birkaçının aynı anda meydana gelmesine neden olabilecek potansiyel zararlı durum olarak değerlendirilebilir. Risk ise tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimali olarak değerlendirilmektedir. ISO 45001 standardında ise risk “işle alakalı tehlikeli bir olayın olma olasılığı ile olayın etkisinin sebep olduğu yaralanma, sağlığın bozulması şiddetinin birleşimidir” olarak kabul edilmiştir (Bayram, 2021).

Ayrıca risk değerlendirme yapan kişilerin risk değerlendirme yaparken tehlike ve risk kavramları dışında bazı kavramları daha bilmesi önem arz etmektedir. Bunlar; “Kabul Edilebilir Risk Seviyesi” Yasal mevzuatlara ve işyerinin önleme politikalarına uygun, kayıp veya yaralanmaya sebep olmayacak risk seviyesidir. “Önleme” işyerinde yapılmakta olan faaliyetlerin bütün aşamalarında iş sağlığı ve güvenliği ile alakalı risklerin kaldırılması veya azaltılması için planlanan ve alınan önlemlerin bütünüdür. “Ramak Kala Olay” işyerinde olan; işgören, işyeri veya yapılan işe ait araç gereç ve malzemelere zarar verme potansiyeli olmasına rağmen zarar görülmemiş olaydır (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014).

20. yüzyılın başlarında, iş sağlığı ve güvenliği kültürünün en önemli unsurlarından olan risk değerlendirme yaklaşımı sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Kavram ilk kez NASA tarafından geliştirilen MIL-STD-882 yöntemi ile kullanılarak risk değerlendirme çalışmalarına liderlik sağlamıştır (Kacı ve Taçgın, 2017).

Risk değerlendirme 6331 sayılı kanuna yazıldığı üzere “iş yerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesini sağlayan faktörler ile tehlikelerden doğan risklerin analizi sonucunda derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin

karar verilmesi maksadıyla yapılması zorunlu çalışmalar” olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlamalardan yola çıkıldığında risk değerlendirme ile amaçlanan mevcut risklerin oluşumundan önce tespit edilmesi ile ihtiyaç duyulan önlemlerin alınması ve bu sayede iş kazası ve meslek hastalıkları gibi olumsuz unsurların önlenmesidir. Yapılan risk değerlendirmelerinden olumlu sonuç alınabilmesi adına tehlikelerin tam olarak tespit edilmesi ve sürekli güncellenmesi önem arz etmektedir (Çelenk Kaya, Ölmezoğlu ve Başkan Takaoğlu, 2018). Riskler değerlendirilirken temel amaç, öncelikle işgörenlerin sağlığı olmalıdır. Dolayısıyla sağlığın korunması ve devamlılığı için çalışanların güvenlikleri en önemli unsurdur. Bu sebeple tehlikeler bertaraf edilmeli ve çalışanların işten kaynaklı risklerle karşılaşmasının önüne geçilmelidir (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014).

### 1.8. Risk Değerlendirme Yöntemleri

Çalışma alanlarının risk değerlendirmesine yönelik olarak günümüzde birçok risk değerlendirme yöntemi kullanılmaktadır. Sektörel olarak farklı iş alanlarının çeşitlenerek artması risklerin artmasını beraberinde getirmiştir. Bundan dolayı farklı risk analiz yöntemleri oluşmuştur. Bu yöntemlerin 200’den fazla olduğu tahmin edilmektedir. Bu sayının bu kadar fazla olmasının nedeni risk analizinin uygulanacak alana uygun olması gerekliliğidir. Bazı durumlarda bir çeşit analiz yöntemi yeterli iken bir analiz metodu yeterli olmayabilir. Bu gibi durumlarda ise birden fazla yöntem kullanılabilir (Selek, 2016).

Literatür incelendiğinde risk değerlendirme yöntemleri kalitatif risk değerlendirme yöntemleri (Nitel), kantitatif risk değerlendirme yöntemleri (Nicel) nitel ve nicel yöntemlerin bir arada (Karma) kullanıldığı yöntemler olarak 3 grupta ele alınmıştır. Nitel risk değerlendirme yöntemlerinde, değerlendirme safhasında, uygun/uygun değil, evet/hayır gibi cevaplar kullanılırken, matematiksel herhangi bir hesaplama yer verilmemiştir. Kullanım alanları açısından bu modelde faaliyet alanı geniş olan, iş süreçlerinin farklı olduğu ve risk çeşidinin çok olduğu alanlarda kullanımı uygun değildir. Bunlara örnek olarak ön risk analizi, kontrol listesi, olursa ne olur (What If), tehlike ve çalışılabilirlik analizi (HAZOP) verilebilir (Erdem, 2021).

Nicel risk değerlendirme metotlarında ise matematiksel hesaplamalar kullanılmaktadır. Nitel yöntemlere nazaran uzmanlık ve tecrübe gerektirir. Ayrıca risk seviyesinin yüksek olduğu, tehlikelerin çeşitliliğinin fazla olduğu özellikle endüstriyel çalışma sahalarında kullanılır. Bunlara örnek olarak ise; Matris Metodu, Fine Kinney Metodu, Hata Türleri Etkileri Analizi (FMEA), Hata Ağacı Analizi (FTA) verilebilir. Karma yöntemlerde ise, iki grubun niteliklerinin her ikisinin birlikte karma olarak kullanıldığı yöntemlerdir (Saat, 2009).

#### 1.8.1. Fine Kinney metodu

Fine Kinney metodu sistematik bir analiz metodudur. Bu yöntemde amaç bütün kazaların önüne geçilebilmesidir. Dolayısı ile çok yönlü analizler yapılmasına fırsat vermektedir. Ortaya çıkan tehlike sonucunda oluşması muhtemel zararın şiddetini hesaplar ve muhtemel risklerin ile ilgili olarak derecelendirmelere olanak sağlar. Elde edilen sonuçlar ise risk değerlerine göre sınıflandırılır (Eskiömeroğlu, 2018).

Literatür yapılan araştırmalar incelendiğinde özellikle risk analizlerinde Fine-Kinney metodunun diğer analiz yöntemlerine göre tercih edilmesinin gerek uygulamada kolaylık açısından gerekse hassasiyet seviyesinin yüksek olmasından dolayı tercih edilmektedir. Ayrıca Fine-Kinney metodu ile olasılık, şiddet ve frekans gibi parametrelerin farklı farklı değerlendirilmesi, yeni metotların gelişimine katkı sağladığından tercih edilebilir bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Usanmaz ve Köse, 2020: 338).

Bunlardan Yiğit (2015)’in yapmış olduğu araştırmada uygulama açısından Fine-Kinney metodunun risk skalasının daha geniş olduğunu ve organizasyonda basit bir şekilde

uygulanabildiğini belirtmiştir. Başka bir çalışmada Erzurumluoğlu vd. (2015) yapmış oldukları çalışmalarında iş kazalarının sıklıkla görüldüğü inşaat sektöründe Fine-Kinney metodunun kullanılmasının öneminden ve üstün yönlerinden bahsetmişlerdir. Özellikle organizasyonlarda normal faaliyetlerin sürekliliğinin sağlanamadığı, özellikle denetim ve kontrol faktörlerinin sürekli aktif olmasının gerekli olduğu çok tehlikeli yerlerde Matris metoduna diğer bir alternatif metod olarak Fine-Kinney metodunun kullanılmasının daha uygun olacağını belirtmişlerdir. Fine-Kinney metodunun verilerin istatistiksel açıdan etkin bir şekilde kullanılmasına olanak sağlamadığını ve kullanımının kolay ve pratik olduğunu öngörmüşlerdir (Yiğit, 2015; Erzurumluoğlu, Köksal ve Gerek, 2015).

Bir başka çalışmada Birgören (2017), Finney-Kinney risk analiz metodunun özellikle Avrupa'da sıklıkla kullanıldığını, Türkiye'de ise 2012 yılından sonra özellikle çimento sektöründe ve inşaat ve sanayi sektörlerinde sıklıkla kullanıldığını belirtmişlerdir. Bunun yanında metodun kullanımında parametrelerin algılanmasında ve kullanımda yanlışlıklar yapıldığı, bu sebeple elde edilen risk puanlarının ise hatalı bulunduğunu belirtmiştir (Usanmaz ve Köse 339).

Fine Kinney ile yapılan analize örnek verilecek olursa, 2019 yılında, Kocaeli'de bir hastanenin acil servis biriminde yapılan risk analizinde, kullanılan oksijen tüplerinin önünde sigara içildiği tespit edilmiş, bu durumun yangın veya patlama riski meydana getirdiği görülmüştür. Analiz neticesinde ihtimal 3, frekans 1 ve şiddet 100 olarak bulunmuş, bu değerler çarpılarak risk değeri 300 (Yüksek Risk) olarak saptanmıştır. Alınması gereken önlemler neticesinde medikal oksijen tüplerin yerleri değiştirilmiş ve denetimlerin artırılması önerilmiştir. Alınan önlemler sonrası, risk değerinin düştüğü tespit edilmiştir (Yıldırım, 2019).

Bu çalışmada Fine Kinney risk analizi yöntemi ile özel bir tersanenin faaliyetleri esnasındaki çalışma ortamı şartları, kullanılan makine ve araçlar, taşınan ve depolanan maddeler, çalışanlardan kaynaklanan tehlikeli durumlar tespit edilerek, tersane içerisinde can ve mal güvenliğini tehdit edebilecek yangın risklerinin belirlenmesi ve kontrol altına alınması için gerekli düzenleyici önlemlerin alınmasına yönelik olarak önerilerde bulunulacaktır.

## 2. Materyal Yöntem

Bu çalışma hazırlanırken risk analiz yöntemi olarak Fine Kinney risk analiz metodu kullanılmıştır. Fine-Kinney risk analiz yönteminde olasılık, şiddet ve frekans parametreleri ile bu parametrelere ait ölçek tabloları bulunmaktadır. Bu tabloların geliştirilmesinde kullanılan puanlama yöntemine ait referans noktalar tespit edilmiş ve bu referans noktalarına dayalı puanlar tecrübe ve deneyime dayalı olarak ortaya konulmuştur (Oturakçı, 2015). Fine-Kinney risk analiz yönteminde riskin skoru, olasılık, şiddet ve frekans parametrelerinin çarpımları sonucudur. Risk Skoru (R) =Olasılık (O) X Şiddet (Ş) X Frekans(F)

Olasılık: Zararın gerçekleşmesi olasılığıdır.

Şiddet: Tehlikenin çalışanlar ve/veya çevre üzerinde oluşturacağı zararın tahminidir.

Frekans: Tehlikeye zamana içerisinde maruz kalma sıklığıdır. Bu faktör bahse konu işin gerçekleşme aralığını değil iş gerçekleşirken tehlikenin meydana gelme sıklığını ölçmektedir.

Fine-Kinney risk analiz yöntemi için kullanılan olasılık, şiddet ve frekans parametrelerine ait ölçeklerden olasılık skoru derecelendirmesi Şekil 1'de, şiddet skoru derecelendirmesi Şekil 2'de, frekans skoru derecelendirmesi Şekil 3'te risk skoru değerlendirilmesi ise Şekil 4'te verilmiştir. (Kuş, 2019).



Tablo 1. Olasılık skoru derecelendirmesi

Olasılık	O Değeri
Kesinlikle beklenir	10
Oldukça mümkün	6
Mümkün	3
Mümkün fakat düşük olasılık	1
Beklenmez fakat mümkün	0,5
Beklenmez	0,2

Tablo 2. Şiddet skoru derecelendirmesi

Şiddet	Ş Değeri
Toplu ölüm (Birden fazla ölüm, kalıcı hasar)	100
Ölüm (Ölüm)	40
Kalıcı hasar (Sakatlık, uzuv kaybı, iş kaybı)	15
Önemli hasar (Yaralanma, dış tedavi, iş günü kaybı)	7
Küçük hasar (Yaralanma, dâhili ilk yardım)	3
Ramak kala (Zarar yok)	1

Tablo 3. Şiddet skoru derecelendirmesi

Frekans	F Değeri
Hemen hemen sürekli (bir saatte birkaç defa)	10
Sık (günde bir veya birkaç defa)	6
Ara sıra (haftada bir veya birkaç defa)	3
Sık değil (ayda bir veya birkaç defa)	2
Seyrek (yılda birkaç defa)	1
Çok seyrek (yılda bir veya daha seyrek)	0,5

Tablo 4. Risk skoru değerlendirilmesi

Risk Skoru (R)	Kategori	Yapılması gerekenler
$R \geq 400$	Çok yüksek risk	Tolerans gösterilemez risk. Hemen gerekli önlemler alınmalıdır.
$200 \leq R < 400$	Yüksek risk	Birkaç ay içinde iyileştirilmelidir.
$70 \leq R < 200$	Önemli risk	Dikkatle izlenmeli. Bir yıl içerisinde iyileştirilmelidir.
$20 \leq R < 70$	Olası risk	Gözetim altında tutulmalıdır. Kontrol yöntemleri geliştirilmelidir.
$R < 20$	Kabul edilebilir risk	Önemsiz risk. Hasar yaratma olasılığı yok. Öncelikli değildir.

Risk skoru sonucunda bulunan değerler vasıtasıyla yapılacak iyileştirmelerin neler olacağına ve hangi öncelik ile gerçekleştirileceğine karar verilir. Fine-Kinney metodunda: 0 ile 20 arası değer alan riskler için herhangi bir iyileştirme gerekmez, ancak bazı durumlarda bu değeri alan riskler içinde bazı iyileştirmeler gerçekleştirilebilir. 20 ile 70 arası değer alan riskler ise yasal gereklilik doğurmuyorsa herhangi bir önlem almak gerekmemektedir. 70 üzeri değer alan riskler için ise mutlak bir düzeltici önlem planlanmalı ve hayata geçirilmelidir. Bu risk grubu ile ilgili olarak; planlanan iyileştirmeler için sorumlular, toplantılar, maliyetler gibi unsurlar çıkartılmalıdır. 400 üzeri değer alan risklere yönelik iyileştirmelerin terminleri kontrol edilerek acil çözümler oluşturulmalı, bu çözümler hayata geçirilene dek şayet çalışma devam ederse bunun hangi şartlar ve önlemler ile yapılacağı tarif edilmelidir (Demirel, 2016).

### 3. Bulgular

Araştırmanın saha çalışması özel bir tersane üzerinde uygulanarak yapılmıştır. Araştırmada Fine-Kinney risk analiz yöntemi ile risk değerlendirilmesi yapılmış, buna yönelik olarak hazırlanan form Tablo 5' te sunulmuş ve kontrol edilen maddeler yazılarak önerilerde bulunulmuştur.

Tablo 5. Gemiler risk değerlendirme tablosu

Risk değerlendirilmesi yapılan Yer: Gemiler											
TEHLİKE RISK SEVİYESİ TESPİT TABLOSU					ÖNLEYİCİ FAALİYET TABLOSU						
Tehlike	Risk	ÖNLEM ÖNCESİ			Sonuç	ALINACAK ÖNLEM	ÖNLEM SONRASI BEKLENEN			Sonuç	
		O	Ş	F			R	O	Ş		F
		Olasılık	Şiddet	Frekans	Skor		Olasılık	Şiddet	Frekans	Skor	
YANGIN	Gemilere yangın beslemesi verilmesi veya faal durumda tutulmaması	6	100	2	1200	Gemilerin tersaneye alınmasını takiben yangın beslemesi iş emri ile verilmesi ve sürekli faal durumda tutulmalı periyodik olarak kontrol edilmelidir. Gemi günlük kontrol formu ile kontroller sağlanmalıdır.	0,5	100	0,5	25	OLASI RISK
YANGIN	Gemilere yeterli sayıda yangın söndürücü tüp çıkarılmaması	6	100	2	1200	Gemilerin tersaneye alınmasını takiben tersane tarafından gemilere yeterli sayıda yangın söndürücü tüp çıkarılmalı ve sürekli kontrolü yapılmalıdır. Gemi günlük kontrol formu ile kontroller sağlanmalıdır.	0,5	100	0,5	25	OLASI RISK
YANGIN	İş izinsiz sıcak çalışma yapılması	6	100	2	1200	Tersane bünyesinde ISG ekipleri tarafından sıcak çalışma iş izni alınmadan ve sıcak işlem için alınacak önlemler yerine getirilmeden kesinlikle ısı işlemlere izin verilmemelidir.	0,5	100	0,5	25	OLASI RISK
YANGIN	Uygun olmayan gaz donanımları kullanılması (tüp, şalome, hortum, regülatör, vb)	3	100	2	600	Tersane bünyesinde ISG ekipleri tarafından işe başlama izin prosedürü uygulanmalı uygunsuz donanım ile çalışma yapılmasına müsaade edilmemelidir. Gaz donanımları kontrol for her çalışma öncesi doldurulmalıdır.	0,5	100	0,5	25	OLASI RISK
YANGIN	Yakıt tankı markalama işlerinin doğru yapılmaması veya hiç yapılmaması	6	100	2	1200	Geminin tersaneye alınmasını takiben gemi yöneticileri ile yapılan toplantıda gerekli bilgilendirme yapılmalı ve protokol ile imza altına alınmalıdır. Safety meetingler yapılmalı ve ISG birimi tarafından gemi içerisinde gemi personeline alınan kroki ve gemi resimlerine istinaden yakıt tankları markalanmalıdır.	0,5	100	0,5	25	OLASI RISK
YANGIN	Gemilerde izin verilen alanlar dışında sigara içilmesi	3	100	2	600	Gemilerde yanicı/parlayıcı maddelerin bulunmadığı neta sahalar belirlenmeli ve en uygun alan sigara içme alanı olarak ilan edilmeli ve işaretlenmelidir. ISG birimi tarafından takibi yapılmalıdır. İşyeri işçi Sağlığı ve Güvenliği Talimatı uygulanmalıdır.	0,5	100	0,5	25	OLASI RISK

Risk değerlendirilmesi yapılan Yer: Gemiler											
TEHLİKE RISK SEVİYESİ TESPİT TABLOSU					ÖNLEYİCİ FAALİYET TABLOSU						
Tehlike	Risk	ÖNLEM ÖNCESİ			Sonuç	ALINACAK ÖNLEM	ÖNLEM SONRASI BEKLENEN			Sonuç	
		O	Ş	F			R	O	Ş		F
		Olasılık	Şiddet	Frekans	Skor		Olasılık	Şiddet	Frekans	Skor	
YANGIN	Mesai sonrası açık bırakılan kaynak veya gaz donanımları	3	100	2	600	ÇOK YÜKSEK RISK	0,5	100	0,5	25	OLASI RISK
YANGIN	Yakıt tankları, kargo tankları ve diğer kapalı mahallerden periyodik gaz ölçümlerinin alınmaması	3	100	2	600	ÇOK YÜKSEK RISK	0,5	100	0,5	25	OLASI RISK
YANGIN	Kimyasal madde kullanılarak yapılan çalışmalarda yeterli önlemin alınmaması	3	100	2	600	ÇOK YÜKSEK RISK	0,5	100	0,5	25	OLASI RISK
YANGIN	İşletme dışından gerçekleştirilebilecek Sabotaj Eylemleri	1	100	0,5	50	OLASI RISK	0,5	100	0,5	25	OLASI RISK
YANGIN	Gemide acil durum alarm sistemi bulunurumaması veya faal durumda tutulmaması	6	100	2	1200	ÇOK YÜKSEK RISK	0,5	100	0,5	25	OLASI RISK
YANGIN	Doğal afetler (fırtına, yıldırım düşmesi)	1	100	0,5	50	OLASI RISK	0,5	100	0,5	25	OLASI RISK

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma ile tersanelerde bakım ve onarım maksadıyla bulunan gemilerde meydana gelmesi muhtemel yangınların çıkış nedenleri üzerinde durulmuştur. Tersane bünyesinde bulunan gemilere yönelik yangın risk analizi yapılmış ve tehlikesi oluşturacak her bir risk Fine-Kinney risk analiz yöntemi ile belirlenmiştir. Tersaneler ağır sanayi işkolu olması ve çok çeşitli süreçler uygulaması nedeniyle yangın riski yüksek olan çalışma alanlarıdır. Bu doğrultuda öngörülen riskler değerlendirilerek oluşabilecek risklerin azaltılması üzerine Fine-Kinney analiz yöntemi ile çalışılmıştır. Bu amaçla çalışmada birçok iş kolunun koordineli çalıştığı tersanelerde bulunan ve özellikle havuzlama yapılmış gemilerde oluşabilecek yangınlardan dolayı ortaya çıkabilecek hem maddi hem de manevi zararların önüne geçilmesi ve bu konuda yapılması gereken davranışların ortaya konulması adına önerilerde bulunulmuştur.

Alan yazın incelendiğinde Oturakçı ve arkadaşlarının (2015) yapmış oldukları çalışmalarında risk değerlendirme yöntemlerinin önemi vurgulanmış özellikle yapılan mevzuat düzenlemeleri ile işletmelerin risk değerlendirmesi yaptırma zorunluluğuna dikkati çekmişlerdir. Bu maksatla risk amnalizi yaparken doğru yöntemlerin tercih edilme ile daha güvenilir ve geçerli sonuçlara ulaşılabileceği önerilmiştir. Bu doğrultuda Fine-Kinney yöntemi ile risk puanlaması yapılmıştır. Çalışmamızda Fine-Kinney risk analiz yöntemi kullanılarak bakım ve onarım maksadıyla tersane bünyesinde bulunan gemilere yönelik risk analizi yapılmış elde edilen sonuçlara yönelik öneriler sunulmuştur. Tablo 5'te ortaya konan veriler ışığında incelendiğinde, bu öneriler ise;

- I. Gemilere yangın beslemesi verilmemesi ve faal durumda tutulmaması riskine yönelik olarak, "gemilerin tersaneye alınmasını takiben yangın beslemesi iş emri ile verilmeli ve sürekli faal durumda tutulmalı periyodik olarak kontrol edilmelidir. Gemi günlük kontrol formu ile kontroller sağlanmalıdır." önerisinde bulunulmuştur. Bu gerekliliğin en önemli sebebi ise; havuzlama esnasında geminin su ile temasının tamamen ortadan kalkması ve gemi bünyesinde bulunan, su ve köpük ile söndürme sağlayan hiçbir sistemin çalışmayacak olmasıdır. En küçük bir alevlenmenin dahi felaket ile sonuçlanmasının önüne geçilmesinin ilk yolu gemiye derhal en az 75 PSI basınçla yangın suyu beslemesinin verilmesi gerekliliği alınacak önlemlerin başında gelmektedir.
- II. Gemilere yeteri sayıda yangın söndürücü tüp çıkarılmaması riskine yönelik olarak, "Gemilerin tersaneye alınmasını takiben tersane tarafından gemilere yeterli sayıda yangın söndürücü tüp çıkarılmalı ve sürekli kontrolü yapılmalıdır. Gemi günlük kontrol formu ile kontroller sağlanmalıdır" önerisinde bulunulmuştur. Normal şartlarda gemilerde seygar yangın söndürücüler konuşlu olup buna ilaveten çok farklı yerlerde ve aynı anda yapılıcak kaynak, kesme ve taşlama işleri esnasında, işlemin yapıldığı bölmelerde ve işlemin yapıldığı ve temas halinde olan yan bölmelerde alevlenmeyi önlemek amacıyla seygar söndürücü ile donatılmış bir gözcü görevlendirilmektedir. Bu gerekliliği sağlamak için gemi bünyesinde bulunan seygar söndürücüler yetersiz kalmakta ve fazladan söndürücü beslemesi yapılması gerekmektedir.
- III. İş izinsiz sıcak çalışma yapılması riskine yönelik olarak, "Tersane bünyesinde İSG ekipleri tarafından sıcak çalışma iş izni açılmadan ve sıcak işlem için alınacak önlemler yerine getirilmeden kesinlikle ısı işlemlere izin verilmemelidir" önerisinde bulunulmuştur. Tersanelerde çıkan yangınların birçoğu bu hususun gözardı edilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Sıcak çalışma kapsamına giren kaynak, kesme, taşlama ve tavlama gibi ısı ihtiva eden işlemlerin yangına sebep olmaması için İSG uzmanı gözetiminde başlatılması, kapalı alanlarda patlayıcı gaz ölçümü yapılması, yeterli havalandırma sağlanması, yanıcı/parlayıcı unsurların çevreden uzaklaştırılması, yan

bölmelere gözcü koyulması ve gerektiğinde soğutma yapılması gibi tedbirlerin izinsiz olarak başlayan sıcak işlemlerde alınmadığı görülmüş ve yangın riskini doğurduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalar sıcak işlem izni formu doldurularak gerçekleştirildiğinde ve önerilen önlemlerin alındığı takdirde yangın riskinin ortadan kalkacağı veya en aza indirileceği saptanmıştır.

- IV. Uygun olmayan gaz donanımları kullanılması.(tüp, şalome, hortum, regülatör, vb) riskine yönelik olarak, “tersane bünyesinde İSG ekipleri tarafından işe başlama izin prosedürü uygulanmalı uygunsuz donanım ile çalışma yapılmasına müsaade edilmemelidir. Gaz donanımları kontrol for her çalışma öncesi doldurulmalıdır” önerisinde bulunulmuştur. Gemilerde yapılan bakım/onarım faaliyetleri kapsamında sürekli olarak gaz donanımları kullanılmaktadır. Bu donanımlar yapılan işlemin özelliğine bağlı olarak kullanılan gaza ve yakıcı maddeye uygun seçilmelidir. Kullanılacak gazların basıncına ve özelliğine uymayan donanım ile çalışma yapılması yangın riskini kolaylıkla meydana getirebilecektir. Örneğin yanlış seçilen ve hasar almış hortumun patlaması ile ortama yanıcı gaz salınacak ve bu durumun zaten devam etmekte olan ısı işlem ile kolaylıkla yangın çıkmasına neden olabileceği öngörülmüştür.
- V. Yakıt tankı markalama işlerinin doğru yapılmaması veya hiç yapılmaması riskine yönelik olarak, “geminin tersaneye alınmasını takiben gemi yöneticileri ile yapılan toplantıda gerekli bilgilendirme yapılmalı ve protokol ile imza altına alınmalıdır. Safety meetingler yapılmalı ve İSG birimi tarafından gemi içerisinde gemi personelinin alınan krokiler ve gemi resimlerine istinaden yakıt tankları markalanmalıdır” önerisinde bulunulmuştur. Tersaneye bakım/onarım için gelen gemiler çok çeşitli sınıf ve özelliklere sahiptirler. Herbiri için farklı bölmeler ve tehlikeli alanlar mevcut olup geminin özelliğine ve bölmelendirme prensibine göre konumlandırılmışlardır. Bakım/onarım süresince bu tehlikeli bölmelerde ve çevresinde birçok sıcak işlem gerçekleştirilmekte ve bu işlemlere izin veren ve işlemi gerçekleştiren çalışanlar sürekli değişmektedir. Hangi sarnıcın yakıt barındırdığı veya hangi sarnıcın gasfree yapılarak ısı işleme hazır olduğuna dair markalama gemi personeli ile birlikte gerçekleştirilmeli, yangına veya patlamaya neden olabilecek ısı işlemlerin bu markalama dikkate alınarak yapılması sağlanmalıdır.
- VI. Gemilerde izin verilen alanlar dışında sigara içilmesi riskine yönelik olarak, “gemilerde yanıcı/parlayıcı maddelerin bulunmadığı neta sahalar belirlenmeli ve en uygun alan sigara içme alanı olarak ilan edilmeli ve işaretlenmelidir. İSG birimi tarafından takibi yapılmalıdır. İşyeri İşçi Sağlığı ve Güvenliği Talimatı uygulanmalıdır.” önerisinde bulunulmuştur. Sigara yangına neden olan unsurlar arasında sıralamanın başlarında yerini alan bir unsurdur. Her tarafı yangın riskleri ile dolu bir gemide ise rastgele bir yerde kontrolsüzce yakılan sigara yangın riskini daha artırmaktadır. Sigara içmek için belirlenen alanın, gerçekleştirilen boya işlemleri gerçekleştirilen bölmeler, yanıcı/parlayıcı malzemeler, yakıt depoları gibi alanlardan neta yerlerde seçilmesi ve uyarıcı levhaların asılması, sigara kaynaklı yangın riskini en aza indirecektir.
- VII. Mesai sonrası açık bırakılan kaynak veya gaz donanımları riskine yönelik olarak, “İSG vardiya formeni ve elemanı tarafından takip edilmeli ve raporlanmalıdır. Gece çalışmaları kontrol formu tutulmalıdır” önerisinde bulunulmuştur. Tersanede bulunan gemilerde birçok yerde birbirlerinden bağımsız kaynak, kesme ve tavlama gibi yüksek ısı meydana getiren işlemler gerçekleştirilir. Bu donanımlar basınçlı tüplerden elde edilen yanıcı ve yakıcı gazların şaloma ile belli oranda karıştırılarak yakılması prensibi ile çalışmakta olup kullanım sonrası basınçlı tüplerin vanaları kapatılması gerekmektedir. Aksi takdire tüp ile şaloma arasında gaz iletinimini sağlayan hortumlar

yüksek basınç altında kalacak ve delikler ve kelepçelerinden bırakma gerçekleşebilecektir. Bu durum sonucu ortama yayılan yanıcı gaz büyük olasılıkla bir patlamaya ve yangına sebebiyet verecektir. Mesai sonrası özellikle kapalı alanlardan donanımlar komple çıkarılmalı ve basınçlı tüplerin vanaları kapatılarak meydana gelebilecek yangın riski ortadan kaldırılmalıdır.

- VIII. Yakıt tankları, kargo tankları ve diğer kapalı mahallerden periyodik gaz ölçümlerinin alınmaması, riskine yönelik olarak, “tersane gazdan arındırma uzmanı tarafından Gaz ölçümleri alınarak periyodik gaz ölçümü formuna işlenmek suretiyle gemi dosyasında muhafaza edilmelidir.” önerisinde bulunulmuştur. Yakıt tankları ve diğer kapalı mahaller gazdan arındırma işlemleri sona erdikten sonra yapılan ölçümlerin risksiz çıkmış olmasına karşın zaman içerisinde patlayıcı gazların bu alanlara tekrar dolması olasılığı bulunmaktadır. Patlama ve/veya yangına neden olacak bu riski ortadan kaldırmak amacıyla bu alanlarda periyodik olarak ölçüm cihazları ile ölçüm yapılması gerekmektedir.
- IX. Kimyasal madde kullanılarak yapılan çalışmalarda yeterli önlemin alınmaması, riskine yönelik olarak, “İSG personeli tarafından iş izni verilmeden önce çalışılacak malzemenin MSDS formu incelenerek ilave yangın önlemleri belirlenmelidir. Malzeme Güvenlik Bilgi Formu tebliğ edilerek çalışma başlatılmalıdır.” önerisinde bulunulmuştur. Özellikle aşındırma, yapıştırma ve yüzey düzeltme gibi işlemler esnasında çeşitli kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu kimyasalların hangi şartlar altında kullanılması gerektiği, hangi maddeler ile karıştırılmaması gerektiği ve nasıl depolanması gerektiği gibi bilgileri içeren MSDS kartları ışığında kullanılması sağlamak gerekmektedir. Kimyasalların hangi şartlarda ısı açığa çıkaran tepkimeler doğurduğu iyi bilinmeli ve bu doğrultuda kullanım ve depolama yapılmalıdır.
- X. İşletme dışından gerçekleştirilebilecek sabotaj eylemleri, riskine yönelik olarak, “tersane sivil savunma planı kapsamında sabotaja karşı eylem planı oluşturulmalı ve güncel tutulmalıdır” önerisinde bulunulmuştur. Bu tür eylemler genellikle yanıcı ve patlayıcı maddelerin işletmeye sokulması veya atılması ile gerçekleşmektedir. İşletme içerisinde yangın tehlikesi doğuracak bu tür risklerin can ve mal güvenliğini tehdit etme olasılığına karşı tersane sivil savunma planında gerekli tedbirler alınmalı, böyle bir durumda yangına nasıl müdahale edileceği hangi kuruluşların derhal aranacağı gibi kritik eylemlere karar verilmelidir.
- XI. Gemide acil durum alarm sistemi bulundurulmaması veya faal durumda tutulmaması, riskine yönelik olarak, “Gemilerin tersaneye alınmasını takiben acil durum dolabı ve alarm sistemi gemiye alınmalı ve takibi İSG ekibi tarafından yapılmalı” önerisinde bulunulmuştur. Bu riskin yangın çıkmasına doğrudan etkisi olmamasına karşın diğer nedenler ile başlayacak yangının yangına dönüşmesinin önüne geçebilmek amacıyla gerekliliği ortaya konulmuş ve bu unsurun hassasiyetle uygulanması gerektiği önerilmiştir.
- XII. Doğal afetler (fırtına, yıldırım düşmesi), riskine yönelik ise, “Gemiler yıldırım düşmesi durumunda oluşacak riskleri önlemek amacıyla paratoner ile donatılmalı. Hava şartları takip prosedürü uygulanarak gerekli önlemler önceden alınmalıdır.” önerisinde bulunulmuştur. Doğal afetlerin yangın çıkarma riski her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle yıldırım düşmesi durumunda yangınların çıktığı düşünüldüğünde alınacak karşı önlemlerin başında, paratoner ile bu yüksek enerjiyi toprağa/denize taşıyarak herhangi bir nesnenin tutuşmasına neden olacak enerjinin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Öte yandan yüzer konumda olan havuz içerisinde,

askıda bulunan ve her türlü enerji ihtiyacı kablolar yoluyla sağlanan gemilerin fırtına gibi durumlarda gerekli tedbirlerin alınmaması durumunda ise bu enerji kablolarının sallanma ve sürtünmeden dolayı kopması veya zarar görerek ark yapması sonucu yangın tehlikesi ile karşılaşmaktadır. Tersane tarafından hava şartları takip prosedürü verileri ile bu gibi durumlar önceden öngörülmeli ve gerekli kablo uzatma işlemleri, gemiye verilen enerjinin kesilerek lokal olarak kendi bünesinden beslenmesi ve sürtünmeyi ve kopmayı önleyecek tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Literatür incelendiğinde Fine-Kinney risk analiz yöntemi kullanılarak yapılan araştırmalar farklı sektörlerde yapılmasına rağmen çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Bu doğrultuda Fine-Kinney risk analiz yönteminin sektörel olarak ayırım gözetmeksizin tüm sektörlerde kullanılabileceği değerlendirilmiştir. Çalışmamızda gemi inşa onarım sektörünün tersane kısmına Fine-Kinney risk analiz yöntemi ile risk analizi yapılmış; tersanelerde farklı iş kollarının bir arada faaliyette göstermeleri sebebiyle bu çalışma ile birçok sektörün bir arada risk analizi yapıldığı söylenebilir.

Çalışmamızda literatürle benzer sonuçlar elde edilmiş, sonuçlar risk grubuna ve analizin yapıldığı mahale göre açıklanmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

Yapılan çalışma ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda yangın risklerinin önlenmesi amacıyla aşağıda önerilerde bulunulmuştur:

Çalışma sahalarına girecek ve çalışmayı gerçekleştirecek kişilerin istisnasız bir şekilde İSG eğitimlerine tabi tutulmaları,

Yangından korunacak hassas mahallere erken algılama ve ihbar sistemleri kurulması ve aktif yangın söndürme sistemleri kurulması,

Yapılacak hertürlü sıcak işlem öncesi İSG uzmanı tarafından gerekli tedbirler yerine getirilerek çalışma izinlerinin verilmesi,

Yangın söndürme sistem ve ekipmanlarının periyodik kontrollerinin aksatılmaması,

Çalışanlara özellikle kullandığı cihaz ve ekipmanlarla ilgili eğitim verilmesi ve bunun sertifikalandırılması,

İşletme genelinde yangın önleme ve acil durumlar için görev ve organizasyon yapılması ve güncel tutularak tüm çalışanlara imza karşılığı bilgi verilmesi,

Son olarak bu çalışmanın tersaneler arasında ortak çalışma yapılarak genel geçer yangın risklerine karşı alınacak önlemlerin ortak paydada değerlendirilmesi, rapor haline getirilmesi ve analiz raporu sonucuna göre eksik görülen önlemlerin tespit edilerek tamamlayıcı kararlar alınması ile farklı analiz yöntemleri ve farklı sektörlerde uygulanması çalışmamızın önerilerindedir.

## Kaynaklar

Abad, J., Lafuente, E., Vilajosana, J. (2013). An assessment of the OHSAS 18001 certification process: Objective drivers and consequences on safety performance and labour productivity. *Safety Science*, 60, 47-56.

Akpınar, T. ve Çakmakkaya, B. Y. (2014). İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü. *Çalışma ve Toplum Dergisi*, 40, 1.

Arpat, R., S. (2016). Acil Durum ve Kriz Yönetimi NATO, AB, ABD, Birleşik Krallık Analizleri ve Türkiye Modeli. *Gece Kitaplığı*, 1-230.

Bayraktaroğlu, S., ARAS, M., ATAY, E. (2018), Çalışanlarda iş güvenliği ve iş kazası algısı: Mavi yakalılar üzerine bir araştırma. *Uluslararası Yönetim ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(9), 1-15.

Bayram, H. (2021). Fine-Kinney Metodu ile Risk Analizi: Trabzon Limanı Örneği. (Yüksek Lisans Tezi). Gümüşhane Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gümüşhane.

Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi, ILO Uygulama Kodu, Ankara-1991

Çelenk Kaya, E., Ölmezoğlu, N., Başkan Takaoğlu, Z., (2018). Risk Değerlendirmesi Ne Kadar Önemli? İşveren Bakış Açısı, Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 7(4), 10-18.

Demirel, Ş.A. (2019). Şuhut Göcen Maden Ocağı ve Tesislerinde Makine Kaynaklı Risklerin FMEA ve Fine Kinney Risk Metodolojileri ile İncelenmesi, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İstanbul.

Erdem, M. (2021). Kontrol Listesi (Check-List) ve Fine-Kinney Risk Değerlendirme Yöntemleri Kullanılarak Bir Eğitim Kurumu Risk Analizi Uygulaması ve Karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi) Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gaziantep.

Eskiömeroğlu, B. (2018). Tam Teşekküllü Spor Komplekslerinin Risk Analizlerinin Fine Kinney ve 5X5 L Matris Yöntemleri ile Yapılarak Karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Gedik Üniversitesi, İstanbul.

Kacı, E. ve Taçgın, E. (2017). 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu Kapsamında Proaktif Yaklaşım Üzerine Risk Değerlendirme ve Bazı Öneriler. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12.

Kahya, E., Ada, G., Çetinkaya, Ö. (2021). Büyük Ölçekli Bir Üretim İşletmesinin Ofislerinde Risk Değerlendirmesi. *Eskisehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(1), 97–109.

Kuş, E. 2019. Elektrik Panolarında Yangınlara Karşı Fine Kinney Yöntemi İle Risk Analizi Yapılması. Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi, İstanbul.

Menteşe, G., İnce, E., Özcan, B. (2017). Gemi İnşa Sanayinde İş Sağlığı ve Güvenliği Bilincinin İncelenmesi, *Mühendis ve Makina Dergisi*, 58(688), 53-78.

Özdikmen, T. (2017), Acil Durum Yönetimi 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve OHSAS 18001 ve ISO 14001 Uyumlu. 4. Baskı. Seçkin Yayıncılık, 1-400.



Özkılıç, Ö. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri. TISK Yayınları, Ankara.

Sayın, S., Güney, C., Sarı, A. (2014). Orman yangınlarında iş sağlığı ve güvenliği. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 15(2), 168-175.

Sadiq, N. (2019), Establishing an occupational health & safety management system based on ISO 45001. Ely: ITGP. EBSCO. Erişim: <http://search.ebscohost.com>' dan 26 Ocak 2021'de alınmıştır.

Saat, B.S. (2009). İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Metotlarından Kontrol Listesi ve Matris Metotlarının Entegre Biçimde Bir İnşaat Şantiyesinde Uygulanması. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.

Selek, H.S. (2016). İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) Temel Konular. (1. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Solmaz, M., Solmaz, T. (2017). Hastanelerde İş Sağlığı ve Güvenliği. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 6(3), 147-156.

Turan, A., ve Müezzinoğlu, A. (2015). Risk değerlendirme yöntemleri. Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi (MSG), 7(25).

Türker, S.(2009). Temel İtfaiyecilik ve Yangından Korunma 1. Altınkoza Yayınları, 1-295.

Usanmaz, D., ve Köse, E. (2020). Kimyasal Araştırma Laboratuvarı Risk Değerlendirmesi İçin İki Farklı Metodun İstatistiksel Analizi. International Journal of Engineering Research & Development (IJERAD), 12(2), 337–348.

Yıldırım, M. (2019). Hastane Sektöründe Fine Kinney ve FMEA İşig Risk Değerlendirmesi Uygulamalarının Karşılaştırılması Yönünde Bir Saha Çalışması. (Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

Yiğit, Ö. (2015). Yem Üretim Proseslerinde Üç Farklı Risk Değerlendirme Metodunun Uygulanması ve Yöntemlerinin Karşılaştırılması. (Yayımlanmış İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi). İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.

WHO The World Health Report. 2002. Reducing risks, Promoting Healthy Life, France.

URL-1: T.C. UAB Tersaneler ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğü, Erişim: <https://tkygm.uab.gov.tr/> tersaneler ve kıyı yapıları genel müdürlüğü'den 16.03.2021'de alınmıştır.

URL-2, Krogh, H., Søgaaard, I. (2009). Fire Safety. Nova Science Publishers. Erişim: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xtr&AN=539251&lang=tr&site=eds-live&scope=site> 02.03.2021'de alınmıştır.

URL-3: Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (2004). Fire Protection in Shipyard Employment. Erişim: [www.federalregister.gov/documents/2004/09/15/0420608](http://www.federalregister.gov/documents/2004/09/15/0420608) fire-protection-in-shipyard-employment'den 02.02.2021'de alınmıştır.



## Web Tabanlı CBS Uygulamalarının Afet Riski Azaltmadaki Rolü

Çiğdem TARHAN<sup>1</sup>, Nur Sinem PARTİGÖÇ<sup>2\*</sup>

### Öz

“Dünyanın en büyük karantinası” ifadeleriyle türevlerinden ayrılan Covid-19 salgını, bilinen en önemli beşeri afetler arasına girmiş olup; kısa ve uzun dönemli etkileri dikkate alındığında küresel ölçekte hem kentsel yaşamı hem de bireylerin yaşantılarını etkileyerek afetler karşısında kırılganlığın önemli ölçüde artmasına neden olmuştur. Şehir ve Bölge Planlama, Afet Yönetimi, Epidemiyoloji, Halk Sağlığı ve Yönetim Bilişim Sistemleri gibi disiplinlerin ortak çalışma alanına giren salgınların kaynağı, yayılma hızı ve yönü, yerleşimlere özgü sonuçları gibi nitelikleri baz alınarak fiziksel çevre ve sağlık koşulları arasındaki ilişki araştırmalarla ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Yaklaşık 3.600,000 kişinin yüzleşmiş olduğu salgının karar mekanizmalarının ve farklı ölçeklerde etkinlik gösteren organizasyonların işleyişi bakımından önemli kazanımları olduğu görülmüştür. Bu kazanımlar arasında kriz yönetimi, karar alma süreçlerinde hızlı ve etkin koordinasyon, yerel ölçekten merkezi ölçeğe kadar sistematik biçimde organize olmuş yapı, güncel ve açık erişimli veri tabanlarının tasarımı sayılabilir. Özellikle Covid-19 salgını nedeniyle dünya çapında meydana gelen vakalara dair epidemiyolojik çalışmalar, mekansal ve istatistiksel analizler, korelasyon çalışmaları, vs. gibi araştırmaların gerçekleştirilmesi için kısa bir zaman diliminde farklı ülke ve kentlerin katılımıyla salgına yönelik erişime açık ve web tabanlı platformlar oluşturulmuştur. Bu platformlara Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan Coronavirus Dashboard platformu, Dünya Bankası tarafından yayınlanan Understanding the Coronavirus (COVID-19) Pandemic Through Data platformu, Cities for Global Health platformu, Urban Sustainable Exchange ve Johns Hopkins Üniversitesi tarafından sunulan Web Coğrafi Veri Servisleri platformu örnek verilebilir. Kent bazında toplanan ve vakaların istatistiksel dökümü kadar mekansal dağılımının da önemli olduğu bu açık erişimli platformlar için, temin edilen verilerin mekan ile ilişkilendirilmesi, analiz edilmesi ve akıllı sorgulamalar yapılması gibi zaman kazandıran işlevleriyle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden önemli ölçüde yararlanılmaktadır. CBS'nin kullanım alanları incelendiğinde yerleşimlere dair demografik ve sosyo – ekonomik koşulların ortaya konulması, vakaların farklı parametrelere göre sınıflandırılması, mevcut sağlık hizmetlerine erişim olanaklarının belirlenmesi, sağlık sistemlerinin yeterlilik ve kapasiteleri gibi çeşitli bilgilerin yer aldığı güncel veri tabanlarının oluşturulması, salgının seyrine ilişkin dağılım ve yayılım haritalarının üretilmesi, risk gruplarının belirlenmesi gibi hayati önem taşıyan mekansal analizlerin ve istatistiklerin yapılması gibi işlevleri ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmayla amaçlanan, Covid-19 salgınında önemi daha iyi kavranan doğru, eksiksiz ve güncel coğrafi bilgilerin afet öncesi döneme işaret eden Risk Yönetim süreçlerinde etkin bir araç olarak kullanılma olasılığının irdelenmesidir. CBS teknolojilerinden yararlanılarak oluşturulan ve sıklıkla güncellenen web tabanlı bu platformlar aracılığıyla afetler karşısında daha hazırlıklı ve dirençli olabilmek adına yerel ve merkezi ölçekte risk senaryoları ve politikaları geliştirilebilecek ve salgının seyrini insanlık lehine değiştirecek kazanımlar elde edilebilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Risk Yönetimi, Web Tabanlı Platformlar, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Kentsel Dirençlilik, Covid-19 Salgını

<sup>1</sup> Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

<sup>2</sup> Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli

\*İlgili yazar / Corresponding author: [cigdem.tarhan@deu.edu.tr](mailto:cigdem.tarhan@deu.edu.tr)

Gönderim Tarihi / Received Date: 25.11.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 28.12.2021

## The Role of Web-Based GIS Applications in Disaster Risk Reduction

### Abstract

Covid-19 epidemic is among the most important anthropogenic hazards and also differentiates from its derivatives based on the expressions mentioned as “the world's largest quarantine”. Actually, this epidemic has affected both urban life and individuals’ lives on a global scale and leads to a significant increase in vulnerability in the face of disasters in view of the short and long term effects of it. The relationship between the physical environment and health conditions are put forward by various researches due to the source of the epidemic, the speed and direction of its dissemination, consequences based on settlements’ characteristics, vb. These researches originated from main disciplines such as City and Regional Planning, Disaster Management, Epidemiology, Public Health and Management Information Systems. Recently, significant achievements have been obtained in terms of decision making mechanisms and functions of organizations on different scales through Covid-19 epidemic which about 3,600, 000 people are faced with all around the world. These achievements include crisis management, rapid and effective coordination in decision making processes, systematic organizations from local to central scale and the design of current and open access databases, etc. Open access and web-based platforms for this epidemic have been established with the participation of different countries and cities in a short period of time. The principal target of these platforms is to carry out various researches such as epidemiological studies, spatial and statistical analyses, correlation studies on cases occurring worldwide. As examples of these platforms, there exists Coronavirus (COVID-19) Dashboard platform published by the World Health Organization, Understanding The Coronavirus (COVID-19) Pandemic Through a Data platform published by the World Bank, Cities for Global Health platform, Urban Sustainable Exchange platform and also Web Services published by Johns Hopkins University, etc. Geographic Information Systems (GIS) technologies are used significantly with time-saving functions for these open access and web-based platforms. GIS technologies are preferred because of their functions as associating the data provided with place, making series of analysis and conducting queries related to geographical data. The implementation areas of GIS consist of constituting a database including geographical and non-geographical data (the demographic characteristics and socio – economic conditions of settlements, the classification of epidemic cases according to different parameters, the accessibility opportunities to the current health services and also the adequacy and capacity of health system), producing of cases’ distribution maps related to the course of epidemic, determining of risk groups for cities, regions and countries and making spatial and statistical analysis. The main aim of this study is to examine the operability of accurate and complete geographic information related to the Covid-19 epidemic as an effective tool in Risk Management processes named the pre-disaster period. The importance of using web-based platforms via GIS emerges due to being more prepared and resilient in the face of disasters. Moreover, significant achievements can be achieved through the development of risk scenarios and politics on a local and national scale that will change the course of epidemic on behalf of the humanity.

**Keywords:** Risk Management, Web-Based Platforms, Geographic Information Systems (GIS), Urban Resilience, Covid-19 Epidemic

## 1. Giriş

Afetlere ilişkin akademik yazından sıkça yer alan ve yaygın biçimde kullanılan ifadeler incelendiğinde; afet olgusunun genellikle kısa bir zaman diliminde ortaya çıkan, can, mal ve fiziksel mekanların kaybına neden olan, günlük yaşamı durduran ve/veya sekteye uğratan, kısa sürede hızlı planlama yapılmasını gerekli kılan ve çok katmanlı bir kavram olarak ele alındığı görülmektedir (Duman ve Gökgöz, 2018). 'Risk Yönetimi' olarak adlandırılan afet öncesi dönemde ve 'Kriz Yönetimi' olarak adlandırılan afet sonrası dönemde yapılan tüm çalışmaların kapsamlı ve bütünlük biçimde ele alınması halinde başarılı ve etkin bir 'Afet Yönetimi' süreci ortaya konulabilir. Başka bir deyişle, afetlerin önlenmesi, olası zararların azaltılması ve yerleşim birimlerinde normal yaşamsal koşullara dönülmesine dair farklı paydaşlar tarafından yapılan ve/veya yapılması planlanan tüm çalışmalarından ortak adına 'Afet Yönetimi' denilmektedir.

Risk kavramına odaklanan araştırmalar göstermektedir ki, risklerin insanoğlunun yaşantısına hakim olması ve bunun bilincine varılması sonucunda bu kavram günümüzde sıkça tartışılan bir olgu haline getirmiştir (Giddens, 2000; Furedi, 2009; Tekin, 2020). Çevresel koşulların hem doğal çevrede hem de yapıli çevrede pek çok değışkene (küresel salgın, hastalıklar, terör saldırıları, depremler, taşkınlar, heyelanlar, yaşanan iklim krizi, vb.) bağıli olarak önemli değışiklikler gösterdiği düşünöldüğünde, insanoğlunun güvende olmadığı ve güvende hissetmediğı açıkça ortadadır (Tekin, 2020). Fiziksel, ekonomik ve sosyal zarar göröbilirlik gibi olası afet risklerinin doğuracağı sonuçların gözleneceğı başlıca fiziksel mekanlar yapıli çevre olarak adlandırılan kentsel yerleşmelerdir. Nüfus ve yapı yoğunluğunun kentlerde diğör yerleşimlere göre görece daha fazla olması, vatandaşların artan taleplerinin (barınma, temiz içme ve kullanma suyu, evsel ısınma, ulaşım, sosyal donatılar, yüksek yaşam kalitesi, vb.) karşılanması adına kaynak tüketiminin kontrolsüz biçimde sürdürölmesi, doğal afetler kapsamında değörlendirilebilecek pek çok olayın (deprem, heyelan, taşkın, kuraklık, vb.) beşeri faktörlere bağıli olarak daha yıkıcı sonuçlar doğurması, kentsel yerleşimlerin zaman içerisinde olası afetler karşısında daha kırılğan ve dirençsiz hale gelmesi gibi belli başlı sebepler kentlerin afet riskleri bağlamında birincil önceliğö gelmesini açıklamaktadır.

EM-DAT (International Disasters Database) raporlarına göre, 1965-2020 yılları arasında dünya genelinde farklı coğrafyalarda meydana gelen doğal ve beşeri afetlerde 4,5 milyon ölüme sebep olan 20,533 afet meydana gelmiştir. Bu afetlerin %62' si doğal afet niteliğı taşıırken, %38'i ise beşeri afetlerdir (EM-DAT, 2016; Çağlayan vd. 2018). Ayrıca, aynı dönem içerisinde dünya çapında ortaya konulan istatistiklere göre, afetlerin neden olduğı ekonomik kayıpların yaklaşık 17 kat arttığı ifade edilmektedir. Türkiye özelinde incelendiğinde ise, ülkenin içinde bulunduğu coğrafi, meteorolojik, topografik ve iklimsel koşullar afetler sonucunda doğabilecek her türlü zararı (fiziksel, ekonomik ve sosyal zarar göröbilirlik) önemli ölçüde etkilemektedir. Başta deprem, heyelan ve orman yangınları gibi afet türleri olmak üzere, doğal ve beşeri afetlerin meydana gelmesi sonucunda her yıl ortalama 950 kişinin hayatını kaybettiğı ve yaklaşık 1,8 milyar TL ekonomik kayıp oluştuğı ortaya konulmaktadır (JICA, 2016).

Tüm bu süreçler ve ortaya konulan istatistikler gösteriyor ki, afet yönetimi süreci karmaşık ve çok boyutlu bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Sürdürölebilir kalkınmanın bir aracı olarak vurgulanan (Memiş ve Babaoğlu, 2020) bu süreç, afet öncesi ve sonrasına ilişkin eylem, politika ve stratejilerin birlikte ve paralel biçimde ele alınması gereken, farklı disiplinlerin koordineli ve eşgüdömlü çalışması beklenen, yerel ölçekten uluslararası ölçeğö kadar pek çok paydaşın etkili olduğı bir yapı olarak düşünölmektedir (Babaoğlu, 2017). Modern bütünlük afet yönetimi çalışmaları kapsamında afet yönetiminin 4 temel evresinde (risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme evreleri) bu karmaşık ve çok paydaşlı yapının işlevselliğini arttırmak ve kısa sürede doğru planlama yapabilmek adına son yıllarda öne çıkan çok önemli bir araç söz konusudur. Bu araç, teknolojik yenilikler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Akademik yazında “dünyanın en büyük karantinası” ifadeleriyle türevlerinden ayrılan Covid-19 salgınının, özellikle yoğun nüfusun ve kentsel faaliyetlerin yer aldığı kentsel alanlarda etkin ve başarılı bir afet yönetimi sürecinin rolünün anlaşılmasında oldukça önemli bir fırsat yarattığı açıkça ortadadır. Covid-19 salgını, bilinen en önemli beşeri afetler arasına girmiş olup; kısa ve uzun dönemli etkileri dikkate alındığında küresel ölçekte hem kentsel yaşamı hem de bireylerin yaşantılarını etkileyerek afetler karşısında kırılabilirliğin önemli ölçüde artmasına neden olmuştur. Şehir ve Bölge Planlama, Afet Yönetimi, Epidemiyoloji, Halk Sağlığı ve Yönetim Bilişim Sistemleri gibi disiplinlerin ortak çalışma alanına giren salgınların kaynağı, yayılma hızı ve yönü, yerleşimlere özgü sonuçları gibi nitelikleri baz alınarak fiziksel çevre ve sağlık koşulları arasındaki ilişki araştırmalarla ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Ayrıca, günümüzde dünya genelinde yaklaşık 3.600,000 kişinin yüzleşmiş olduğu bu salgının karar mekanizmalarının ve farklı ölçeklerde etkinlik gösteren organizasyonların işleyişi bakımından da önemli kazanımları olduğu açıktır. Bu kazanımlar arasında kriz yönetimi, karar alma süreçlerinde hızlı ve etkin koordinasyon, yerel ölçekten merkezi ölçüğe kadar sistematik biçimde organize olmuş yapı, güncel ve açık erişimli veri tabanlarının tasarımı sayılabilir.

Özellikle Covid-19 salgını nedeniyle dünya çapında meydana gelen vakalara dair epidemiyolojik çalışmalar, mekansal ve istatistiksel analizler, korelasyon çalışmaları, vs. gibi araştırmaların gerçekleştirilmesi için kısa bir zaman diliminde farklı ülke ve kentlerin katılımıyla salgına yönelik erişime açık ve web tabanlı platformlar oluşturulmuştur. Bu platformlara Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan Coronavirus (COVID-19) Dashboard platformu, Dünya Bankası tarafından yayınlanan Understanding the Coronavirus (COVID-19) Pandemic Through Data platformu, Cities for Global Health platformu, Urban Sustainable Exchange ve Johns Hopkins Üniversitesi tarafından sunulan Web Coğrafi Veri Servisleri platformu örnek verilebilir.

Kent bazında toplanan ve vakaların istatistiksel dökümü kadar mekansal dağılımının da önemli olduğu bu açık erişimli platformlar için, temin edilen verilerin mekan ile ilişkilendirilmesi, analiz edilmesi ve akıllı sorgulamalar yapılması gibi zaman kazandıran işlevleriyle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden önemli ölçüde yararlanılmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin kullanım alanları incelendiğinde; yerleşimlere dair demografik ve sosyo – ekonomik koşulların ortaya konulması, vakaların farklı parametrelere göre sınıflandırılması, mevcut sağlık hizmetlerine erişim olanaklarının belirlenmesi, sağlık sistemlerinin yeterlilik ve kapasiteleri gibi çeşitli bilgilerin yer aldığı güncel veri tabanlarının oluşturulması, salgının seyrine ilişkin dağılım ve yayılım haritalarının üretilmesi, risk gruplarının kent, bölge ve ülke ölçeğinde belirlenmesi gibi hayati önem taşıyan mekansal analizlerin ve istatistiklerin yapılması gibi işlevleri ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışmayla amaçlanan, Covid-19 salgınında önemi daha iyi kavranan doğru, eksiksiz ve güncel coğrafi bilgilerin afet öncesi döneme işaret eden Risk Yönetim süreçlerinde etkin bir araç olarak kullanıma olasılığının irdelenmesidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden yararlanılarak oluşturulan ve sıklıkla güncellenen web tabanlı bu platformlar aracılığıyla afetler karşısında daha hazırlıklı ve dirençli olabilmek adına yerel ve merkezi ölçekte risk senaryoları ve politikaları geliştirilebilecek ve salgının seyrini insanlık lehine değiştirecek kazanımlar elde edilebilecektir.

## **2. Öngörülen Eksen Değişikliği: Kriz Yönetiminden Risk Yönetimine**

Modern toplumlar, küreselleşme ve modernleşmenin etkisiyle, nüfusun ve yapı stoğunun zaman içerisinde biriktiği ve yığıldığı kentsel yerleşimlerde afetlerin yıkıcı sonuçlarıyla yüzleşmek durumunda kalmışlardır. Kısa sürede ve beklenmedik biçimde can, mal ve kentsel doku kayıplarına neden olan doğal ve/veya beşeri afetlere hazırlıksız yakalanma halinin

doğurduğu sonuçları minimize etmek veya ortadan kaldırmak amacıyla önemli bir eksen değişikliği yaşanmaktadır. Genel olarak ifade etmek gerekirse, geleneksel yöntemlerle sürdürülen kriz yönetimi uygulamalarından modern yöntemlerin kullanıldığı risk yönetimi uygulamalarına yönelim gerçekleşmektedir.

Bu eksen değişikliğinin temelinde, toplumsal ölçekte üretilen risk faktörlerinin (yoğun nüfus ve yapı yoğunluğunun kentsel alanlarda birikimi, sınırsız ihtiyaçlar doğrultusunda sınırlı doğal kaynakların kullanımı, sürdürülebilir olmayan yaklaşımlar, vb.) daha fazla tehdit içerdiği gerçeği yatmaktadır (Giddens, 2000). Bunun yanı sıra, dünya genelinde 'risk toplumu' olma yönünde bir eğilim görüldüğü; bu eğilimin beklenen bir sonucu olarak olağanüstü koşulların giderek normalleşmesi karşısında kayıtsız kalınması tehlikesinin baş gösterdiğine dikkat çekilmektedir. Önceki dönemlere kıyasla, risk kavramının etki alanının kentsel ölçekten küresel ölçüğe genişlemiş olması sonucunda günümüzde doğal ve/veya beşeri afetlerle mücadele konusunda izlenen yol, yapılaşma süreçlerinde klasik yöntemlerin (kriz planlama, kriz yönetimi, vb.) geri planda bırakılması ve yenilikçi yöntemlerin (risk planlama, bütünlük afet yönetimi, modern afet planlama, vb.) tercih edilmesi biçiminde olmaktadır.

Son yıllarda ön plana çıkan Risk Yönetimi kavramı, yapısı gereği, uzun soluklu ve çok disiplinli bir yapıya sahiptir. Olası risklerin tanımlanması ve değerlendirilmesi, sürecin yönetimin ve izlenmesinden sorumlu paydaşların tespit edilmesi ve görev paylaşımının yapılması ve belirlenen yöntemlerin uygulanması ve denetlenmesi gibi 3 temel aşamada risk yönetim süreci gerçekleştirilmektedir (Carreno vd., 2007; Varol ve Kırıkkaya, 2017). Risk yönetimi, içerik bakımından, dönemsel olarak kısa veya uzun vadede her türlü faaliyeti kapsamaktadır. Bu kapsamda, bu kavramın tüm örgüt ve organizasyonların stratejik yönetim merkezinde yer aldığını ve olası risklerin azaltılması adına belirlenen hedeflere ulaşmak için etki edecek bütün risklerin doğru ve koordineli biçimde ele alınması gerektiğini söylemek yanlış olmayacaktır.

Akademik yazında ve uygulama pratiğinde Afet Yönetimi kapsamında planlanan tüm çalışmaların genel olarak iki temel aşamada sürdürüldüğü bilinmektedir. Afet öncesi döneme referans veren Risk Yönetimi ve afet esnası ve sonrasına referans veren Kriz Yönetimi belirtilen iki aşama arasında net bir sınır bulunmadığı ve her iki aşamada yapılan çalışmaların birbiriyle bağlantılı olduğunu vurgulamak gerekir (Arca, 2012; Varol ve Kaya, 2018; Şahin ve Üçgül, 2019). En genel tanımıyla, Afet Yönetimi afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası yaşanan tüm süreçlerde uygulanması gereken önlemler ve gerçekleştirilmesi planlanan çalışmaların yapılması, yönlendirilmesi, koordine edilmesi ve uygulanması için toplumdaki her paydaşın sürece dahil edildiği, kaynakları belirtilen stratejik hedefler ve öncelikler doğrultusunda kullanılmasını sağlayan, disiplinlerarası ve çok katmanlı bir yönetim süreci olarak tanımlanabilir (Kadioğlu ve Özdamar, 2006; AFAD, 2014; Kalkınma Bakanlığı, 2019). Afet Yönetimi sürecinin afet öncesindeki döneme atıfta bulunan Risk Yönetimi aşamasında yapılan çalışmalar şu şekilde sıralanabilir.

- **Risk Yönetimi sürecinin ilk aşaması: Zarar Azaltma** -> Tehlike ve risklerin belirlenmesi, eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları yapılması, kısa, orta, uzun vadeli planların hazırlanması, yasal mevzuatın gözden geçirilmesi
- **Risk Yönetimi sürecinin ilk aşaması: Hazırlık** -> Gönüllülük sistemi oluşturulması, yeterli ve uygun kaynağın temin edilmesi, gerekli önlemlerin alınması, eğitim ve tatbikatların yapılması, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi, arama ve kurtarma faaliyetleri, tahliye ve acil yardım planlarının hazırlanması.

Afet Yönetimi sürecinin iki aşamasının birbirine bağlantılı olduğu, birbirinden bağımsız düşünülmemeyeceği ve koordineli biçimde yürütülmesi halinde afet öncesi ve sonrasına ilişkin yürütülen çalışmaların başarılı olabileceği daha önce vurgulanmıştır. Bu durum bize gösteriyor

ki, risk yönetimi sürecinde gösterilen başarı kriz yönetim sürecini de etkilemektedir. Aslında, teoride risk yönetim sürecindeki aksaklıkların kriz yönetim sürecinde telafi edilemeyeceği fikrinin pratikte karşılık bulması hali Covid-19 salgınıyla mücadele sürecinin sonunda edinilen önemli tecrübeler arasında yer almaktadır. Mart 2020 döneminden bu yana küresel ölçekte yaşanan pandemi süreçleri dikkatle izlendiğinde, geçmiş salgın tecrübelerinden edinilen derslerden yararlanan, sağlık sektörüne ilişkin daha sistemli bir yaklaşım geliştiren ve kriz öncesinde olası risklere göre planlama süreçleri işleten ülkelerin Covid-19 salgınıyla mücadele sürecinin göreceli olarak daha başarılı şekilde atlattığını söylemek mümkündür.

Unutulmaması gereken bir diğer nokta ise, afetler karşısında toplumsal ve kentsel dirençliliğin artırılması ve afetlerle başa çıkabilme kapasitesinin geliştirilmesi için teknolojik yeniliklerin etkin kullanımı oldukça önemlidir. Özellikle Risk Yönetimi süreçlerinde hızlı, güncellenebilir ve çok paydaşlı süreçlerin kolayca yönetilebilir olduğu bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkin kullanımı, insanoğlunun afetler karşısında edilgen bir rolde olması durumunun terk edileceği ve kısa zamanda aktif biçimde karar alma mekanizmalarının işletileceği yeni bir durumun ortaya çıkmasına vesile olacaktır.

Günümüzde, mekansal ve mekansal olmayan verilerden yararlanılarak, afetler karşısında olası risklerin öngörülmesi, gerekli analiz süreçlerinin yürütülmesi, hazırlıklı olma ve zarar azaltma aşamaları için gerekli eylem planları, politikalar ve uygulamaların hayata geçirilmesi gibi tüm aşamalarda bilgi teknolojilerinin avantajlarından yararlanılmaktadır. Kentsel sistemler gibi karmaşık yapıdaki problemlerin çözülmesi ve afet riskinin minimum düzeye indirilebilmesi için teknoloji tabanlı uygulamalar başvurulması gereken temel kaynaklar haline gelmiştir (Sürmeli, 2011; Çağlayan vd., 2018; Sun vd. 2020; Yiğitcanlar vd., 2020). Teknoloji tabanlı uygulamalardan (Nesnelerin İnterneti (IoT), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA), sensörler, Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri (RFID), yapay zeka, sensörler, robotlar ve akıllı sistemler) yararlanılarak afet öncesinde tahminlerin yapılması, modelleme çalışmalarıyla olası afet zararlarının öngörülmesi, alternatif senaryolar oluşturulması, kentsel alanlarda afete hassas bölgelerin belirlenmesi, farklı afet türlerine göre müdahale biçimlerinin geliştirilmesi, paydaşların rol ve görev dağılımlarının yapılması, afet sonrasında ilişkin strateji ve eylemlerin belirlenmesi gibi kapsamlı çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar sonucunda, afetler karşısında daha dirençli yaşam çevrelerinin oluşturulması söz konusu olabilecektir.

Etkin ve başarılı bir Bütünleşik Afet Yönetim sürecinin hayata geçirilmesi, yenilikçi teknolojik olanaklardan yararlanılması ve afet öncesi ve sonrasında ilişkin stratejilerin doğru bir kaynak dağılımı yapılarak geliştirilmesi temeline dayanmaktadır. Çok disiplinli bu sürecin iki temel aşaması vardır: (a) Afet öncesi dönem ve (b) afet sonrası dönem (Memiş ve Babaoğlu, 2020).

- **Afet öncesi dönemde teknolojinin kullanım alanları** -> Risklerin belirlenmesi ve ölçülmesi, afetlere yönelik tahmin ve öngörülerin yapılması
- **Afet sonrası dönemde teknolojinin kullanım alanları** -> Afetlerin izlenmesi ve takibi, erken uyarı sistemlerinin kurulması, paydaşlar arası koordinasyon sağlanması.

Etkin bir bütünleşik afet yönetimi sürecinin hayata geçirilebilmesi için, yalnızca teknolojik olanaklardan yararlanmanın yeterli olmayacağı açıktır. Bu olanakların yanı sıra, çok paydaşlı organizasyonel süreçlere dair bilinen yaygın kaniya göre, farklı kurumlarda görev yapan kişilerin kaynak temini (bütçe, zaman, insan gücü, vb.) ve karar verme süreçlerinin sonunda nihai ürün ortaya konulması gibi hedeflere ancak ve ancak işbirliği içerisinde yönetilebilen süreçler sonunda ulaşılabilmektedir. Ayrıca, olası bir kriz durumu söz konusu olduğunda paydaşlar arasında doğru ve geçerli bilgi paylaşımının zamanında yapılması etkin bir yönetim sürecinin en kritik konusudur (Inter-American Development Bank, 2010; Lantada vd., 2020).



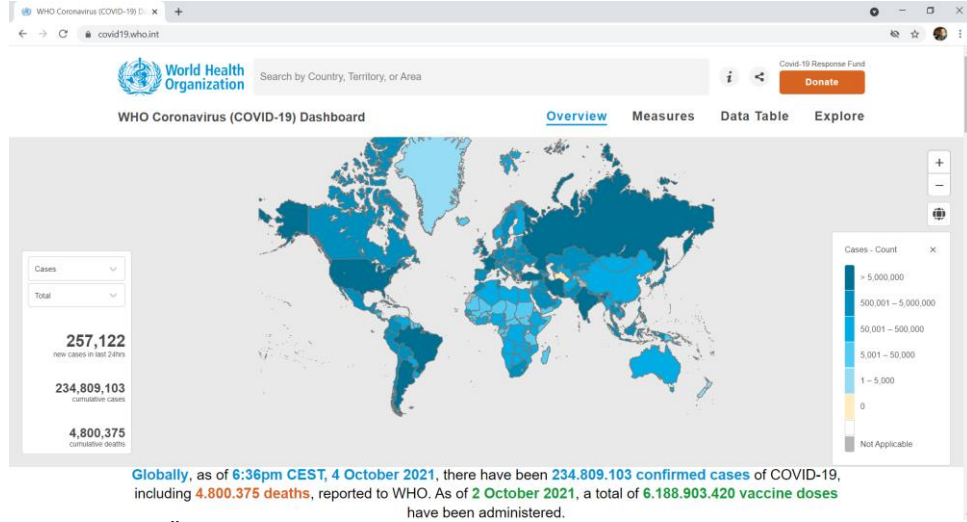
Afetlerin barındırdığı çok boyutlu karmaşık yapı, yerel yönetimleri ve farklı düzeylerde (uluslararası, bölgesel, ulusal ve yerel), farklı sektörlerdeki işbirliklerini daha önemli hale getirmektedir (TÜSEV, 2013; Hedelin vd., 2017). Örneğin afet yönetimi sürecinde sivil toplum örgütleriyle işbirliğinin ve gönüllülük potansiyelinin nasıl bir kurumsal yapıyla idare edileceği önemli bir sorundur. Bu noktada iş birliği, bütünlük afet yönetiminin en temel noktasını oluşturmaktadır (Maskrey, 2011; Babaoğlu, 2017; Yaman ve Çakır, 2018).

### 3. Teknoloji Yardımı ile Afet Risklerini Azaltmak Mümkün mü?

Doğal ve/veya beşeri afetler, çok kısa bir zaman aralığında meydana gelmelerine rağmen, insani tüm faaliyetleri kesintiye uğratarak veya tamamen durdurarak toplum yapısına zarar veren ve pek çok bakımdan (sosyal, fiziksel, ekonomik, çevresel, vb.) kayıplar doğuran olaylar biçiminde tanımlanmaktadır (Dereli vd., 2018; Tanrıcan, 2018). Afet esnasında ve sonrasında oluşabilecek olası kayıpların minimize edilmesi için, afet öncesinde risk azaltma aşamasında gerekli tedbirlerin alınması ve hazırlık aşamasında kayıpları önleyici çalışmaların yapılması oldukça önemlidir. Afet esnası ve sonrasında yaşanan süreçler pek çok açıdan karmaşık olduğundan (Öztürk ve Şahinöz, 2018); afetin gerçekleştiği bölgelerde bulunan vatandaşların ve yapıların mevcut durumları hakkında bilgilerin doğru ve hızlı bir şekilde karar mekanizmalarına ulaştırılması hayati bir konudur. Bu sürecin sonunda ise, elde edilen verilerden hızlıca doğru bilgilerin üretilmesi ve bu bilgilere ışığında afetin meydana geldiği yerleşim alanlarında uygulanacak stratejiler ve eylemler konusunda kısa sürede hızlı biçimde karar alma mekanizmalarının işletilmesi gerekmektedir.

Belirtilen tüm bu süreçlerde görev alan tüm paydaşların sağlıklı, doğru, yararlı ve yönlendirici mekansal ve mekansal olmayan bilgilere kısa sürede erişebilmesi en önemli ihtiyaçlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilikçi teknolojik araçlar arasında yer alan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin işte bu noktada hayati bir işlevi ve rolü vardır. Bilinmektedir ki, karar destek mekanizmalarının doğru işletilebilmesi amacıyla, günümüzde afet yönetimi ve planlaması çalışmalarında yaygın olarak kullanılan, mekansal ve mekansal olmayan analizlerin yapılması sürecinde etkin bir araç niteliği taşıyan CBS kullanılmaktadır (Şirin ve Ocak, 2020). CBS, afet yönetimi gibi disiplinler arası çalışmalarda farklı kurumlardan (ilgili bakanlıklar, AFAD, yerel yönetimler, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, vb.) farklı formatlarda (vektör veri, raster veri, vb.) elde edilebilecek mekansal ve mekansal olmayan verilerin depolanması, analiz edilmesi, sorgulanması, haritalandırılması, yönetilmesi ve karar destek sistemlerinde kullanılarak planlama sürecine yön verilmesi gibi amaçlar doğrultusunda hızlı ve etkin çözümler üretilmesini sağlamaktadır (Alkayis vd., 2022).

Covid-19 salgınıyla mücadele sürecinde karar alma mekanizmaları ve farklı ölçeklerde etkinlik gösteren organizasyonlar işleyişleri bakımından önemli kazanımlar elde edilmiştir. Bu kazanımlar arasında etkin bir risk ve kriz yönetimi tecrübesi edinilmesi, karar alma süreçlerinde hızlı ve etkin koordinasyon, merkezi ölçekten yerel ölçeğe kadar sistematik biçimde organize edilebilen bir yapının kurulması ve güncel ve açık erişimli veri tabanlarının tasarımları yer almaktadır. Özellikle Covid-19 pandemisi nedeniyle dünya çapında meydana gelen vakalara dair epidemiyolojik çalışmalar, mekansal ve istatistiksel analizler, korelasyon çalışmaları gibi araştırmaların gerçekleştirilmesi için kısa bir zaman diliminde farklı ülke ve kentlerin katılımıyla pandemiye yönelik erişime açık ve web tabanlı platformlar oluşturulmuştur. Şekil 1'de Dünya Sağlık Örgütü'nün açık ve web tabanlı Covid-19 dashboard tablosu sunulmuştur. Bu platform hem karar vericilere hem de web sitesindeki tüm kullanıcılara pandemi başından günümüze vaka sayıları, ölüm sayıları ve aşılama ile ilgili Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı mekansal analizleri sunmaktadır. Şekil 2'de ise, Türkiye'de Sağlık Bakanlığı tarafından pandemi sürecine ait verilerin açık ve web tabanlı biçimde ve haftalık olarak yayınlandığı Covid-19 tablosu sunulmuştur.



Şekil 1. Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan COVID-19 haritası (<https://www.who.int/>, Erişim Tarihi: Eylül 2021)



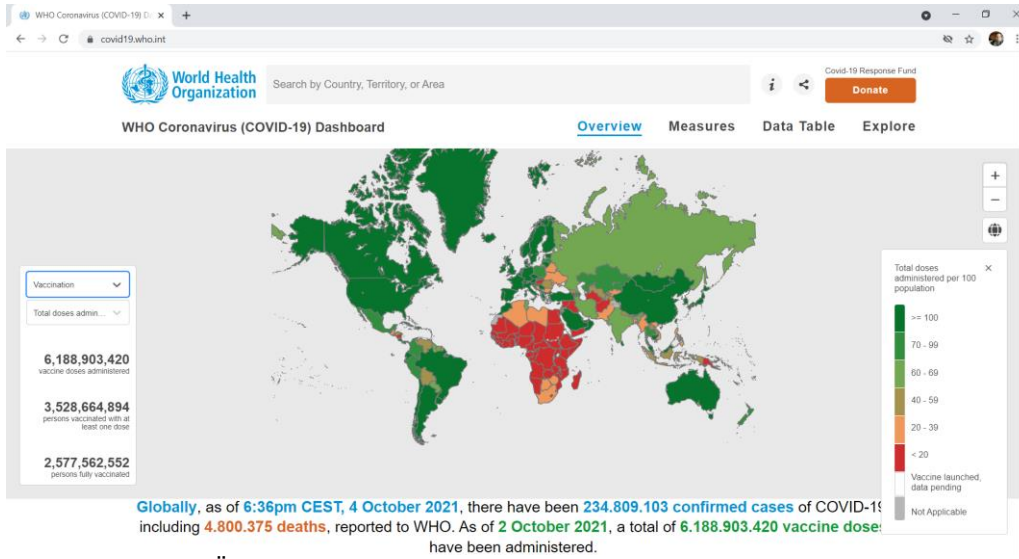
Şekil 2. Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan haftalık COVID-19 verileri (<https://covid19.saglik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: Eylül 2021)

Kentsel düzeyde toplanan, vakaların istatistiksel dökümü ve mekansal dağılımının kullanıcılar aktarıldığı bu açık erişimli platformların hazırlanması için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden önemli ölçüde yararlanılmaktadır. Genel olarak temin edilen verilerin mekan ile ilişkilendirilmesi, analiz edilmesi ve akıllı sorgulamalar yapılması gibi zaman kazandıran işlevler için CBS oldukça etkili bir araç niteliği taşımaktadır (Folke, 2006; Abdalla ve Li, 2010; Goodchild ve Glennon, 2010; Elwood vd., 2012; Aubrecht vd., 2013). Bu işlevlere ek olarak, pandemi sürecinde ön plana çıkan diğer işlevler şu şekilde sıralanabilir (Zlatanova vd., 2006; Zook vd., 2010; Tomaszewski vd., 2015):

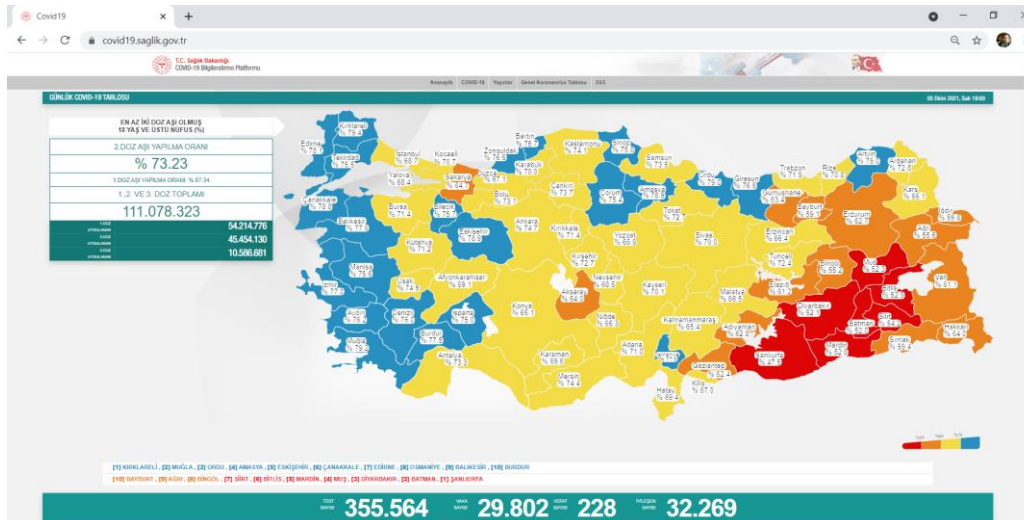
- Yerleşimlere dair demografik özelliklerin ortaya konulması,
- Sosyo – ekonomik koşulların ortaya konulması,
- Vakaların farklı parametrelere göre sınıflandırılması,
- Mevcut sağlık hizmetlerine erişim olanaklarının belirlenmesi,

- Sağlık sistemlerinin yeterlilik ve kapasiteleri gibi çeşitli bilgilerin yer aldığı güncel veri tabanlarının oluşturulması,
- Pandeminin seyrine ilişkin dağılım ve yayılım haritalarının üretilmesi,
- Risk gruplarının farklı ölçeklerde (kent, bölge, ülke, vb.) belirlenmesi,
- Mekansal ve betimsel istatistiklerin ortaya konulması.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden yararlanılarak oluşturulan ve sıklıkla güncellenen web tabanlı bu platformlar aracılığıyla afetler karşısında daha hazırlıklı ve dirençli olabilmek adına yerel ve merkezi ölçekte risk senaryoları ve politikaları geliştirilebilecek ve salgının seyrini insanlık lehine değiştirecek kazanımlar elde edilebilecektir (Henderson ve Venkatraman, 1999; Memiş ve Babaoğlu, 2020). Özellikle yerel ölçekte halkı ilgilendirecek kararların alınması süreçlerinde bu çalışmalar afet risklerinin azaltılmasına katkı koyması bakımından oldukça önemlidir. Şekil 3'te ve Şekil 4'te dünyada ve Türkiye'de Covid-19 aşısına yönelik web tabanlı tematik haritaları göstermektedir.

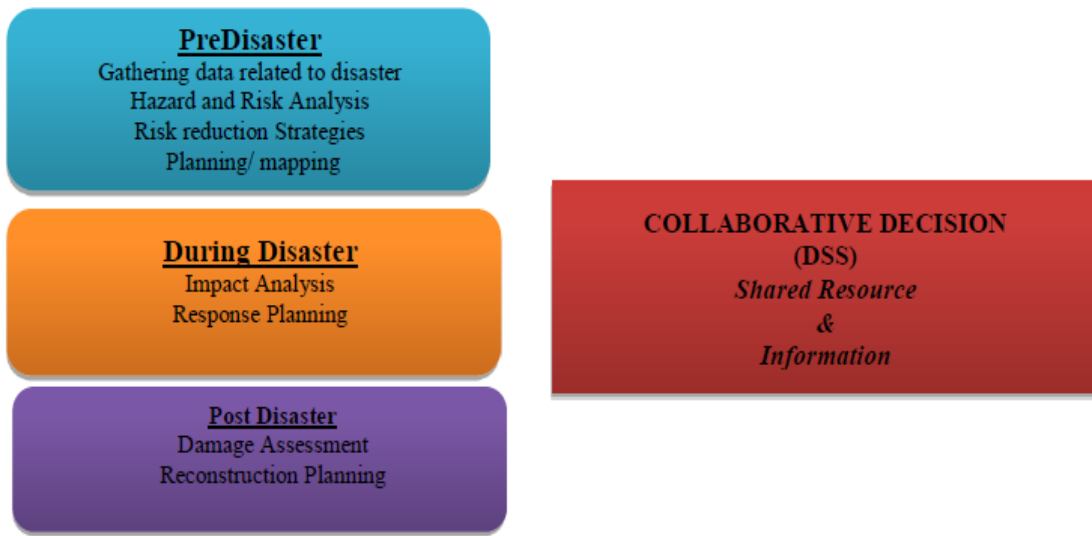


Şekil 3. Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan COVID-19 aşı haritası (<https://www.who.int/>, Erişim Tarihi: Eylül 2021)



Şekil 4. Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan COVID-19 aşı haritası (<https://covid19.saglik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: Eylül 2021)

Hem kentsel alanlarda yaşanan sorunların çözümünde hem de vatandaşların yaşam kalitesinin yükselmesinde bilgi ve iletişim teknolojileri destekli gelişmelerin yoğunluk kazanmaya başlamıştır (Türkiye Bilişim Derneği, 2016). 2015 yılında Birleşmiş Milletler himayesinde yürürlüğe giren 'Sendai Risk Azaltma Çerçevesi' ile 2016 yılında United Nations Office for Disaster Risk Reduction tarafından yayınlanan 'International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)' kapsamında, ulusal ve uluslararası düzeyde afet risklerinin azaltılması konusunda ve karar destek sistemlerinin kurulmasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin rolüne vurgu yapılmıştır (UNISDR, 2004; Gerdan, 2018). Bu noktadan hareketle, son yıllarda özellikle yerel düzeyde ilgili yönetimler tarafından Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı karar destek sistemlerinin ve afet yönetim uygulamalarının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması çalışmalarına ağırlık verilmiştir. Şekil 5'te Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı karar destek sistemleri kurgusuna dair ilişkisel şema sunulmuştur.



Şekil 4. CBS tabanlı karar destek sistemleri (Kapucu and Garayev, 2011).

Bilgi ve iletişim teknolojileri sadece kentsel mekânlarda değil aynı zamanda yönetim süreçlerinde de kullanılmaktadır. Yönetim süreçlerinin dijital ortama taşınması ile birlikte dijital yönetim, e-yönetişim, mobil demokrasi, e-demokrasi gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. İçinde yaşadığımız çağın karmaşık sorunları disiplinlerarası çalışmayı ve işbirliğini zorunlu kılmaktadır (Garschagen, 2016; Yaman ve Çakır, 2018; Horita vd., 2018). Geçtiğimiz yıllarda yeterli ilgi ve alakayı göremeyen afet ve acil durum yönetimi, artık kamu yönetiminin odak noktası haline gelmeye başlamıştır. Kamu yönetimindeki dijital dönüşüme paralel olarak dijitalleşen çağda afet ve acil durum yönetimi gibi bir alanın da teknolojiyle adaptasyonu kaçınılmazdır. Paydaşlar arası iletişimin sağlanması ve gerçek zamanlı veriler kullanılarak politikalar geliştirilmesi şeklinde iki önemli amacı olan karar destek sistemlerinin hem afet yönetimi hem de kent planlama süreçlerinde etkin biçimde kullanılması yerel, bölgesel ve ülkesel ölçeklerde daha sık karşımıza çıkmaktadır. Kentsel mekânlardan çeşitli teknolojik donanım ve uygulamalarla verilerin toplanması, toplanan bu verilerin analitik süreçlerden geçirilerek bilgi ve akıllı uygulamalara dönüştürülmesi ulusal ve yerel ölçekte meydana gelebilecek bir afetin zararını en aza indirecektir. Hali hazırda akıllı kentlerde çeşitli yöntemlerle toplanan verilerin kurumlarla paylaşımı (AFAD, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, vb.) akıllı afet ve acil durum uygulamalarının oluşturulmasına zemin hazırlayacaktır. Söz konusu alanda kullanılmakta olan ve/veya kullanılacak ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nden farklılaşan teknolojik olanaklar şu şekilde sıralanmaktadır (Yaman ve Çakır, 2017; Varol, 2017; Horita vd., 2018; Türe, 2018; Memiş ve Babaoğlu, 2020):

- i. **Nesnelerin İnterneti (IoT)** -> Risk yönetimi çalışmalarında kablosuz sensör ağı kullanılarak olası afet risklerine karşı veri elde etmek amacıyla başvurulan teknoloji. 2000'li yılların başından itibaren ön çıkmıştır. Tarımdan ulaşım kadar pek çok alanda karşılık bulmaktadır. Afet öncesinde afet risklerinin azaltılmasında olduğu kadar, afet sonrasında müdahale ve iyileştirme aşamalarında da aktif biçimde kullanılmaktadır.
- ii. **Sosyal Medya Araçları** -> Big Data kullanımıyla risklerin tespiti, erken uyarı sistemlerinin kurulması, Machine Learning yöntemiyle risklerin azaltılması gibi amaçlara hizmet eden araçlar. Sosyal medya araçlarının ürettiği büyük veri sayesinde, afet risklerinin tespiti, paydaşlar arası entegrasyonun sağlanması, farklı analizlere olanak sağlayan gerçek zamanlı veriye erişim gibi konular gündeme gelebilmektedir. Twitter, Facebook gibi sosyal medya araçlarından yararlanılarak günümüzde dünya genelinde gerçekleşen sel, yangın, tayfun, deprem, kasırga gibi afetler üzerinden makine öğrenmesi gibi yeni yöntemler kullanıldığı görülmektedir.
- iii. **Akıllı Kent Kavramı** -> Yoğun bilgi ve iletişim teknolojisi kullanan, kentsel yaşam ve sürdürülebilirlik anlayışıyla dijital teknolojileri birleştiren ve 'güçlendirilmiş gerçeklik' olarak tanımlanan yapı. Afet yönetiminin tüm aşamalarında yapay zeka, Nesnelerin İnterneti, Büyük Veri, robotlar, dronelar, 3D ve CHIP gibi araçların bütünleşik hale gelmesini sağlayan teknoloji olarak bilinen 'Afet 4.0' üst çatısı altında yer almaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kentsel alanlara entegre edilmesi ile birlikte hizmet sunumunda maliyetlerin düşmesi, kaynak etkinliğinin sağlanması ve vatandaşların yaşam kalitesinin artırılması gibi faydalar sağlamaktadır. Ayrıca, akıllı kent kavramıyla belirli altyapı ve üstyapı sistemlerinin nasıl işlediğini takip eden mekanizmaların oluşturulması ile veri toplanması ve toplanan veriler aracılığıyla hizmetlerin etkinliğinin artırılması hedeflenmektedir.

Hem kent planlama hem de afet yönetimi süreçlerine yön veren bilgi ve iletişim teknolojilerinin doğru, etkin ve rasyonel biçimde kullanılması her koşulda mümkün olmayabilir. Özellikle yerel ölçekte daha sık karşılaşılan bu soruna neden olan faktörler şu şekilde sıralanabilir:

- Akıllı kent uygulamaları konusunda bilgi eksikliği ve yetersizlikler olması,
- Afetlere ilişkin mevcut verilerin işlenip bilgiye dönüştürülmesinde yaşanan sorunlar,
- Her kurumun kendi yetki alanında kalması sonucu 'yönetişim' durumunun gerçekleşmemesi,
- Kurumlar arası iletişim ve bilgi paylaşımında yaşanan aksaklıklar,
- Kaynak ve yetkin teknik personel yetersizliği,
- Kurum ve kuruluşların hangi veriyi ürettiğini kullandığının net biçimde açıklanmaması,
- Düzenli olarak tutulması gereken veri envanterlerinin oluşturulmaması,
- Planlama sisteminin açık ve anlaşılır olmaması.

Peki, kentsel alanlarda afet risklerinin minimize edilmesi ve/veya ortadan kaldırılması amacıyla başvurulan teknolojik imkanlardan daha verimli ve sorunsuz şekilde yararlanılması için neler yapılabilir? Bu sorunun yanıtı, farklı teknolojik altyapı imkanlarına ve afet tecrübelerine sahip yerleşim alanlarında çeşitlenebilir. Diğer yandan, ulusal ve uluslararası düzeyde geliştirilen afet bilgi sistemleri yönelik çözüm önerilerinin temel ortak noktaları konusunda önemli benzerlikler göstermektedir. Bu öneriler dört grupta toplanabilir:

- Ulusal düzeyde teknoloji temelli ve açık erişimli Ulusal Afet Koordinasyon Merkezleri kurulması
- Uydu haberleşme sistemlerinin kullanımı bakımından uluslararası işbirliklerinin geliştirilmesi
- Afet bilgi sistemlerine yönelik standart terminolojinin ve kavramların netleştirilmesi
- Orta ve uzun vadede afet yönetimi konusunda politika ve stratejilerin belirlenmesi.

#### 4. Sonuç ve Değerlendirme

Dünyada ve Türkiye’de afet verilerinin dijital ortamda yer alan veritabanlarında saklanması gittikçe yaygınlaşmaktadır. Saklanacak verilerle ilgili bir standart geliştirilmemesi önemli bir eksiklik olarak göze çarpmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri’nin gelişmesiyle beraber afet veritabanları giderek daha güçlü ve anlamlı hale gelmekte ve afet verileri anlık olarak haritalar üzerinde gösterebilmektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi ve afetlere maruziyet düzeyleri bu alanda yaptıkları çalışmaları doğrudan etkilemektedir. Gelişmiş ülkeler afet verilerinde teknolojiyi daha ileri düzeyde kullanmaktadır (Garschagen, 2016; Duman ve Gökgöz, 2018). Güncel veriler ile yenilikçi teknolojiler kullanılarak yürütülmekte olan afet risk azaltma projelerinin genel işleyişine bakıldığında, afet verilerinin meydana geldikleri ülkelerde, arşiv, veritabanı veya envanter şeklinde bir araya getirilerek afetlerin etki alanlarının tahmin edilmesinin bu tür projelerin odak noktasını oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca, afet envanter çalışmalarında genellikle insan ve ekonomik alandaki kayıplara ait veriler dikkate alınmaktadır.

Bu noktadan hareketle, bu çalışmada Covid-19 pandemisinde önemi daha iyi kavranan doğru, eksiksiz ve güncel coğrafi bilgilerin afet öncesi döneme işaret eden Risk Yönetim süreçlerinde etkin bir araç olarak kullanıma olasılığının irdelenmesi amaçlanmıştır. Akademik yazına ve uygulama örneklerine dair yapılan araştırmalar göstermiştir ki, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden yararlanılarak oluşturulan ve sıklıkla güncellenen web tabanlı bu platformlar aracılığıyla afetler karşısında daha hazırlıklı ve dirençli olabilmek adına yerel ve merkezi ölçekte risk senaryoları ve politikaları geliştirilebilecek ve salgının/afetin seyrini insanlık lehine değiştirecek kazanımlar elde edilebilecektir.

Günümüzde afetlere ilişkin sorunların çözümü yönünde kalkınma planlarının öngördüğü hedeflerin ve programların gerçekleştirilmesi ise ancak planlama, uygulama, izleme, denetim ve kontrol sisteminin tam bir eşgüdüm içinde etkin olarak işletilmesine bağlıdır. Bu tür bir sistemin temelini ise doğru, güncel, güvenilir ve standart bilgi oluşturmaktadır. Ve bu sistem ülke kurumları arasında yine tam bir koordinasyonla çalıştırıldığı ve organize biçimde kullanıldığı zaman ülke kalkınması yönünde verimli ve etkin hale dönüşebilmektedir. Böyle bir ortam ise ancak sağlıklı işleyen bir devlet sisteminin kabiliyeti, sahip olduğu nitelikli insan gücü ve yüksek teknolojik bilgi ve donanım altyapısı ile yürütülebilir. Unutulmamalıdır ki, doğal ve/veya beşeri afetlerin zararlarını en aza indirmek, afet olmadan önce yapılacak çalışmalar, alınacak önlemler ve afet anında hızlı, güncel ve çalışabilir bir bilgi sisteminin etkin kullanımı ile mümkündür.

#### Kaynaklar

Abdalla, R., Li, J. (2010). “Towards effective application of geospatial technologies for disaster management”. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12(6), 405–407.

AFAD (2014). “Türkiye Afet Müdahale Planı (Turkey National Disaster Response Plan)”. <https://www.afad.gov.tr/turkiye-afet-mudahale-plani>, Erişim Tarihi: Eylül 2020.

Alkayis, M. H., Karşlıoğlu A., Onur M. İ. (2022). “Muğla İli Menteşe Yöresi Orman Yangını Risk Potansiyeli Haritasının Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Belirlenmesi”. *Geomatik Dergisi*, 7 (1), 10-16.

Arca, D. (2012). “Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama”. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi / Karaelmas Science and Engineering Journal* 2 (2), 53-61.

- Aubrecht, C., Fuchs, S., Neuhold, C. (2013). “*Spatio-temporal aspects and dimensions in integrated disaster risk management*”. *Natural Hazards*, 68 (3), 1205–1216.
- Babaoğlu, C. (2017). “*Afet Yönetimi Politikalarına Sivil Toplum Örgütlerinin Katılımı Sorunsalı, İçinde Afet Yönetimi*”, Edt. Özgür Önder ve Murat Yaman, Bursa: Ekin Yayınevi, s.163-170.
- Carreño, M.L., Cardona, O.D., Barbat, A.H. A. (2007). “*Disaster risk management performance index*”. *Nat Hazards* 41, 1–20.
- Çağlayan, N., Satoğlu, Ş. I., Kapukaya, E. N. (2018). “*Afet Yönetiminde Büyük Veri Ve Veri Analitiği Uygulamaları: Literatür Araştırması*”, 7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, ULTZK 2018 Bildiriler Kitabı, 3-5 Mayıs 2018, Bursa.
- Dereli, T., Çelik, N., Çetinkaya, C. (2018). “*A literature review on big data and social media usage in disaster management*”. *Afet ve Risk Dergisi*, 1 (2), 114-125.
- Duman, O., Gökgöz, B. (2018). “*Türkiye’de ve Dünyada Afet Veritabanları*”, SETSCI Conference Indexing System, Volume 3 (2018), 556-561.
- Dünya Sağlık Örgütü (WHO) (2021). “*Covid – 19 İstatistikleri*”. <https://www.who.int/>, Erişim Tarihi: Eylül 2020.
- Elwood, S., Goodchild, M. F., Sui, D. Z. (2012). “*Researching volunteered geographic information: Spatial data, geographic research, and new social practice*”. *Annals of the Association of American Geographers*, 102 (3), 571–590.
- EM-DAT (2016), [http://emdat.be/sites/default/files/adsr\\_2016.pdf](http://emdat.be/sites/default/files/adsr_2016.pdf), Erişim Tarihi: Eylül 2020.
- Folke, C. (2006). “*Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses*”. *Global Environmental Change*, 16, 253–267.
- Furedi, F. (2009). “*Precautionary Culture and the Rise of Possibilistic Risk Assessment*”, *Erasmus Law Review*, Volume 02, Issue 02, Pages 197 – 220.
- Garschagen, M. (2016). “*Decentralizing urban disaster risk management in a centralized system? Agendas, actors and contentions in Vietnam*”, *Habitat International*, 52, 43-49.
- Gerdan, S. (2018). “*GIS-based Decision-Support System Applications in Disaster Management*”, *Yönetim ve Ekonomi*, Yıl:2018, Cilt:25, Sayı:3.
- Giddens A. (2000). “*Elimizden Kaçıp Giden Dünya*”, Çeviren: O. Akınhay, Alfa Yayınları, İstanbul, 2000.
- Goodchild, M. F., Glennon, J. A. (2010). “*Crowdsourcing geographic information for disaster response: A research frontier*”. *International Journal of the Digital Earth*, 3 (3), 231–241.
- Hedelin, B., Evers, M., Olsson, J. O ., Jonsson, A. (2017). “*Participatory modelling for sustainable development: Key issues derived from five cases of natural resource and disaster risk management*”, *Environmental Science and Policy*, 76, 185–196.
- Henderson, J. C., Venkatraman, H. (1999). “*Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations*”. *IBM Systems Journal*, Vol. 38, 2.3, pp. 472-484.

Horita, F. E. E., Albuquerque, J. .P., Marchezini, V. (2018). "Understanding the decision-making process in disaster risk monitoring and early-warning: A case study within a control room in Brazil", International Journal of Disaster Risk Reduction 28 (2018) 22–31.

Inter-American Development Bank (2010). "Indicators of Disaster Risk and Risk Management", Technical Notes, No. IDB-TN-169.

Japonya İş Federasyonu (2016). "Toward realization of the new economy and society. Reform of the economy and society by the deepening of "Society 5.0". [http://www.keidanren.or.jp/en/policy/2016/029\\_outline.pdf](http://www.keidanren.or.jp/en/policy/2016/029_outline.pdf).

Kadıoğlu, M., Özdamar, E. (Editörler) (2006). "Afet Yönetiminin Temel İlkeleri". JICA Türkiye Ofisi Yayınları, No.1, s 10, Ankara.

Kalkınma Bakanlığı (2019). "11. Kalkınma Planı", [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/11/ON\\_BIRINCI\\_KALKINMA-PLANI\\_2019-2023.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/11/ON_BIRINCI_KALKINMA-PLANI_2019-2023.pdf), Erişim Tarihi: Eylül 2020.

Lantada, N., Carreno, M. L., Jaramillo, N. (2020). "Disaster risk reduction: A decision-making support tool based on morphological analysis", International Journal of Disaster Risk Reduction 42.

Maskrey, A. (2011). "Revisiting community-based disaster risk management", Environmental Hazards, 10, 42–52.

Memiş, L., Babaoğlu, C. (2020). "Acil Durum ve Afet Yönetiminde Süreç Yaklaşımı Ve Teknoloji". Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 13 (4), 776-791.1.

Öztürk, E., Şahinöz T. (2018). "Afet ve Acil Durum Kayıtlarından 50 Yılın (1960-2010) Analizi: Gümüşhane İli Örneği", Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 7 (1), 95-101.

Sağlık Bakanlığı (2021). "Covid-19 İstatistikleri", <https://covid.saglik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: Eylül 2020.

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

Sürmeli, D. (2011). "Yapay Sinir Ağları İle Afet Yönetiminde Sosyal Zarar Görebilirlik Riskinin Belirlenmesi", Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.

Şahin, Ş., Üçgül, İ. (2019). "Türkiye’de Afet Yönetimi ve İş Sağlığı Güvenliği". Afet ve Risk Dergisi , 2 (1) , 43-63.

Şirin, M., Ocak, F., (2020). "Gümüşhane Şehrinde Afet Ve Acil Durum Toplanma Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Değerlendirilmesi". Doğu Coğrafya Dergisi, 25 (44), 85-106.

Tanrıcan, G. (2018). "Depreme Dirençli Kentlerin Oluşumunda Deprem Mühendisliğinin Rolü". Şehir ve Toplum, 10, 7—16.

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



Tomaszewski, B., Judex, M., Szarzynski, J., Radestock, C., Wirkus, L. (2015). “*Geographic Information Systems For Disaster Response: A Review*”. Journal of Homeland Security and Emergency Management, 12 (3), 571–602.

Türe, T. (2018). “*Web Ortamında Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları İle Yerel Yönetimlerdeki Hizmet Kalitesinin Artırılması*”, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.

Türkiye Bilişim Derneği (2016). “*Kamu Verisi Kullanılarak Geliştirilen Akıllı Uygulamalar Çalışma Grubu Raporu*”, <http://www.tbd.org.tr>. Erişim Tarihi: Eylül 2020.

TÜSEV (2013). “*Van Depremi ve STK'lar: Vaka Analizi*”, [https://www.tusev.org.tr/usfiles/files/VanVakaAnalizi\\_23\\_10\\_13.pdf](https://www.tusev.org.tr/usfiles/files/VanVakaAnalizi_23_10_13.pdf), Erişim Tarihi: Eylül 2020.

UNISDR (2004). “*Living with Risk: a Global Review of Disaster Reduction Initiatives*”. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/657>, Erişim Tarihi: Eylül 2020.

Varol, N., Kaya, C. M. (2018). “*Afet Risk Yönetiminde Transdisipliner Yaklaşım*”. Afet Dergisi, 1 (1), 1-8.

Varol, N., Kırıkkaya, E.B. (2017). “*Afetler Karşısında Toplum Dirençliliği*”. Resilience , 1 (1) , 1-9.

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

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

Zlatanova, S., van Oosterom, P., Verbree, E. (2006). “*Geo-Information Support in Management of Urban Disasters*”. Open House International, 31 (1), 62–69.

Zook, M., Graham, M., Shelton, T., Gorman, S. (2010). “*Volunteered Geographic Information and Crowdsourcing Disaster Relief: A Case Study of the Haitian Earthquake*”. World Medical and Health Policy, 2 (2), 7–33.



## Antalya İstasyonu II Deniz Seviyesi Değişiminin Değerlendirilmesi

Halid AKDEMİR<sup>1</sup>

### Öz

Antalya, Türkiye kıyıları dış dinamiklere çok duyarlı olduğundan dolayı Antalya kıyılarındaki deniz seviyesi değişim sürecini daha yakından açıklamaya ihtiyaç vardır. Bu amaç doğrultusunda bu çalışmada Antalya kıyılarındaki deniz seviyesi değişimi istatistiksel ve analitik bir yaklaşımla aylık ve yıllık olarak incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Buna göre Güney Salınımı (SOI), Arktik Salınımı (AO), Antarktika Salınımı (AAO), Kuzey Atlantik Salınımı (NAO), El Nino Güney Salınımı (NINO 3.4) gibi bazı endekslerin korelasyonları ve arktik buz erimesi, Antalya hava sıcaklığı, küresel hava sıcaklığı, küresel okyanus sıcaklığı, Akdeniz denizi yüzey sıcaklığı (SST) gibi parametreler Antalya İstasyonu II'nin deniz seviyesi değişimi sorununa açıklık getirmek amacıyla incelenmiştir. Endekslerle yapılan korelasyon çalışması, Antalya İstasyonu II'deki deniz seviyesi değişimi ile endeksler arasında anlamlı bir ilişki olmadığını ortaya koymuştur. Çalışılan değişkenlerden arktik buzullarının erimesi ve Antalya hava sıcaklığı aylık bazda yapılan çalışmada sırasıyla 0.6959 ve 0.6412 korelasyon değerleri gibi nispeten yüksek korelasyon değerlerine sahiptir. Akdeniz denizi yüzey sıcaklığı yıllık bazda yapılan çalışmada ise 0.93 korelasyon değeri ile deniz seviyesi değişimi ile en yüksek korelasyona sahip görünmektedir. Ek olarak ve korelasyon çalışmasının da katkısıyla, deniz seviyesindeki değişimin neden olduğu düşünülen parametrelerle ilişkisini incelemek için analitik bir çalışma yapılmıştır. Antalya İstasyonu II'de gözlenen deniz seviyesi değişiminin nedeni olarak Akdeniz denizi sıcaklığı, buzulların erimesi ve erozyon gibi diğer faktörler olmak üzere üç etkili parametre belirlenmiş ve incelenmiştir. Bu analitik çalışma, Antalya İstasyonu II'de deniz seviyesinin değişimine katkının en çok %82 ile deniz sıcaklığı artışı, %14 ile buzulların erimesi ve %4 ile erozyon gibi diğer faktörlerle ilişkili olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Deniz Seviyesi Değişimi, Antalya İstasyonu, Akdeniz, Sıcaklık Değişimi, Buzul Erimesi.

## Evaluation of Sea Level Change at Antalya Station II

### Abstract

Antalya, Turkey, coasts are very sensitive to external dynamics so there is a need to explain the sea level change process on the shores of Antalya more closely. In line with this purpose, the sea level change on the Antalya coast has been examined and evaluated monthly and annually with a statistical and analytical approach in this study. Accordingly, the correlations of some indexes such as Southern Oscillation (SOI), Arctic Oscillation (AO), Antarctic Oscillation (AAO), North Atlantic Oscillation (NAO), El Nino Southern Oscillation (NINO 3.4), and the parameters of arctic ice melt, Antalya air temperature, global air temperature, global ocean temperature, Mediterranean Sea surface temperature (SST) with the sea level change at Antalya Station II were examined to clarify the problem. The correlation study with the

<sup>1</sup> Antalya Bilim University, Civil Engineering Department, Antalya Bilim University, Antalya, Turkey  
Corresponding author: halid.akdemir@antalya.edu.tr  
Gönderim Tarihi / Received Date: 03.11.2021  
Kabul Tarihi / Accepted Date: 28.12.2021

Bu makaleye atf yapmak için- To cite this article  
Akdemir, H., (2021). Antalya İstasyonu II Deniz Seviyesi Değişiminin Değerlendirilmesi.  
Resilience, 281-294

indexes revealed that there is no significant relationship between the indexes and the sea level change at Antalya Station II. Among the studied variables, the arctic ice melt, and the Antalya air temperature have relatively high correlation coefficients of 0.6959 and 0.6412 respectively in the monthly analysis. The Mediterranean SST seems to have the highest correlation with the sea level change with a correlation value of 0.93 in the annual analysis. Accordingly, analytical research was carried out to examine the correlation of the change of the sea level with the parameters that are thought to be the cause. Three effective parameters are identified and examined as the cause of sea level change observed at Antalya Station II, which are Mediterranean Sea temperature, ice melt, and other factors such as erosion. The result of this analytical study shows that the contribution to sea level change at Antalya Station II is mostly related to the temperature increase with a contribution of 82%, to ice melt with a contribution of 14%, and the other factors such as erosion with a contribution of 4%.

**Keywords:** Sea Level Change, Antalya Station, Mediterranean Sea, Temperature Change, Ice Melt.

## 1. Introduction

Antalya is a city of Turkey located in the Mediterranean with its tourist attraction. However, it has been facing coastal problems for a long time (Alpar, 2009). One of these problems is the rapid rise in sea level. Researchers have been studying these sea level rise effects and causes for a long time (Gomis et al., 2012; Sezen & Baybura, 2010). These studies have been conducted in the global and local sense (Dangendorf et al., 2017). Many studies have also been conducted on sea level rise in Antalya and the Mediterranean region (Adloff et al., 2018; Lichter et al., 2010; Mahdi & Hebib, 2020; Ozturk et al., 2018). Many different methods have been adapted to these studies (Baart et al, 2012; Visser et al., 2015; Yılmaz, 2019).

Globally, sea level rise poses many direct and indirect dangers for many regions (Enríquez et al., 2017). For this reason, projections of global sea level increase have been made so that measures can be taken (Gregory & Lowc, 2000). In some developed countries around the world, efforts to take measures according to these projections have started and have been continuing rapidly. The main factors affecting the change in global sea level are temperature increase and ice melt (Forsberg et al., 2017; Shukla et al., 2017). Apart from these, there may be different local or teleconnection reasons for regions (Simav et al., 2012; Vecchio et al., 2019; Volkov et al., 2019).

Antalya coasts are geologically sensitive additionally exposed to high human mobility due to its tourism attraction (Leventeli, 2011). Additionally, Antalya has been confronted great climate change challenge for a time which increases seasonal extremes and contributes to coastal destructions (Şen et al., 2015). Therefore, it is necessary to carry out studies on it. Although Antalya coasts are not exposed to high energy waves, they are morphologically prone to erosion (Koşun et al., 2019). The erosion of the coasts means destruction of tourist areas, which means devastation for such a popular touristic city (Dipova, 2019). This strong impact of erosion is even milder than the devastating effect of sea level rise in there. The rise of sea level both increases erosion and destroys living spaces by causing floods in coastal areas (Hinkel et al., 2013). Such extremes cause Antalya to lose its appeal. The worst part of the rise in sea level is that it is happening too fast and the measures cannot keep up.

Most of the world's population lives in coastal areas, which shows how important the management of coastal areas is (Barragán & de Andrés, 2015; Neumann et al., 2015; Pethick, 2001). Climatic processes and coastal dynamics are very complex and obscure events but identifying problems is an important stage in order to take precautions. Therefore, these issues

need to be examined and thus clarified. Antalya coasts are very sensitive to external dynamics as well so there is a need to explain the sea level change process on the shores of Antalya more closely. Thus, the process can be managed better. In line with this purpose, the sea level change on the Antalya coast has been examined and evaluated with a statistical and analytical approach in this study and some approaches have been developed for this purpose. The methods and data sets used for this study are explained in Section 2. The relationship of some indexes and some parameters with the sea level change in Antalya coasts was analyzed and interpreted by statistical approach in Section 3. After the correlation study, the sea level change was evaluated analytically in Section 4. Conclusion part can be found in Section 5 which announces that, the contribution to sea level rise at Antalya Station II is mostly related to the temperature increase with a contribution of 82%, to ice melt with a contribution of 14%, and the other factors such as erosion with a contribution of 4%.

## 2. Methodology

Accordingly, the correlations of some parameters such as Southern Oscillation Index (SOI), Arctic Oscillation (AO), Antarctic Oscillation (AAO), North Atlantic Oscillation (NAO), El Nino Southern Oscillation (NINO 3.4) and arctic ice melt, Antalya air temperature, global air temperature, global ocean temperature and Mediterranean Sea surface temperature (SST) with the sea level rise at Antalya Station II were examined to clarify the problem. Then, with the help of the correlation study and the research study conducted, the effective parameters were revealed. Finally, an analytical study was carried out to clarify the sea level rise at Antalya Station II. The all parameters whose relationship with the sea level change investigated were taken from World Meteorological Organization. Correlation coefficient parameter was used for the correlation analyses.

### 2.1. Location and sea level data

The study was carried out for Antalya Station II. The reasons of sea level change at Antalya Station II were explained and interpreted. Antalya is a popular seaside town in the south of Turkey. Antalya has faced various coastal problems like erosion and sea level rise for a long time. For this reason, it is necessary to examine and conduct research on it. Antalya Station II is located at the coordinates of 36.8969° N, 30.7133° E, in the northeastern Mediterranean region. Antalya Station II sea level data was taken from Permanent Service for Mean Sea Level (PSMSL) and the data set includes monthly average sea level measurements covering the years between 1985 and 2009. The completeness rate of the data is 85% and id and code of Antalya Station II are 1681 and 52 respectively. The monthly average sea level measurements were carried out at the Antalya Konyaaltı port at the location shown in Figure 1 and its study has been conducted by scientists of PSMSL with quality checks to detect and identify suspicious values (Ozturk et al., 2018).



Figure 1. The location of Antalya Station II and the view of Antalya city

Figure 2 shows the relevant data set, the equation given on the figure is the expression of the trend. The variable  $t$  gives the number of data and the variable  $d$  gives the depth corresponding to the number. For example, the data set starts with the date of 01.11.1985, which corresponds to the first data. This means that  $t$  value in the trend equation on Figure 2 equals 1 and  $d$  value corresponding to this is the depth, which is 6905,5 mm for this example.

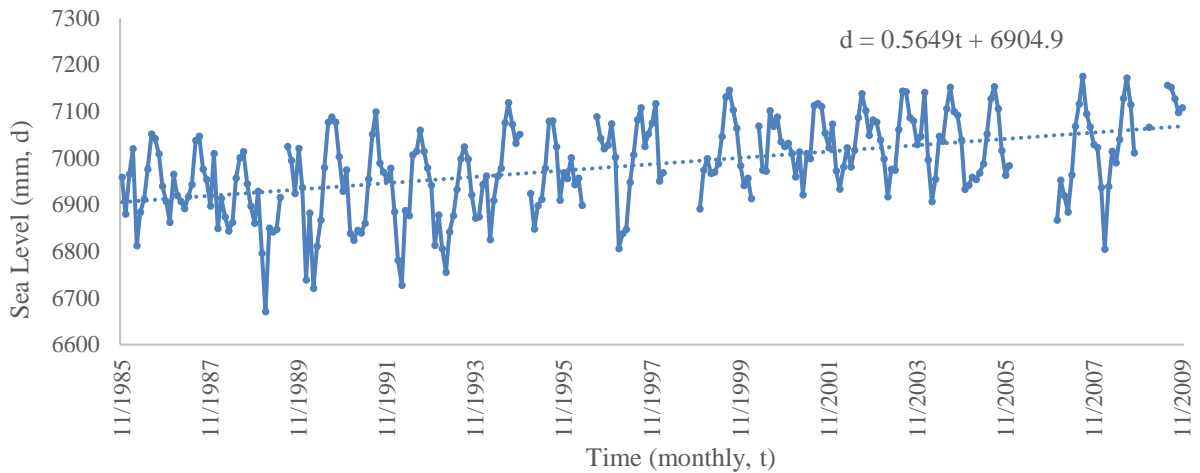


Figure 2. Sea level data set of Antalya Station II

At first glance, when examined more closely, the sea level tends to rise in the summer months, while it tends to decrease in the winter months. It is clear that there is a linear increase in sea level in the dataset.

Figure 3 named regulated data was formed from actual data by removing trend. It only reflects the oscillations. It was created so that it can be subjected to correlation analysis with oscillating indexes.

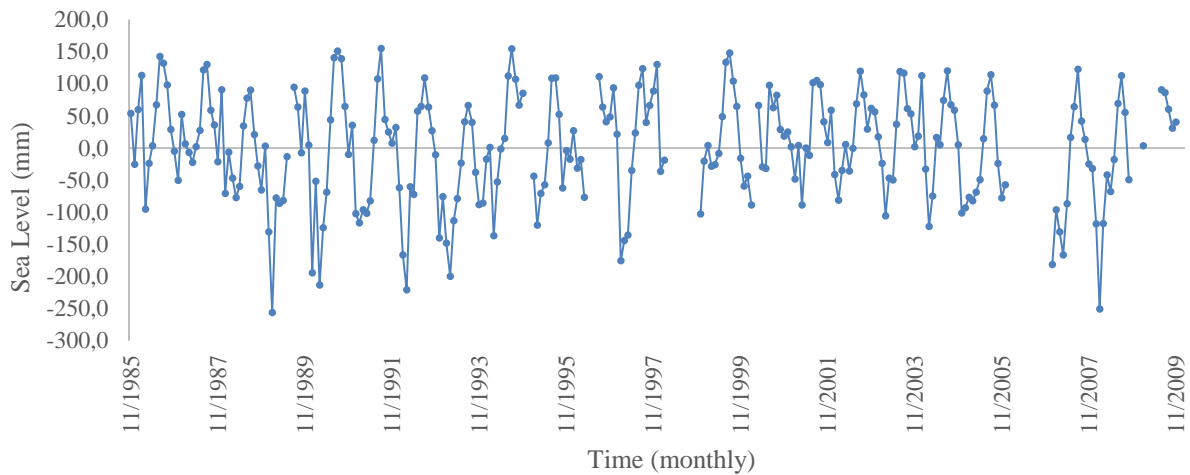


Figure 3. Regulated sea level data set of Antalya Station II

## 2.2. Climate oscillations

SOI and NINO 3.4 can be explained in the same framework because the both originally indicate the oscillation of two different parameters of the same meteorological event. SOI show the variation of sea surface pressure differences, while NINO 3.4 explain the variation of sea temperature differences in Equatorial Pacific. See more detailed and comprehensive explanation (Trenberth & Stepaniak, 2001; Troup, 1965).

AO refers to an atmospheric circulation pattern over the mid-to-high latitudes of the Northern Hemisphere. The most obvious reflection of the phase of this oscillation is the north to south location of the storm-steering, mid-latitude jet stream. This index depicts the variation of the air pressure difference between the Arctic region and the Pacific region. See more detailed and comprehensive explanation (Thompson & Wallace, 1998).

AAO is an index that is the dominant pattern of non-seasonal tropospheric circulation variations South 20S, which demonstrate the pressure differential change of two regions similar to the arctic oscillation. See more detailed and comprehensive explanation (Gong & Wang, 1999). NAO is a weather phenomenon in the North Atlantic Ocean of fluctuations in the difference of atmospheric pressure at sea level between Icelandic Low and Azores High. See more detailed and comprehensive explanation (Wanner et al., 2001).

## 3. Statistical Evaluation Of Sea Level Change

In this section, data analysis has been made on monthly average values. The data includes the period from 1985 to 2009. The reason for this data range and analysis on a monthly scale is the data consistency and the purpose of increasing the number of data as much as possible in order to get more accurate results. For the correlation study of the oscillations and the change in sea level, the upward trend was deducted from the actual sea level change at Antalya Station II and the correlation analysis has been done considering the oscillation in sea level. However, the correlation analysis has been made on the raw data of temperature change and ice melt with sea level change to take into account the trends.

### 3.1. Teleconnections of oscillations with sea level change

The relationship between Southern Oscillation Index (SOI), Arctic Oscillation (AO), Antarctic Oscillation (AAO), North Atlantic Oscillation (NAO) and El Nino Southern Oscillation (NINO 3.4) oscillators and the sea level change at Antalya Station II has been revealed by the correlation study.

Table 1 which is formed with correlation analysis in this paper indicates that there is no significant correlation between the examined indexes and the sea level oscillation.

Table 1. Correlations of the oscillations with the regulated sea level change

Relation	Correlations (R)
SOI	-0.1157
AO	-0.1892
AAO	-0.0797
NINO 3.4	0.1544
NAO	-0.2035

However, the index having the highest relationship with the sea level change among all indexes is NAO. There is a negative correlation between the sea level change with the all but NINO 3.4. The lowest correlation of sea level change is with AAO, which is quite explainable since AAO is located in the southern hemisphere. There is some difference between the R values of SOI and NINO 3.4, which measure the oscillation of 2 different parameters in the same area. In fact, this is because the temperature change in the sea is more effective than the change in air pressure on the sea level change.

### 3.2. Correlations of climatic parameters with sea level change

Apart from oscillations, ice melt and temperature increase parameters, which are among the most effective parameters of sea level change, were also examined. Some other factors affecting the change in sea level include land sinking, slowing of gulf stream and coastal erosion. Changes in sea level of regions may be related to local changes or may also result from global influences or neighboring regions effects.

In this section, specifically, the correlation of arctic ice melt, Antalya air temperature, global air temperature and global ocean temperature with the sea level change at Antalya Station II was examined.

Table 2 is created by performing correlation analysis. According to the results in Table 2, the highest relation of the sea level change is the arctic ice melt first and then the Antalya air temperature. The change in global ocean temperature has the higher relationship than the change in global air temperature has. Among the studied variables, the arctic ice melt and the Antalya air temperature have relatively high correlation coefficients of 0.6959 and 0.6412 respectively.

Table 2. Correlations of the variables with the sea level change

Relation	Correlations (R)
Arctic ice melt	0.6959
Antalya air temperature	0.6412
Global air temperature	0.1989
Global ocean temperature	0.3081

According to the correlation study, oscillations, global air temperature and global ocean temperature do not have a significant relationship with the sea level change at Antalya Station II. The reason that the arctic ice melt and Antalya temperature have a high relationship with



sea level change is that the melting ice causes additional water mass and the temperature increase causes thermal expansion. However, here it becomes necessary to examine the effect of ocean temperature and ice melt closely, which is examined in Section 4 statistically and analytically.

#### 4. Analytical Evaluation of Sea Level Change

According to the previous correlation study, the ocean temperature, the Antalya air temperature and the ice melt are relatively main indicators of the sea level change at Antalya Station II. Therefore, these variables have been studied more closely here. All the data studied here cover annually and the period between 1991 and 2007 due to data consistency and adequacy.

In this section, a simple approach has been created that analytically describes the change in sea level. What is meant by the analytical analysis in this study is that the causes of the change in sea level are associated with some effective variables determined in previous section. For this reason, the annual sea level change data which is longer term than the monthly data were studied. Primarily, the correlation study between Mediterranean SST, Antalya air temperature and arctic glacial melting with sea level change at Antalya Station II has been done and demonstrated. Then, some assumptions were made and the approximate sea level change was calculated analytically. The weights of the causes for sea level change at Antalya Station II were also examined.

Table 3 represents that the correlation of the change in sea level and the studied variables on an annual basis is quite high. The Mediterranean SST seems to have the highest correlation with the sea level change with a correlation value of 0.93.

Table 3. Correlations of the variables with the sea level change

Relation	Correlations (R)
Mediterranean SST	0.933
Antalya air temperature	0.857
Arctic ice melt	0.667

There are two main factors affecting the sea level change at Antalya Station II. These are the increase in water mass due to ice melt and thermal expansion due to temperature increase. In addition, erosion of Antalya coasts has an effect on sea level rise locally. In summary, there are three effective parameters, which are Mediterranean Sea temperature, ice melt and the other factors like mainly erosion to be examined for sea level change at Antalya Station II.

In the light of the interpretive results obtained from the correlation study and the research study, the effect of the parameters on the sea level rise at Antalya Station II was analyzed analytically.

- Firstly, the contribution of the volume of melted ice on the ocean in depth was calculated with the assumption of evenly distributed.
- Secondly, the thermal expansion was calculated by determining the change of the temperature of the Mediterranean Sea with the assumption of incompressibility and evenly distributed.
- Finally, the measured sea level change and the calculated sea level change were compared with each other, thus revealing the weights of the temperature rise, the ice melt, the other unaccounted for effects on the sea level rise.

Arctic glacial melting trend is approximately 278 Gt per year. This value is 140 Gt per year for Antarctica. Considering that these two glacial masses are major, a total of approximately 418 Gt of water per year enters the system. Assuming that 1 km<sup>3</sup> water equals 1 Gt of water, 418 km<sup>3</sup> volume of water is mixed into the oceans per year. The ocean's surface area is approximately 361.8 million km<sup>2</sup>.

$$VIM/SA = SLR \quad (1)$$

VIM stands for total volume of ice melt while SA means ocean surface area. SLR represents sea level rise.

Assuming that the melted ice mass is evenly distributed, we can derive the annual sea level trend from Equation 1. Thus, it can be said that the 1.15 mm increase trend globally is due to the ice melt.

SST data are available for the Mediterranean Sea but there is no any temperature change data on the basis of depths of the Mediterranean Sea. It is necessary to reveal the change in the sea temperature of the Mediterranean in the calculation of volumetric expansion due to the thermal change. Since there is only SST change data of the Mediterranean Sea, it was statistically obtained how the temperature change changes as goes down to the depths. Globally, there are SST data such as average sea temperature data up to 100 meters depth, average sea temperature data up to 700 meters depth and average sea temperature data up to 2000 meters. Equation 2 in Figure 4 which was formed with the curve fitting method has been obtained by establishing a relationship between these data and using the curve fitting method.

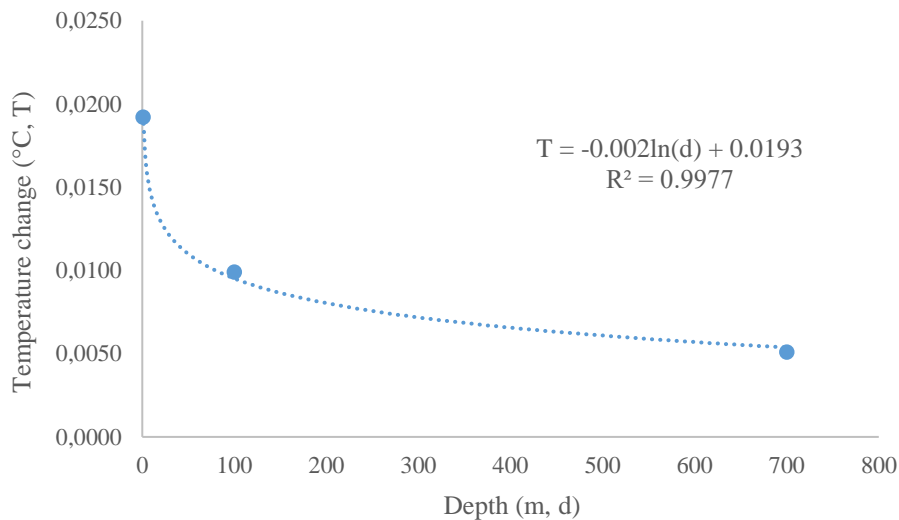


Figure 4. Curve fitting to obtain the change of temperature change with depth (data of global ocean temperature)

$$T = -0.0021\ln(d) + SST \quad (2)$$

T states the average temperature change and d is the depth, so the average temperature changes up to the desired depth can be calculated with this equation. It has been calculated how the change in the Mediterranean SST causes a change in average temperature of the sea as go deeper.

The annual change trend of the Mediterranean Sea surface temperature is 0.0356 degrees Celsius. The average depth of the Mediterranean is 1500 meters and the trend of change in average sea temperature between 0 and 1500 meters' depth of the Mediterranean Sea is found as 0.0210 degrees Celsius per year by using Equation 2. The volumetric expansion caused by the temperature increase can be found approximately from the thermal expansion equation in Equation 3.

$$dL = \Phi L dT \quad (3)$$

$dL$  denotes the change in length while  $\Phi$ ,  $L$ ,  $dT$  are the coefficient of thermal expansion, the length and the change in temperature, respectively.

The thermal expansion coefficient is considered as  $2.1 \cdot 10^{-4} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ . The annual sea level increase trend due to the temperature increase in the Mediterranean region is calculated as 6.61 millimeter with Equation 3. Considering the ice melt mass and the expansion caused by temperature together, the annual change trend of the Mediterranean Sea level was calculated as 7.76 mm in average. The amount of deviation from this value explains the intensity of local effects such as land sinking, erosion or effects of climatic variables etc. The trend of change in sea level at Antalya Station II between the years examined was calculated to be 8.08 mm per year. According to these calculations, a difference of 4% occurs. This difference can be said to be an increase in sea level at Antalya Station II caused by mostly erosion and many other effects. In summary, it can be roughly said that the contribution to sea level rise at Antalya Station II is caused by mostly temperature increase with 82%, ice melt with 14%, erosion and the other effects with 4%, which can be seen in Figure 5. This result roughly gives an idea about the weights of the causes of sea level rise at Antalya Station II. There are many studies on the causes and their contributions of global sea level rise in the literature (Cazenave & Nerem, 2004). (Church et al., 2001) have presented that the contribution to global sea level rise is caused by temperature increase with 30%, ice melt with 30%, and the other effects with 30%. In the study of (Frederikse et al., 2020), these values has been found to be 35.5%, 49% and 15.5%, respectively.

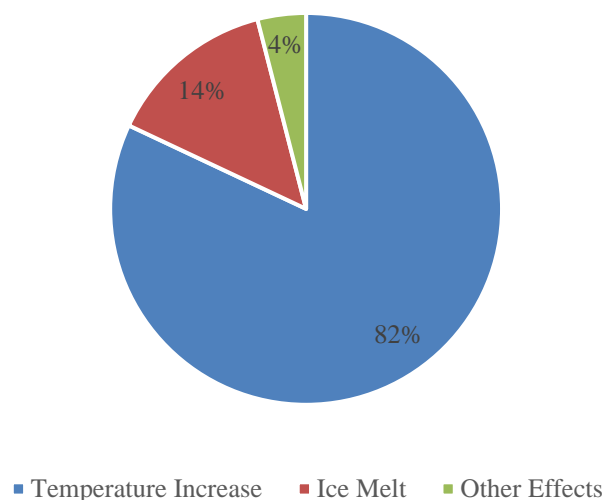


Figure 5. Contributors of the sea level rise at Antalya Station II

According to the monthly average sea level measurements at Antalya Station II, there is an annual upward trend of 8.08 mm per year which is at a level that threatens touristic coastal cities such as Antalya. All the data studied here cover annually and the period between 1991

and 2007 due to data consistency and adequacy. For this reason, the annual upward trend of 8.08 mm per year is also the value calculated between these years. In the literature, it was determined that there is an annual upward trend of 9.6 mm per year at Antalya Station II by (Demirkesen et al., 2008) using the data covering the years 1984 and 2002. Another study was conducted by (Anzidei et al., 2011) and this value was determined as 6.83 mm per year at Antalya Station II using the data covering the years 1985 and 2005.

Figure 6 represents the elevation map of Antalya central settlements, accordingly, some coastal areas are at altitudes close to sea level. The horizontal legend shown in the figure gives the scale, while the vertical legend gives the elevation of the region.

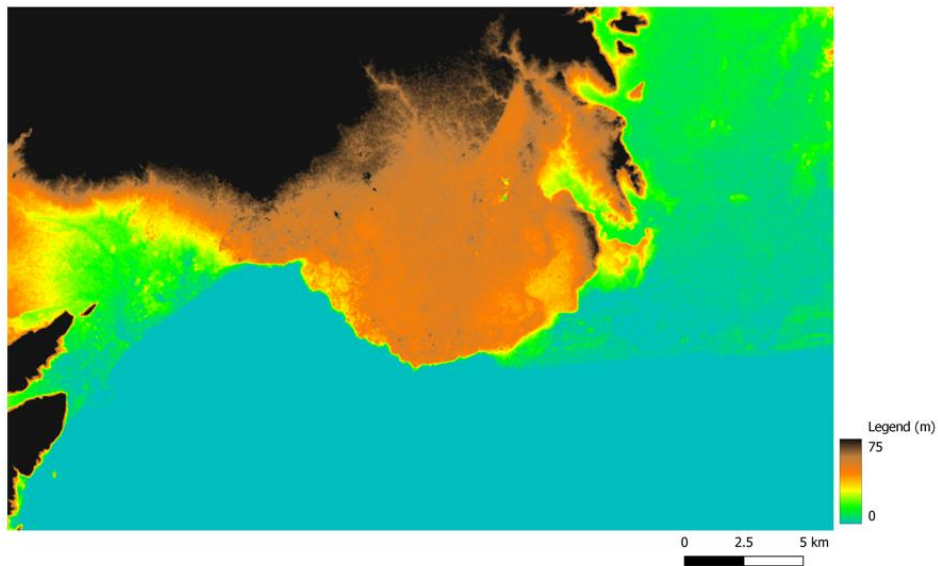


Figure 6. Digital elevation model of the city center

In case of the sea level rises by 50 cm, the blue areas in the settlements shown in Figure 7 indicate that they will be flooded. In the scenario of based on the 8.08mm sea rise every year, the scenario in Figure 7 will take place in approximately 62 years.



Figure 7. Settlement whose elevation will remain below sea level in case the sea level rise of 0.5 meters

2 meters rise in the sea level threatens the vast settlements shown in Figure 8. In the scenario of based on the 8.08mm sea rise every year, the scenario in Figure 8 will take place in approximately 248 years. Although the average water level rises at these values, it is inevitable that the inland areas relative to the coast will be exposed to flooding when the periodic rises and waves are taken into account.



Figure 8. Settlement whose elevation will remain below sea level in case the sea level rise of 2 meters

Figures 6, 7 and 8 were created with QGIS software and the DEM data of the region were obtained from the NASA's Earth Observing System Data and Information System (EOSDIS).

## 5. Conclusion

In this study, the sea level change at Antalya Station II was analyzed statistically and analytically. First of all, the correlation study was made between the oscillations and the regulated sea level change data. These oscillations are SOI, AO, AAO, NINO 3.4, and NAO. The correlation study with the indexes revealed that there is no significant relationship between the indexes and the sea level change at Antalya Station II.

The correlation of the arctic ice melt, Antalya air temperature, global air temperature and global ocean temperature with the sea level change at Antalya Station II was examined. Among these variables, the arctic ice melt and the Antalya air temperature have relatively high correlation coefficients of 0.6959 and 0.6412 respectively while the global air temperature and the global ocean temperature have low correlation coefficients in the monthly study.

The simple approach has been formed that analytically describes the sea level rise at Antalya Station II in Section 4. Primarily, the correlation study between Mediterranean SST, Antalya air temperature and arctic glacial melting with the sea level change at Antalya Station II has been done and demonstrated. (see Table 3) According to this correlation analysis, the Mediterranean SST seems to have the highest correlation with the sea level change with a correlation value of 0.93 in the annual study. The causes of sea level change at Antalya Station II were evaluated, and with the correlation study carried out in this study and the literature research, the reasons such as sea temperature, glacial melting and erosion were revealed. According to the analytical and statistical study, the annual average sea level change of Mediterranean Sea was calculated.

In summary, the indexes do not have a significant effect on sea level change in Antalya. The sea level change is related to the sea temperature rise, the ice melt and the other effects like the erosion, respectively. As a result of the analytical study conducted in this paper explains that, the contribution to sea level rise at Antalya Station II is mostly related to the temperature increase with a contribution of 82%, ice melt with a contribution of 14%, and the other factors such as erosion with a contribution of 4%.

Figures 6 and 7 show the settlements that would be submerged in the case of a sea rise of 50 cm and 200 cm, respectively. Considering that there is an annual upward trend of 8.08 mm per year, the coastal areas and some residential areas in the city center faces with the risk of flooding in the near future. According to the conclusion in this paper, it is seen that the rise in sea level is mostly caused by the increase in temperature, and the fact that the Mediterranean region is one of the regions most affected by global warming reveals the gravity of the situation which is that the vast settlement areas faces with the flood risk.

The weights of the causes for sea level rise at Antalya Station II can be calculated by including it in other stations in the Mediterranean for future studies.

## References

- Adloff, F., Jorda, G., Somot, S., Sevault, F., Arsouze, T., Meyssignac, B., Li, L., & Planton, S. (2018). Improving sea level simulation in Mediterranean regional climate models. *Climate Dynamics*, *51*, 1167–1178.
- Alpar, B. (2009). Vulnerability of Turkish coasts to accelerated sea-level rise. *Geomorphology*, *107*(1–2), 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.05.021>
- Anzidei, M., Antonioli, F., Benini, A., Lambeck, K., Sivan, D., Serpelloni, E., & Stocchi, P. (2011). Sea level change and vertical land movements since the last two millennia along the coasts of southwestern Turkey and Israel. *Quaternary International*, *232*, 13–20.
- Baart et al. (2012). Trends in Sea-Level Trend Analysis. *Journal of Coastal Research*, *28*(2), 311–315.
- Barragán, J. M., & de Andrés, M. (2015). Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations. *Ocean and Coastal Management*, *114*, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.004>
- Cazenave, A., & Nerem, R. S. (2004). Present-day sea level change: Observations and causes. *Reviews of Geophysics*, *42*(3), 1–20. <https://doi.org/10.1029/2003RG000139>
- Church, J. A., Gregory, J. M., Huybrechts, P., Kuhn, M., Lambeck, K., Nhuan, M. T., Qin, D., & Woodworth, P. L. (2001). Changes in Sea Level. In *Climate Change 2001* (pp. 641–684). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-69317-5\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-69317-5_7)
- Dangendorf, S., Marcos, M., Wöppelmann, G., Conrad, C. P., Frederikse, T., & Riva, R. (2017). Reassessment of 20th century global mean sea level rise. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *114*(23), 5946–5951. <https://doi.org/10.1073/pnas.1616007114>
- Demirkesen, A. C., Evrendilek, F., & Berberoglu, S. (2008). Quantifying coastal inundation vulnerability of Turkey to sea-level rise. *Environmental Monitoring and Assessment*, *138*(1–3), 101–106. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-9746-7>

Dipova, N. (2019). Boğaçay (Antalya) Rekreasyon Alanı Çalışmalarının Konyaaltı Sahiline Etkileri. *Uluslararası Mühendislik Tasarım ve Teknoloji Dergisi*, 1(2), 71–76.

Enríquez, A. R., Marcos, M., Álvarez-Ellacuría, A., Orfila, A., Gomis, D., Simav, M., Yıldız, H., Türkezer, A., Lenk, O., & Özsoy, E. (2017). Changes in beach shoreline due to sea level rise and waves under climate change scenarios: application to the Balearic Islands (western Mediterranean). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 17, 1075–1089. <https://doi.org/10.1007/s11200-010-0067-x>

Forsberg, R., Sørensen, L., & Simonsen, S. (2017). Greenland and Antarctica Ice Sheet Mass Changes and Effects on Global Sea Level. *Surveys in Geophysics*, 38(1), 89–104. <https://doi.org/10.1007/s10712-016-9398-7>

Frederikse, T., Landerer, F., Caron, L., Adhikari, S., Parkes, D., Humprey, V. W., Dangendorf, S., Hogarth, P., Laure, Z., Cheng, L., & Wu, Y.-H. (2020). The causes of sea-level rise since 1900. *Nature*, 584, 393–397.

Gomis, D., Tsimplis, M., Marcos, M., Fenoglio-Marc, L., Perez, B., Raicich, F., Vilibic, I., Wöppelmann, G., & Monserrat, S. (2012). Mediterranean Sea Level Variability and trends. In *The Climate of the Mediterranean Region* (pp. 257–299).

Gong, D., & Wang, S. (1999). Definition of Antarctic oscillation index. *Geophysical Research Letters*, 26(4), 459–462. <https://doi.org/10.1029/1999GL900003>

Gregory, J. M., & Lowc, J. A. (2000). Predictions of global and regional sea-level rise using AOGCMs with and without flux adjustment. *Geophysical Research Letters*, 27(19), 3069–3072.

Hinkel, J., Nicholls, R. J., Tol, R. S. J., Wang, Z. B., Hamilton, J. M., Boot, G., Vafeidis, A. T., McFadden, L., Ganopolski, A., & Klein, R. J. T. (2013). A global analysis of erosion of sandy beaches and sea-level rise: An application of DIVA. *Global and Planetary Change*, 111, 150–158. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2013.09.002>

Koşun, E., Varol, B., & Taşkıran, H. (2019). The Antalya Tufas: Landscapes, Morphologies, Age, Formation Processes and Early Human Activities. *World Geomorphological Landscapes*, 207–218. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-03515-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-03515-0_7)

Leventeli, Y. (2011). Potential Human Impact on Coastal Area, Antalya - Turkey. *Journal of Coastal Research*, 61, 403–407.

Lichter, M., Zviely, D., Klein, M., & Sivan, D. (2010). *Sea-Level Changes in the Mediterranean: Past, Present and Future - A Review*.

Mahdi, H., & Hebib, T. (2020). Mediterranean Sea level trends from long-period tide gauge time series. *Acta Oceanologica Sinica*, 39(1), 157–165. <https://doi.org/10.1007/s13131-020-1532-1>

Neumann, B., Vafeidis, A. T., Zimmermann, J., & Nicholls, R. J. (2015). Future coastal population growth and exposure to sea-level rise and coastal flooding - A global assessment. *PLoS ONE*, 10(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118571>

Ozturk, U., Marwan, N., Specht, S., Korup, O., & Jensen, J. (2018). A New Centennial Sea-

Level Record for Antalya, Eastern Mediterranean. *Journal of Geophysical Research: Oceans*. Pethick, J. (2001). Coastal management and sea-level rise. *Catena*, 42(2–4), 307–322. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(00\)00143-0](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(00)00143-0)

Şen, Ö. L., Göktürk, O. M., & Bozkurt, D. (2015). Changing climate : a great challenge for Turkey. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 103(special issue), 97–103.

Sezen, E., & Baybura, T. (2010). The investigation of long-term sea level variations at Antalya-I (1935-1977) and Antalya-II (1985-2005) Tide Gauge Stations (Turkey). *Sci. Res. Essays*, 5(10), 1100–1110.

Shukla, J. B., Verma, M., & Misra, A. K. (2017). Effect of global warming on sea level rise: A modeling study. *Ecological Complexity*, 32, 99–110.

Simav, M., Yıldız, H., Türkezer, A., Lenk, O., & Özsoy, E. (2012). Sea level variability at Antalya and Menteş tide gauges in Turkey: Atmospheric, steric and land motion contributions. *Studia Geophysica et Geodaetica*, 56(1), 215–230. <https://doi.org/10.1007/s11200-010-0067-x>

Thompson, D. W. J., & Wallace, J. M. (1998). The Arctic oscillation signature in the wintertime geopotential height and temperature fields. *Geophysical Research Letters*, 25(9), 1297–1300. <https://doi.org/10.1029/98GL00950>

Trenberth, K. E., & Stepaniak, D. P. (2001). Indices of El Nino Evolution. *Journal of Climate*, 14(8), 1697–1701.

Troup, A. J. (1965). The “southern oscillation.” *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 91(390), 490–506.

Vecchio, A., Anzidei, M., Serpelloni, E., & Florindo, F. (2019). Natural Variability and Vertical Land Motion Contributions in the Mediterranean Sea-Level Records over the Last Two Centuries and Projections for 2100. *Water*, 11(7).

Visser, H., Dangendorf, S., & Petersen, A. C. (2015). A review of trend models applied to sea level data with reference to the “acceleration-deceleration debate. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 120, 3873–3895.

Volkov, D. L., Baringer, M., Smeed, D., Johns, W., & Landerer, F. W. (2019). Teleconnection between the Atlantic Meridional Overturning Circulation and Sea. *Journal of Climate*, 32(3).

Wanner, H., Brönnimann, S., Casty, C., Gyalistras, D., Luterbacher, J., Schmutz, C., Stephenson, D. B., & Xoplaki, E. (2001). North Atlantic Oscillation- Concept and an Application. *Surveys in Geophysics*, 22(4), 321–381. [https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/68/10/1520-0477\\_1987\\_068\\_1218\\_naocaa\\_2\\_0\\_co\\_2.xml](https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/68/10/1520-0477_1987_068_1218_naocaa_2_0_co_2.xml)

Yılmaz, N. (2019). Trend analysis of sea level changes using IBM SPSS software Nazan. *Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs*, 11(4), 201–217.



## Risk Yönetimi Perspektifinden Bakış: Salgınların Kent Planlama Süreçlerine Etkileri

Nur Sinem PARTİGÖÇ<sup>1</sup>, Çiğdem TARHAN<sup>2\*</sup>

### Öz

Salgınlar konusunda, önceki dönemlere kıyasla, insanlık tarihinin son 50 yıllık döneminin rahat atlatıldığı üzerine yetkili otoriteler tarafından genel bir görüş birliğine varılmış durumdadır. Bu durumun, Risk Yönetimi ve Sakınım Planlaması konularında 'hazırlıklı olma' halinden uzaklaşılmasına neden olduğu açıktır. Ayrıca, günümüzde karşı karşıya kalmış olduğumuz Covid-19 salgınında yaşanan kayıpların bu rahatlama halinin öngörülen bedelleri olarak ortaya çıktığını söylemek yanlış olmayacaktır. Farklı tarihsel dönemlerde Atina, Meksika, Roma, Londra, Paris, İstanbul gibi hem nüfus yoğunluğu ve yapılaşma dinamikleri hem de idari ve ekonomik açılarından bulunduğu coğrafyada ön plana çıkan kentlerde gözlenen salgınlarla (tifo, kolera, veba, sıtma, çiçek salgını, vb.) kıyaslandığında, günümüzde insanlığın gelmiş olduğu gelişmişlik ve farkındalık seviyesiyle salgın hastalıklarla mücadele konusunda daha dirençli, doğru yöntemler kullanarak halk sağlığının kentsel alanlarda ivedilikle tahsis edilmesi, toplumsal bilinç ve farkındalık konularına daha hakim olması beklenmektedir. Dünya çapında farklı uzmanlık alanlarında yapılan pek çok araştırmanın ortaya koyduğu üzere, milattan önceki dönemlerden günümüze gelen süreçte salgınlar özellikle nüfusun yoğun ve kalabalık biçimde yaşadığı kentsel alanlarda yalnızca halk sağlığını tehdit eden bir unsur olmamıştır. Aynı zamanda, kentlerin sosyal, ekonomik, çevresel ve idari yapıları ile tarihsel süreçteki rollerine etki eden önemli bir dönüm noktası niteliği taşıdığı da görülmektedir. Öyle ki, yaklaşık 200 yıl önce dünya genelinde kırsal alanın terk edilmesiyle başlayan kente göç hareketi ve dolayısıyla kentsel yaşam beklentisi günümüzde tam tersi yönde eğilimleri ortaya çıkarmıştır. Bunun temel nedeni, kentsel yaşantının tüm sanitasyon ve halk sağlığı sorunlarının birincil kaynağı olduğunun farkına varılmasıdır. Peki, tarihsel süreç içerisinde pek çok salgın tecrübesinin doğal bir sonucu olarak gelişen farkındalık ve salgınlar gibi beşeri afetler karşısında öğrenilen 'hazırlıklı olma' halinin kentsel alanlara yansımaları nasıl olmuştur? Çalışmanın temel amacı, bu soruya tatmin edici ve günümüzde yaşanmakta olan Covid-19 salgınının olası kayıplarının azaltılması adına mekansal organizasyona yönelik çözüm niteliği taşıyan yanıtlar bulmaktır. Akademik yazında kamusal alanların önemine, toplum yaşantısında sosyal mesafenin gerekliliğine, yapı nizamlarından donatıların dağılımına kadar pek çok fiziksel müdahaleye duyulan ihtiyaca ve kentsel açık – yeşil alanların niceliksel ve niteliksel yetersizliğine vurgu yapan çalışmalar ile bu çalışmanın ortak paydası, kent planlamanın bu tür beşeri afetlerde etkin ve çözüm odaklı bir yaklaşım geliştirebilme potansiyeli taşımasıdır. Ayırdığı temel husus ise, önceki dönemlerde salgınlar ve etkilerine yönelik farklı uzmanlık alanlarında (Epidemiyoloji, Halk Sağlığı, Enfeksiyon Hastalıkları, Tarih, Ekonomi, vb.) yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen bulgulardan yararlanılarak yapılan tek yönlü değerlendirmelerin aksine, bu çalışmada salgınların kentsel alandaki yansımalarının çok yönlü biçimde ele alınacak olmasıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Salgın, Kent Planlama, Beşeri Afetler, Risk Yönetimi, Halk Sağlığı

<sup>1</sup> Pamukkale Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Denizli

<sup>2</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, İzmir

\*İlgili yazar / Corresponding author: npartigoc@pau.edu.tr / spartigoc@gmail.com

Gönderim Tarihi / Received Date: 19.11.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 28.12.2021

## **An Overview from the Perspective of Risk Management: The Effects of Epidemics on Urban Planning Processes**

### **Abstract**

As a comparison between previous periods and nowadays, a general consensus has been reached by the authorities that the last 50-year period of humanity's history has been comfortably survived in terms of struggling with disease. It is clear that this situation has led to a shift away from 'being prepared' for Risk Management and Emergency Planning. Moreover, it would be wrong to say that the losses experienced in the Covid-19 epidemic that humanity has to face recently have emerged as the prices for this relief. The main expectation related to struggling with epidemics (typhoid, cholera, plague, malaria, smallpox epidemic, etc.) is to be more dominant with the level of development and awareness that humanity has come to today. This struggle will be tilted at being more resilient in face of epidemics, the rapid allocation of public health in urban areas and the social awareness issue. The comparison between today's instruments and previous instruments in struggling with disease is significant to comprehend the importance of struggle with epidemics especially in the prominent cities (Athens, Mexico City, Rome, London, Paris, Istanbul, etc.) due to their dense population, construction dynamics, administrative role and also economic conditions. As many studies conducted in different disciplines around the world have shown, epidemics have not only been a threat to public health especially in urban areas where dense population and crowd exist in the period from before B.C. to the present day. At the same time, it is seen that epidemics are the milestones that affect their social, economic, environmental and administrative structures and their role in the historical process. In fact, the trends related the movement of migration from rural to urban areas and also urban life expectancy has revealed in the opposite direction today on the contrary of trends about 200 years old. The main reason for this shifting is the realization that urban life is the primary source of all sanitation and public health problems. So, how do the awareness which is developed as a natural result of many epidemic experiences in the historical process and the condition of 'being prepared' which is learned in the face of anthropogenic disasters reflect on urban areas? The main goal of this study is to find satisfactory answers for this question and also solutions in order to reduce the possible losses of the Covid-19 epidemic. The common ground of this study and other studies is that urban planning discipline has a potential to develop an operative and solution-oriented approach. The context of these other studies includes the importance of public space, the social distance in community life, the planning applications (the building regulations, the distribution of urban facilities, etc.) and also the inadequacy of open and green areas qualitatively and quantitatively. On the other hand, the differentiating ground of this study and other studies is that the multilateral approach to the reflections of epidemics in urban areas in this study. According to the findings of other studies, it can be said that many one-way assessments are made related to the effects of epidemics' in different disciplines (Epidemiology, Public Health, Infectious Diseases, History, Economics, etc.) in the previous period.

**Keywords:** Epidemic, Urban Planning, Anthropogenic Disasters, Risk Management, Public Health

### **1. Giriş**

Kentsel alanlara dair başlı başına yeni bir yaklaşım içeren Sağlıklı Kentler Projesi, yalnızca halk sağlığına yönelik olması beklenen ideal koşulların kentlerde tesis edilmesi üzerine değil; aynı zamanda 1980'li yıllardan günümüze pek çok alanda kendisini var eden sürdürülebilirlik

kavramı zemininde önemli bir anlayışın büyüüp gelişmesine vesile olmuştur. Doğal ve/veya beşeri afetler söz konusu olduğunda, kentlerde mevcut şartlar altında gözlenen nüfus birikimi, yapılaşma ve kentleşme süreçlerinin doğal bir sonucu olarak, öngörülen ve öngörülmeyen tüm riskler için ortak kamusal alanların birer 'kuluçka' niteliği taşıdığı algısı, Mart 2020 döneminden beri gündemimizi oluşturan pandemi süreciyle pekişmiş durumdadır. Nihai hedef olarak algılanan ve gerekli nitelikler sağlandığında günümüz kentsel yaşamının daha güvenli, sağlıklı ve yaşam kalitesi yüksek fiziksel çevrelere evrileceğini varsayan bu proje, özü itibarıyla, planlı bir kentleşme süreci için yöntem tarifidir. Çünkü nihai amaç mevcut kentsel yaşam şartlarını olduğundan daha iyi hale getirmek olarak ortaya konulacaksa, dünyanın farklı coğrafyalarında belirlenen süreler içerisinde başarıyla tamamlanan ve uygulamada karşılık bulamadan rafa kaldırılan bir 'sağlıklı kent' projesi fikrinin sürdürülebilir olması beklenemez.

Farklı niteliklere ve çözülmeyi bekleyen problemlere sahip kentler için evrensel nitelik taşıyan çeşitli ilkeler, 'sağlıklı kent' projesi fikrini ortaya koyan Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenmiştir. Hem fiziksel mekanın hem de farklı boyutlarıyla (sosyal, ekonomik, çevresel, yasal, vb.) kentli yaşamının planlanması sürecine yön veren ve karar mekanizmaları için bir tür yol rehberi niteliği taşıyan bu ilkeler şu şekilde sıralanmıştır (DSÖ, 2021): (a) Sürdürülebilir ekosistem, (b) yapılı ve doğal çevreyle uyumlu kent, (c) mirası korunmuş kent, (d) sağlıklı, temiz, güvenilir yaşam çevreleri, (e) deneyim ve kaynaklara erişim, (f) güçlü ekonomik yapı, (g) temel ihtiyaçların karşılanması, (h) denetleyici toplum yapısı, (i) farkındalık ve katılım ve (j) optimum seviyede kamu sağlığı.

Küreselleşen dünya düzeninde sağlığın önemli bir insan hakkı değil de piyasa koşullarında alınıp satılabilen bir meta haline getirilmiş olması, nüfusun ağırlıklı olarak kentsel alanlarda yaşadığı günümüz koşullarında olası her türlü riski kısa ve uzun vadede öngörülemez hale gelmiştir. Ayrıca, sermaye birikiminin nesnesi haline gelen kentlerde neo-liberal politikaların geçirdiği yapısal dönüşümün doğal bir sonucu olarak, doğa merkezli çevre anlayışının terk edildiğini ve sürecin insan merkezli olacak biçimde ilerlediğine tanıklık etmekteyiz. Başka bir deyişle, doğanın araçsallaştırıldığı koşullar altında kurgulanan yaşam alanlarına 'kent' demektediriz. Bu sebeptir ki, insanlık tarihinin geneline bakıldığında, 20.yüzyıldan sonra izlenen kitlesel hastalıklar (kolera, tüberküloz, veba, çiçek, tifüs, HIV/AIDS, Ebola, Covid-19, vs.) daha yıkıcı etkilere sahiptir ve hatta küresel düzlemde meydana gelen can kayıplarının öncül sebeplerini oluşturmaktadır (Snowden, 2019). Sanderson, Covid-19 salgınından en çok düşük ekonomik gelire sahip kentler ve bölgelerin (gecekondu alanları) etkileneceğini ve salgının bitimiyle birlikte kentsel dirençliliği azaltan bu 'hastalıklı' alanlarda yaşam şartlarının iyileştirilmesinin öncelikli müdahalelerden biri olacağını ifade etmiştir (Sanderson, 2020). Bu noktadan hareketle, meydana gelen yapısal dönüşümün kentsel dönüşüm süreçleriyle eşgüdümlü ve paralel ilerlemediği ve bedellerinin ağır biçimde ödendiği söylenebilir.

Toplumsal yaşamı her yönüyle etkileyen ve halk sağlığını tehdit eden kitlesel hastalıkların, başka bir deyişle salgınların, tarihsel perspektiften bakıldığında, farklı coğrafyaların kendilerine has kırılmalıklarının ölçülmesi için önemli birer gösterge olduğu açıktır. Tıpkı doğal ve/veya beşeri afetler meydana gelmeden önce risk planlamasının doğru biçimde uygulanması halinde olası afet risklerinin azaltılması veya minimize edilmesi konularında kayda değer başarılar elde ediliyorsa, yoğun nüfusun bir arada yaşadığı kentsel alanlar için halk sağlığı konusunda atılacak doğru adımlar da bu kırılmalıkların azaltılmasına vesile olacaktır. Ancak yaklaşık iki yıldır küresel ölçekte etkisini gösteren Covid-19 pandemisi sürecinde, insanoğlu kent yaşamının olası kriz senaryoları için hazırlıksız olduğuna, ortak kamusal alanların kenti 'besleyen' bir rolden çıkıp 'hasta eden' bir role girdiğine ve eşit kent hakkına sahip olunmaması durumu karşısında risklerin nasıl krizlere dönüştüğüne tanıklık etmek durumunda kalmıştır. Kentsel yaşam kalitesinin tesis edilmesi için ortaya konulan ilkelerin (sağlıklı ve güvenilir yaşam çevreleri, kolay erişim ve iletişim, güçlü ve destekleyici

toplum gibi, vb.) (DSÖ, 2021) uygulama ve denetim süreçlerinde sınıfta kalan kentlerin durumu düşündürücüdür.

Belirtilen kapsam çerçevesinde, çalışmada modern yaşamın öne çıkan özelliklerinin (mega kentler, farklı açılardan gözlenen eşitsizlikler ve yetersizlikler, iklim değişikliği, vb.) tarihsel süreç içerisinde yaşanan salgın örnekleri üzerinden irdelenmesi ve kentsel dirençliliği etkileyen faktörlerin tartışılması amaçlanmıştır. Ayrıca, çalışmada günümüzde yaşanmakta olan Covid-19 salgınının olası kayıplarının azaltılması adına mekansal organizasyona yönelik çözüm niteliği taşıyan yanıtlar bulmaktır. Akademik yazında kamusal alanların önemine, toplum yaşantısında sosyal mesafenin gerekliliğine, yapı nizamlarından donatıların dağılımına kadar pek çok fiziksel müdahaleye duyulan ihtiyaca ve kentsel açık – yeşil alanların niceliksel ve niteliksel yetersizliğine vurgu yapan çalışmalar ile bu çalışmanın ortak paydası, kent planlamanın bu tür beşeri afetlerde etkin ve çözüm odaklı bir yaklaşım geliştirebilme potansiyeli taşımasıdır. Ayrıştığı temel husus ise, önceki dönemlerde salgınlar ve etkilerine yönelik farklı uzmanlık alanlarında (Epidemiyoloji, Halk Sağlığı, Enfeksiyon Hastalıkları, Tarih, Ekonomi, vb.) yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen bulgulardan yararlanılarak yapılan tek yönlü değerlendirmelerin aksine, bu çalışmada salgınların kentsel alandaki yansımalarının çok yönlü biçimde ele alınacak olmasıdır.

## 2. Beşeri Afet Türü Olarak Salgınlar ve Kent

“*Tarihteki pandemiler uzun vadede kökten değişimlerin ipuçları verir.*” diyen Nükhet Varlık'ın (Varlık, 2020) tespitinden yola çıkarak, toplumları ve toplumsal yaşamı uzun yıllar boyunca etkisi altında almış salgınlara dair insanlığın sahip olduğu birikimin M.Ö. 2000 yılından günümüze kadar uzanan süreçte gerçekleştiğini söylemek yanlış olmaz (Menteşe, 2020). Bu tecrübelerin edinilme yollarından biri de kentsel alanda gözlenen yansımalarıdır. Pek çok kentte noktasal olarak başlayan ancak zamanla yayılım gösteren salgın hastalıkların, coğrafi koşullar ve farklılaşan niteliklere odaklanılmadığı durumda, kentsel alanlarda benzer değişimler gösterdiği ortaya konulmuştur (Erkan, 2020).

Genel ifadeyle, salgınların meydana geldiği dönemlerde kentsel nüfusun belirgin biçimde azalması, demografik dengelerin değişmesi, dönemin güçlü ve önde gelen yönetim mekanizmalarını temsil eden iktidarların itibar kaybetmesi, siyasal ve ekonomik yapıda beklenmedik değişimler gözlenmesi, ekonomik kayıpların kentleri daha kırılgan hale getirmesi, kentlerde mekansal farklılaşmalar ve fonksiyonel dönüşümler gözlenmesi, göç dalgalarının tetiklenmesi, kentleşme süreçlerinin hızlanması, kitlesel ve toplumsal huzursuzluklar yaşanması, değer sistemlerinin ve sosyal yapıların dönüşmesi ve farklılaşması, altyapı ve üst yapıya ilişkin iyileştirmelere öncelik verilmesi, sıhhi yeniliklerin ön plana çıkması ve halk sağlığını odağa alan tasarım anlayışının kent planlama süreçlerini yönlendirmeye başlaması gibi kritik değişimler izlenmiştir (Erkan, 2020; Öner, 2020).

Tarihsel kayıtlarda, M.Ö. 1650'de Mısır'da görülen ilk salgınlardan günümüze kadar geçen süreçte kısa bir zaman diliminde çok sayıda insanın hayatını kaybetmesinin toplumsal dinamikleri önemli ölçüde etkilediği (Menteşe, 2020) ve değişen koşullara adapte olabilme hızlarına göre pandemi süreçlerinin kentsel alanlarda farklı seyrettiği ifade edilmektedir. Benzer biçimde, karmaşık yapısal özelliklere sahip kentlerin beşeri bir afet türü sayılan salgınlar karşısında verdiği tepkiler ve salgınla mücadele sürecinde geliştirdiği yöntemler de çeşitlenmektedir. 19. yüzyılın başından günümüze kadar farklı salgın türleri için geliştirilen aşı çalışmalarının kentlerde vaka sayılarının düşürülmesi adına çok önemli bir adım olduğunu, belirtilen zaman diliminde aşı geliştirme süresinin ortalama 30 yıl olduğunu ve kentsel yaşantıyı köklü biçimde etkileyen pandemi süreçlerinin her salgın türü özelinde farklılık gösterdiği akademik yazında vurgulanan hususlardır. Örnek olarak, Hurford ve Davis

tarafından yapılan ve Wildeford tarafından aktarılan araştırmaya göre, aşı geliştirme süresi çiçek hastalığı için 26 yıl (1770-1796), kolera için 30 yıl (1854-1884), tifo için 58 yıl (1838-1896), sarıhumma için 27 yıl (1912-1939), kabakulak için 22 yıl (1945-1967) ve kızamıkçık için 7 yıl (1962-1969) sürmüştür (Wildeford, 2017).

Bu tür 'hazırlıksız yakalanma hali' durumunun doğurduğu sonuçlar bakımından bazı örnekler (Atina, Roma, Londra, Paris ve İstanbul) bu çalışma kapsamında değerlendirilecektir. M.Ö. 430 – 426 yılları arasında Atina kentinde görülen veba salgını, tarihsel süreçte salgınlar sebebiyle önemli kayıpların yaşanmasına neden olmuştur. Kent nüfusunun üçte birinin salgın sebebiyle hayatını kaybetmesi, kent için stratejik öneme sahip Moran Savaşı'nın kaybedilmesi, kentin konumlandığı coğrafyada siyasal ve ekonomik olarak güç ve prestij kaybetmesi, merkezi yönetimin idari açıdan zayıf düşmesi sonucu kentin işgal altında kalması ve salgın ve savaşların toplumsal yapı üzerindeki doğal sonuçlarından biri olarak birlik duygusunun yıkılması gibi farklı açılardan kentsel yaşantıyı etkileyen sonuçlar ortaya çıkmıştır (Erkan, 2020; Günay, 2020; İnal, 2020). Aktarılan sonuçlar doğrultusunda denilebilir ki, kentsel yaşamın en önemli bileşenlerinden biri olan sosyal yapı dinamikleri, salgınların doğurduğu olağanüstü koşullar karşısında oldukça kırılabilir ve değişmeye açıktır. Geçmiş dönemlerde tecrübe edilen veba salgını ve/veya türevlerinin etkisiyle değişmek durumunda kalan kent ve kentliye dair pek çok faktörü, günümüzde Covid-19 salgını sürecinde de insanoğlunun bir kez daha deneyimlemek zorunda olduğu açıktır.

Roma kenti örneğinde ise, MS. 165-180 yılları arasında görülen Antoninus vebasının Yakın Doğu seferleri sonrasında askerler tarafından kente taşındığı (Türk vd., 2020) ve Roma İmparatorluğu'nu yönetsel ve askeri açılardan önemli ölçüde zayıflattığı bilinmektedir. Aynı dönemde, tıpkı kentsel alanlarda olduğu gibi, salgının etkilerinin kırsal alanlarda gözlenmesi ve tarımsal odaklı faaliyetlerin giderek azalması nedeniyle kırdan kente göçün önemli ölçüde arttığı kayıtlarda yer alan bilgiler arasındadır. Önemli ticaret yolları üzerinde konumlanan Roma kentinde salgınlar nedeniyle ticari faaliyetlerin ve etkinliğin durma noktasına gelmesi ise, kriz koşulları yaratan salgın hastalıkların kente etkilerinin yalnızca fiziksel boyutta olmadığını; ekonomik ve yönetsel süreçler açısından da ciddi kayıplar yaşandığını gözler önüne sermektedir. Diğer yandan, 'sıhhi yenilikler' olarak adlandırılan içme suyu şebekeleri, kanalizasyon, çöplerin toplanmasına yönelik yerel ölçekli çalışmalar kentte halk sağlığının korunabilmesi için bu dönemde oldukça gerekli adımlar olarak görülmüştür. Tarihi kayıtlarda, günde 2000 kişinin ölümüne neden olan veba salgınının bir tehdit unsuru olmaktan çıkarılması için gereken 'tıbbi yeniliklerin' ise bu dönemde uygulanmadığı yer almaktadır (Furuse vd., 2010). Bu uygulamalar ışığında, Roma kentinde salgınlarla mücadele kapsamında yürütülen çalışmaların bulunduğu yüzyılın koşullarının dışında ve üzerinde olduğunu yorumlamak mümkündür. Halk sağlığı alanında yapılan çalışmaların kentsel refah ve kentlilerin yaşam kalitesini arttırdığı gerçeğinin unutulmaması, Roma kentini kentleşme süreçlerinin yönetilmesi bakımından önemli bir örnek olarak karşımıza çıkartmaktadır.

17. yüzyılda büyük veba salgını ve 19. yüzyılda üç kez kolera salgınıyla mücadele edilen Londra kenti örneğinde, Sanayi Devrimi'nin etkisiyle gözlenen nüfus artışına bağlı olarak kısa sürede yayılan salgının halk sağlığını önemli ölçüde tehdit etmesi, veba salgını döneminde (1665 – 1666 yılları) 100.000'den ve kolera salgını döneminde (1853 – 1854 yılları) 10.000'den fazla vatandaşın hayatını kaybetmesi, endüstriyel faaliyetlere bağlı olarak meydana gelen hava kirliliği probleminin salgının yıkıcı etkisini arttırması gibi pek çok sorunla aynı dönemde baş edildiği görülmektedir. Sanayi Devrimi'nin öncü kentlerinden biri olan Londra'da yalnızca salgınların halk sağlığı ve yaşam kalitesi bakımından tehdit oluşturma durumu söz konusu değildir. Buna ek olarak, endüstrileşme faaliyetlerinin neden olduğu kentsel hava kirliliğine bağlı toplu ölümlerin yaşanması, fabrikalarda istihdam edilen işçilerin kent içerisinde yoğunlaştığı bölgelerin koşullarının halk sağlığının tesis edilmesi konusunda önemli fiziksel ve sosyal eksikliklerinin olması gibi durumlar ise Londra kenti için baş edilmesi gereken diğer

problemleri oluşturmaktadır. Kent bütününde salgınların yayılım hızını arttıran faktörlerin başında alt gelir grubuna dahil olan vatandaşların ikamet ettikleri bölgelerdeki sağlıklı koşullar gelmekte olduğundan; salgınların Londra kenti özelinde ilk ve en önemli yaygın etkisi kentin yeniden imar edilmesi olmuştur (Fischer, 2017). Bu amaç doğrultusunda, salgının yayılımını önlenmesi amacıyla Thames Nehri ve çevresindeki bataklıkların kurutulması, kentin tamamında kanalizasyon sisteminin kurulması, yerel yönetimler tarafından teknik altyapı ve üstyapı dan sorumlu olacak idari birimlerin kurulması ve yetkilendirilmesi, artan vaka sayılarını düşürebilmek adına çeşitli yasal düzenlemeler yapılması gibi çalışmalar 1870'li yıllara kadar kentin gündemini oluşturan konular arasında yer almaktadır. Salgınlar sonucunda, endüstriyel üretimin yapılmakta olduğu sanayi bölgelerinin yer seçim kriterlerinin gözden geçirilmesi, konut alanlarında gerekli ve yeterli sanitasyon koşullarının sağlanması, doğal çevreye ait bileşenler ile yapılı çevre ilişkisi üzerine yeniden düşünülmesi, yapılaşma dinamiklerinin kentsel gelişme alanlarında halk sağlığını odağına alarak hayata geçirilmesi gibi yerel ölçekte edinilen tecrübeler kazanılmıştır (Erkan, 2020; Günay, 2020; Türk vd., 2020).

6 ay gibi kısa bir zaman diliminde, tıpkı Japonya, Moskova, Berlin gibi, Paris kentinde de 20.000'den fazla kişinin kolera salgını nedeniyle hayatını kaybettiği kaydedilmiştir. 19. yüzyıl boyunca Avrupa'nın farklı coğrafyalarında etkisini gösteren kolera salgınının ilk dalgasının Asya'da, ikinci dalgasının ise Hindistan'da başladığı ve kısa sürede Asya, Avrupa, Kuzey Amerika ve Afrika'da büyük kitlesel ölümlere neden olacak biçimde yayıldığı tarihsel araştırmalarla ortaya konulmuştur (Halaçoğlu, 2014; Küskü, 2021; Türk vd., 2020). Hastalığın nedenleri anlaşılincaya kadar pek çok ülkede sağlık sisteminde radikal değişiklik yapılmadığını, toplumsal düzeyde ekonomik yapıdaki iyileştirmelere paralel olarak bir sağlık altyapısının oluşturulması üzerine çaba sarf edilmiştir. Zorunlu göçler, ülkeler arası ticari ilişkilerin zedelenmesi, uzun ve sancılı karantina süreçleri, tarımsal üretimde azalma gibi kitleleri etkileyen sonuçların doğması ise bu tür olağanüstü dönemlerinin beklenmeyen etkileri olmuştur (Türk vd., 2020). Paris kenti örneği incelendiğinde, karşılaşılan salgınla mücadele etmek amacıyla geniş sokaklar ve kaldırımların tasarlanması ve kent içi kanalizasyon sisteminin yapılandırılması gibi halk sağlığı açısından ön plana çıkan önemli adımlar atılmıştır. Diğer yandan, kamusal alanlarda yapılan bu tür fiziksel müdahaleler esnasında kent merkezinde yer alan pek çok tarihi yapının ve sokağın zarar görmesi durumu ise radikal mekansal düzenlemelerin hayata geçirilmesi sürecinin tercih edilmeyen sonuçları arasında yer almaktadır (Menteşe, 2020; Erkan, 2020; Öner, 2020). 19. yüzyılda (1853 – 1870 yılları arasında) Haussmann Planı ile radikal bir kentsel dönüşüm sürecine giren Paris kenti için, dar sokakların genişletilmesi, geniş bulvarlar ve caddeler açılması, parkların ve bahçelerin düzenlenmesi ve yeni binaların inşa edilmesi gibi fiziksel mekana yapılan müdahalelerin salgın süreçleri için önemli birer fırsat olduğunu da belirtmek gerekir. Zira, tarihsel süreçte pek çok kentte yerel yönetimlerin ancak salgın gerçeğiyle yüzleştikten sonra bu tür uygulamaları hayata geçirdikleri bilinmektedir ve bu tür müdahaleler salgınla mücadele süreçleri için geç kalmış adımlar sayılabilir.

14 – 19. yüzyıllara ait kente dair betimlemelerde İstanbul kentinde yaşanan salgınlar (veba, sıtma, çiçek hastalığı, tüberküloz, difteri, kuşpalazı, vb.) sıkça yer almaktadır. Anadolu Selçukluları döneminde yaşanan büyük veba salgını, Osmanlı döneminde yaşanan sıtma, kolera gibi hastalıklar sonucunda Anadolu coğrafyasında İstanbul dahil olmak üzere, pek çok yerleşim salgınlardan etkilenmiş ve hatta salgınlar bazı köylerin tamamen terk edilmesine, yer değiştirmesine ve haritadan silinmesine neden olmuştur (Yiğit ve Gümüşçü, 2016). Salgınların yanı sıra, kent genelinde çıkan yangınlar da kent yaşantısının gündeminde yer alan konular arasında yerini almıştır. Haftalarca süren karantina uygulamalarının görüldüğü İstanbul'da salgınlar nedeniyle yaklaşık 120.000 vatandaşın hayatını kaybetmesi, yaşanan olağanüstü durumun kente yansımaları bakımından oldukça çarpıcıdır. Hastalıkla mücadele süreçlerinde özellikle fiziksel mekanın biçimlendirilmesi ve tasarlanması konularında önemli tecrübeler

kazandırdığı açıkça ortadadır. Bina yapım tekniklerinin geliştirilmesi, yeni yapılacak binaların konumlanmasına dikkat edilmesi, kentin planlama sürecinde bir bütün olarak ele alınması ve dinamiklerinin bu tutumla değerlendirilmesi gibi kritik değişimler bu tecrübelerle örnek verilebilir. Ayrıca, tarihi kayıtlardan salgınların kentsel alanın biçimlendirilmesi sürecinde olan etkileri bağlamında denilebilir ki, 19. yüzyıldan 1980'li yıllara kadar İstanbul kenti genelinde kentsel açık ve yeşil alanlar arazi kullanım deseninde önemli bir yer tutmuştur ve pek çok konut bahçe içerisinde yer almaktadır (Menteşe, 2020; Özcü ve Atanur, 2020). Salgınlar ile başlayan, doğal ve beşeri afetler ve nüfus yoğunluğuna bağlı planlama çalışmalarıyla devam eden kentleşme hamleleriyle günümüzde İstanbul kentinin geldiği durum tartışmaya açık haldedir. Nüfusun kontrolsüz biçimde birikmesi, yapı stoğunun kentsel açık ve yeşil alanların varlığını tehdit etmesi, kamusal alan kullanımının giderek azalması, fiziksel ve sosyal mesafeye imkan bırakmayacak sıklığı kentsel planlama süreçleri sonunda meydana gelmiş olması gibi konular bu çalışmanın da konusu olan salgınlar bakımından kentsel yerleşmeleri dezavantajlı bir hale getirmektedir. Bahsedilen olumsuz sonuçlar, hali hazırda Covid-19 salgını sürecinin de özeti niteliğindedir.

Geçmişten günümüze insanlık tarihinde ortaya çıkan hastalıkların ve salgın süreçlerinin kısa süreler içerisinde yayılış göstermesinin iki önemli sebebi vardır: İnsan hareketliliği ve kentsel alanlar. Tarihe damga vuran ve 'Kara Veba' olarak bilinen veba hastalığının dünya genelinde 200 milyon kişinin ölümüne sebep olmasının altında yatan sebepleri incelendiğinde, dönemin (14. yy) ticaret merkezi niteliği taşıyan kentlerde yürütülen faaliyetler başta gelmektedir (Çam, 2020). Savaşlar, mülteciler, tüccarlar, göçmenler, deniz aşırı ülkelerle ticari ilişkiler, vb. gibi yoğun insan hareketliliğinin gözlenmesi sonucu salgınlar hızla yayılış göstermiştir. Bugün yaşanmakta olan Covid-19 salgını sürecinde ise benzer bir durum yaşanmakta ve kentlerin nüfus yoğunlukları bu yayılım sürecinde başat bir faktör haline gelmiştir. 2020 yılında Birleşmiş Tarafından yapılan açıklamada, Covid-19 pandemisi sürecinde ortaya çıkan vakaların %90'ının kentsel alanlarda görüldüğü; kırsal alanların ise bu süreçten daha az etkilendikleri ifade edilmiştir (URL -1, Erişim Tarihi: Kasım 2021). Hem önceki dönemlerde hem de günümüzde salgınların rastgele biçimde ortaya çıkmadığı ve sebeplerinden etki alanlarına kadar gösterdikleri pek çok özellik dikkate alındığında önemli birer beşeri afet türü oldukları açıkça ortadadır. Sanayi Devrimi sonrası hız kazanan endüstriyel faaliyetler, kentleşme dinamiklerinin yoğun göç alan kentlerde farklılaşması ve karmaşık hale gelmesi, sanitasyon koşullarının tesis edilmesi ve halk sağlığının önceliğe alınmasının yapılaşma süreçlerinde rant odaklı yaklaşımın gölgesinde kalması, değişen iklimsel ve meteorolojik koşulların yapıyı çevreye etkileri gibi pek çok faktör bu sonucun doğmasına neden olmuştur. Özetle denilebilir ki, tarih boyunca izlenen pandemi süreçleri farklı boyutlarıyla toplumsal dinamiklerin ve kentsel mekanların değişim ve dönüşüm süreçlerinde önemli rol oynamışlardır (Akın, 2021).

### 3. Farklı Perspektiflerden Risk Yönetimi Sürecine Bakış

Tarihsel süreç içerisinde farklı coğrafyalarda izlenen pek çok salgın tecrübesinin doğal bir sonucu olarak farkındalığın geliştiğini ve salgınlar gibi beşeri afetler karşısında 'hazırlıklı olma' halinin öğrenildiğini söylemek mümkündür. Çalışmanın amaç kısmında da vurgulandığı üzere, salgınlardan edinilen tecrübeleri kaçınılmaz olarak kent yaşantısına yansıtılmış olup; tek yönlü mesleki değerlendirmeler ışığında salgınların etkisiyle yaşanan kentsel değişim ve dönüşüm süreçlerinin farklı uzmanlık alanlarının yetkinliği ile (epidemioloji, halk sağlığı, enfeksiyon hastalıkları, tarih, ekonomi, şehir planlama, risk yönetimi, vb.) çok yönlü biçimde ele alınması gerektiği net biçimde anlaşılmıştır. Çalışmada, şehir planlama meslek disiplininin bu tür beşeri afetlerde etkin ve çözüm odaklı bir yaklaşım geliştirebilme potansiyeli taşıması bakımından ön plana çıkarılmasının gerekçesi ise, *Bölüm 2 - Beşeri Afet Türü Olarak Salgınlar ve Kent* başlıklı bölümde vurgulandığı üzere, geçmişten günümüze kadar geçen süreçte izlenen pandemi süreçlerinin kentsel mekanlar üzerindeki etkilerinin yadsınamaz olmasıdır.

“Dünyanın en büyük karantinası” (Öner, 2021) olarak adlandırılan Covid-19 salgınının insanlığa öğrettiği önemli derslerden biri, disiplinlerarası ve eşgüdümlü biçimde üretilen politika ve stratejiler toplumların olağanüstü durumlarla baş edebilmesini kolaylaştırmakta ve olası riskler karşısında kırılabilirlikleri önemli ölçüde azaltmaktadır. Bahsi geçen politika ve stratejilerin kriz yönetiminden ziyade risk yönetimi odaklı olması gerektiğine yönelik farkındalık ise günümüzde tanıklık edilen pandemi sürecinin diğer önemli öğretileridir. Uygulama kısmı (karar destek sistemleri, bilgi teknolojileri, şehir planlama) ve kuramsal kısımdan (yasal mevzuat, kamu yönetimi, araştırma – inceleme) oluşan risk yönetimi sürecinin başarıyla yönetilmesi halinde, hem bireysel hem kentsel hem de ülke ölçeğinde olası afet durumlarına karşı dirençliliğin artacağını göstermiştir. Bu öngörülen sonuç, doğal olarak, pandemi dönemlerini de kapsamaktadır.

Wirth’in bakış açısıyla, kentlerin genel özellikleri arasında büyüklük, yoğunluk ve heterojenlik kavramları yer alır (Özcü ve Atanur, 2020) ve kentsel yaşantının karmaşık yapısına dair önemli ipuçları bu bakış açısı tarafından sunulmaktadır. Bu yapısal özellikten yola çıkarak, önceki dönemlerde yaşanmış ve günümüzde yaşanmakta olan pandemi süreçlerinde çok paydaşlı ve çok katmanlı problemlerin çözümlerine dair arayışlarda hem akademik yazında yer alan kuramsal çalışmalarda hem de merkezi ve yerel yönetimler tarafından hayata geçirilen uygulamalarda farklı disiplinlerin uzmanlıklarına başvurulduğu gözlemlenmiştir. Günümüzde halk sağlığı, şehir planlama, bilgi sistemleri ve kamu yönetimi gibi alanlarında Covid-19 salgını ile mücadele edilmesi sürecinde koordineli ve eş zamanlı biçimde eylem, politika ve strateji üretildiğine tanıklık edilmesi güncel bir örnek olması bakımından kıymetlidir. Salgınların beşeri afet türlerinden biri olarak karşımıza çıktığı ve ‘pandemik felaketler’ olarak nitelendirildiği günümüz koşullarında, salgınlarla mücadele süreçlerinin kapsamlı, bütüncül ve çok paydaşlı biçimde ele alınması gerekliliği sıklıkla vurgulanmaktadır. Meslek disiplinlerinin uzmanlıklarının yanı sıra, sektörel olarak farklılaşan yapıların da (kamu sektörü, özel sektör, sivil toplum kuruluşları, vb.) afet yönetim sürecinin temel aşamalarında (risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme) mutlaka görev alması gerektiği Covid-19 salgınıyla mücadele sürecinin kazanımlarından biridir (Sağlık Bakanlığı, 2019). Sağlık Bakanlığı tarafından 2019 yılında hazırlanan Pandemi İnfluenza Ulusal Hazırlık Planı kapsamında risk yönetimine ilişkin şu ifadeler yer verilmiştir:

*“Detaylı ve bütüncül bir pandemik plan için çok paydaşlı yaklaşım ve halkın katılımına ihtiyaç duyulmaktadır. Çok paydaşlı yaklaşım; konuyla ilgili birçok kamu ve özel sektör kademesinden uzmanın, politik gelişim, mevzuat/kanun hazırlama, hayvan sağlığı, halk sağlığı, hasta bakımı, laboratuvar tanısı, aşı ve ilaç tedariki, iletişim ve afet yönetimi gibi konularla ilgilerinden dolayı konuya müdahil olmaları olarak tanımlanmaktadır. Halkın katılımı ise, kişilerin pandemi ile ilgili sorumluluklarını bilmelerini ve fikir beyan etmelerini sağlayarak ihtiyaç duyulacak yerel bilgi ile kaynakların en verimli şekilde kullanılması ve koruyucu önlemlere uyumlarını azami seviyeye çıkaracak etkili bir yöntemdir”.*

Küreselleşme ve modernleşmenin etkisiyle özellikle kentsel alanlarda risklerin doğdukları yerde kalmaması ve kısa sürede hızlı biçimde yayılım göstermesi (Beck, 1992) gerçeğiyle yüzleşen modern toplumlar, geleneksel yöntemlerle sürdürülen kriz yönetimi uygulamalarından risk yönetimi uygulamalarına yönelmişlerdir. Doğal olarak, bu eksen değişikliğinin temelinde, toplumsal ölçekte üretilen risk faktörlerinin (yoğun nüfus ve yapı yoğunluğunun kentsel alanlarda birikimi, sınırsız ihtiyaçlar doğrultusunda sınırlı doğal kaynakların kullanımı, sürdürülebilir olmayan yaklaşımlar, vb.) daha fazla tehdit içerdiği gerçeği yatmaktadır (Giddens, 1999). Bunun yanı sıra, dünya genelinde ‘risk toplumu’ olma yönünde bir eğilim görüldüğü; bu eğilimin beklenen bir sonucu olarak olağanüstü koşulların giderek normalleşmesi karşısında kayıtsız kalınması tehlikesinin baş gösterdiğine dikkat



çekilmektedir (Beck, 1992). Önceki dönemlere kıyasla, risk kavramının etki alanının kentsel ölçekten küresel ölçeğe genişlemiş olması sonucunda günümüzde doğal ve/veya beşeri afetlerle mücadele konusunda izlenen yol, yapılaşma süreçlerinde klasik yöntemlerin (kriz planlama, kriz yönetimi, vb.) geri planda bırakılması ve yenilikçi yöntemlerin (risk planlama, bütünleşik afet yönetimi, modern afet planlama, vb.) tercih edilmesi biçiminde olmaktadır (Tunç ve Atıcı, 2020).

Risk yönetimi sürecinin doğası gereği çok disiplinli bir yapıda olduğu vurgusundan hareketle, pandemi dönemlerinde kapsamlı bir bakış açısı olarak risk yönetiminden nasıl yararlanılabilir sorusunun yanıtlanması önem kazanmaktadır. Salgın hastalıklara ilişkin tehlike ve risk değerlendirmelerinin yapılması, hastalıkların klinik bulgularının saptanması, hastalıkların yayılmasını kolaylaştıran ve/veya engelleyen faktörlerin tespit edilmesi, toplumsal bağışıklığın artırılması adına uygulanabilecek tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi (Tunç ve Atıcı, 2020) gibi konularda risk yönetim sürecinde epidemiyoloji, halk sağlığı, enfeksiyon hastalıkları gibi uzmanlık alanlarının ön plana çıktığı izlenmektedir. Diğer yandan, ortaya çıkan salgın hastalıkların görüldüğü yerleşim alanlarının saptanması, etkilerinin kentsel – bölgesel – ulusal ve küresel düzeylerde ne tip sonuçlar doğuracağına öngörülmesi, pandemi süreçlerinin toplumsal – sosyal – ekonomik – kültürel süreçlere olan etkilerinin izlenmesi gibi konularda risk yönetim sürecinde şehir planlama, kamu yönetimi, bilgi sistemleri, tarih, ekonomi gibi uzmanlık alanlarının ön plana çıktığı izlenmektedir. Temel amacın, salgın hastalıkların ortaya çıkması halinde, bireysel ölçekten küresel ölçeğe kadar her alanda mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi ve doğru zamanda doğru adımların atılması olduğunu unutmamak, risk yönetimi sürecinin başarıyla yürütülmesini sağlayacaktır.

Farklı meslek disiplinlerinin kendi perspektiflerini yansıttıkları salgınla mücadele süreçleri incelendiğinde, geçmişten günümüze çeşitli uygulama örnekleri karşımıza çıkmaktadır. Bunlar arasında modern tıp biliminin henüz ilaç ve tedavi geliştirilmeyen dönemlerde alternatif tıp uygulamalarından yararlanılması, liman kentlerinin salgın yayılmasını önlemek amacıyla yerel düzeyde zorunlu kıldığı karantina ve kordon uygulamalarının ticari ve idari ilişki içerisinde buldukları merkezi yönetimler tarafından da benimsenmiş olması (Tunç ve Atıcı, 2020), sıtma hastalığıyla mücadele edildiği dönemlerde tarımsal üretimin modern tekniklerde ve denetimli ortamda yapılmasına dair projeler geliştirilmesi (Akdur, 2006), bilgi teknolojilerinden yararlanılarak bulaşıcı hastalıkların etkilerine dair simülasyonlar yapılması (Duran, 2020) gibi örnekler yer almaktadır.

Pandemi süreçlerine dair elde edilen tecrübe ve kazanımların yanı sıra, sürece olumsuzluklar ve gözlenen eksiklikler bakımından eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşmak da oldukça önemli ve gereklidir. Afetler karşısında 'hazırlıklı olma' halinin Covid-19 salgını sürecinde etkin bir biçimde uygulamaya geçirilemediğini görmekteyiz. Risk kavramının ve devamında getireceği belirsizliklerin net biçimde hesaplanmayacağı gerçeğinin farkında olmakla birlikte; tarihi kayıtlardan edinilen bilgiler ışığında insan hareketliliği ve kentsel faaliyetler neticesinde salgın hastalıkların kısa sürede ve hızlı yayıldığını öğrenmiş bulunuyoruz. Geçmiş salgın tecrübelerinden edinilen bu dersi, sağlık sektörüne ilişkin daha sistemli bir yaklaşım geliştiren ve kriz öncesinde olası risklere göre planlama süreçleri işleten ülkelerin Covid-19 salgınıyla mücadele sürecinin göreceli olarak daha başarılı şekilde atlattığını söylemek mümkündür. Başka bir deyişle, risk yönetim sürecindeki aksaklıkların kriz yönetim sürecinde telafi edilemeyeceği fikrini savunan ülkelerde bu pandemi süreciyle mücadele daha etkin biçimde yürütülmüştür. Bu sonuç bize gösteriyor ki, risk yönetimi sürecinde gösterilen başarı kriz yönetim sürecini de etkilemektedir (Turan ve Çelikyay, 2020).

#### 4. Sonuç ve Değerlendirme

Mekan kavramı zemininden pandemi süreçleri ele alındığında önemli bir çelişkinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu çelişkili durumun net biçimde anlaşılması adına iki önemli gerçeğin üzerinde durmak gerekir: (1) Kentsel alanlara ‘mekan’ algısı veren temel unsurun insan olması ve (2) kentsel alanların yoğun kullanımının salgın hastalıklar için ‘üreme mekanı’ haline dönüşmesi (Öner, 2020). İnsanlığın Mart 2020 döneminden bugüne mücadele etmek durumunda kaldığı Covid-19 pandemisi süresince dünya genelinde yaklaşık 140 milyon vaka sayısı (Kasım 2021 itibarıyla) ve yaklaşık 3 milyon 600 bin kişinin (Kasım 2021 itibarıyla) salgın nedeniyle hayatını kaybetmesi, kentlerin salgın hastalıkların görüldüğü durumlarda yarattığı çarpan etkisini net biçimde açıklamaktadır (URL-2).

“Bireylerin gündelik yaşamlarında çevreyle olan ilişkisinin iyileştirilip daha nitelikli ve sağlıklı bir duruma dönüştürmek kentsel planlamanın temel önceliklerinden biridir.” diyen Usta’nın ifadesinden (Usta, 2020) yola çıkılarak, denilebilir ki, kentsel alanlarda görülen ilk salgın dönemlerinden günümüze kadar geçen sürede pandemi süreçleri kentsel mekanlarda birtakım temel unsurlarda kritik değişim ve dönüşümlere vesile olmuştur. Bu unsurlara ilişkin detaylar Tablo 1’de detaylı biçimde ifade edilmiştir. Buna göre; kent yaşantısının temel unsurları arasında yer alan işlev, aktivite, sosyal hizmet, mekansal tercihler, esneklik, eşitlik, eşitsizlik ve farkındalık kavramların algılanma ve anlamlandırma süreçlerinde değişime uğradığına tanıklık etmekteyiz. Örneğin, salgın hastalıkların neden olduğu kriz dönemlerinden çıkışın anahtarının ‘planlama’ olduğunun fark edilmesi Farkındalık unsuru ile açıklanabilir ve bu kapsamda açığa çıkan ana temaların kentsel yaşam dinamikleri, kriz yönetimi, karantina toplumu, sosyal mesafe, yerel hizmetlere erişim, alternatif ulaşım, ekonomik dinamikler, bireysel ve toplumsal sorumluluk, zorunlu ve bağlayıcı kent yaşamı olduğu ifade edilebilir. Diğer örnek olarak, salgın hastalıkların fiziksel mekanlarda radikal değişimleri tetiklemesi Mekansal Tercih unsuru ile açıklanabilir. Bölüm 2 (Beşeri Afet Türü Olarak Salgınlar)’de yer verilen Paris kenti örneğinin çıkarımlarından da anlaşılacağı üzere, salgınların tecrübe edilmesiyle kentlilerin mekana ve mekansal kullanımlara bakış açıları kısa sürede kritik biçimde değişmektedir. Yolların ve sokakların genişletilmesi, açık ve yeşil alanlara talebin giderek artması, ağırlıklı olarak yaz dönemlerinde kullanılan ikincil konutların salgının ağırlaştığı dönemlerde daha fazla tercih edilmesi, toplu taşıma alternatiflerinden bireysel araç kullanımına yönelme, kamusal alan kullanımlarının gittikçe ve bilinçli biçimde azal(tıl)ması gibi örnekler bu bakış açısı değişimini net biçimde ortaya koymaktadır.

Tablo 1. Pandemi sürecinin kentsel mekanlara etkileri (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

UNSUR	DEĞİŞİM - DÖNÜŞÜM TEMALARI
İşlev	Kamusal alanlar, açık alanlar, yeşil alanlar
Aktivite	Yayalaştırma, sağlıklı kentsel çevre, boş zaman aktiviteleri
Sosyal Hizmet	Dayanışma, kaynak dağılımı, bağımsız yerel uygulamalar
Mekansal Tercih	Müstakil yaşam, geniş açıklıklar, ikincil konutlar
Esneklik	Evden çalışma, evden eğitim, evden sağlık hizmetleri
Eşitlik	Kısıtlar, haklar, sorumluluklar, kentsel alan kullanımı
Eşitsizlik	Gıda temini, kamu hizmetlerine erişim, hijyen koşulları
Farkındalık	Kentsel yaşam dinamikleri, kriz yönetimi, karantina toplumu, sosyal mesafe, yerel hizmetlere erişim, alternatif ulaşım, ekonomik dinamikler, bireysel ve toplumsal sorumluluk, zorunlu ve bağlayıcı kent yaşamı

Belirlenen unsurlarda meydana gelen değişim ve dönüşüm süreçlerinin kentsel mekanda uygulamada nasıl karşılık bulduğu üzerine değerlendirmeler yapılması, kriz döneminin anahtarı niteliği taşıyan planlama kavramının içinin doldurulması ve doğru biçimde algılanmasına fayda sağlayacaktır. Tablo 2’de kentsel planlamanın araçları ve pandemi süreçlerinde bu araçların kullanım alanları üzerinde durulmuştur. Örneğin, Covid-19 pandemisi sürecince dünya genelinde farklı organizasyonlar (Habitat, Dünya Sağlık Örgütü, vb.) eliyle hazırlanan açık erişimli sağlık platformlarda ülkelere dair güncel vaka sayılarına yönelik güncel istatistiklerin ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak hazırlanan güncel tematik haritalar kamunun bilgilendirilmesi amacıyla sunulmuştur. Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) tabanlı bu uygulamalar sayesinde kentsel alanlarda salgın hastalığa yönelik doğru bir risk yönetim ve planlama süreci yürütülebilmesi sağlanmıştır. Benzer biçimde, Covid-19 pandemisi süreciyle Risk Yönetimi konusunda dünya genelinde ülkeler önemli bir sınav vermişlerdir. Kentsel planlama araçlarından biri olan risk yönetimi alanında salgınla baş edebilme kapasitesi ve dirençliliğin bireysel ve toplumsal düzeyde artırılması, stratejik hazırlık ve eylem planlarının kısa sürede yapılması ve hayata geçirilmesi, karar alma süreçlerine katılımın tüm paydaşlar tarafından sağlanması ve risk iletişimi konusunda uzmanlaşma sağlanması ve sürecin tamamında yetkili ve etkin bir rol üstelenen Bilim Kurulu’ndan danışmanlık hizmetinin alınması gibi önemli adımlar atıldığını görmekteyiz.

Tablo 2. Pandemi sürecinde kentsel planlama araçlarının kullanımı (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

ARAÇ	KULLANIM ALANLARI
Yatay ve düşey etkileşim	Kurumlararası entegrasyon, çok disiplinli yaklaşım, çok paydaşlı yapı, tek merkezden risk ve kriz yönetimi
Ulaşım politikaları	Yoğunluk azaltma, farklı ulaşım modları, denetim
Halk sağlığı	Sağlık eğitimi, dezenfeksiyon işlemleri, sağlıklı kentler, sağlıklı gıda ve içme suyuna erişim, yeterli sağlık altyapısı
Sosyal hizmetler	Dezavantajlı gruplar, göçmenler, temel ihtiyaç maddelerine ilişkin üretim ve tedarik zincirleri, maddi yardımlar, toplumsal dayanışma
Kısıtlamalar	Sosyal izolasyon, sokağa çıkma yasakları, müdahalesizlik, serbest bırakma, uzaktan eğitim modeli, evden çalışma modeli, ulaşım ve dolaşımın kısıtlanması
Kamusal alan kullanımı	Nüfus seyreltme, kontrollü sosyal yaşam politikaları, kamu düzeninin devamı, meydanlara ilişkin farklılaşan algı, toplumsal bilinçlendirme
Tasarım	Şehir planlama, mimarlık, peyzaj mimarlığı, açık – kapalı mekan kullanımları, yaya ve bisiklet yolları, cadde ve sokak genişlikleri, kentsel açık ve yeşil alanlar, çocuk oyunları, otoparklar
Risk yönetimi	Baş edebilme kapasitesi, dirençlilik, stratejik hazırlık ve eylem planları, karar alma süreçlerine katılım, Bilim Kurulu’ndan alınan danışmanlık hizmetleri, risk iletişimi
Teknoloji	Veri tabanları, açık erişimli sağlık platformları, güncel istatistikler, güncel karşılaştırmalı haritalar, Coğrafi Bilgi Sistemleri, akıllı şehirler, medya ve iletişim desteği, danışma hatları, mobil uygulamalar
Sektörel yapı	Tarımda küçük üreticiye artan rağbet, kentlerde tüketim alışkanlıkları, kent içi bazı ticari faaliyetlerin (berber, kuaför, lokantalar, düşün salonları, vb.) kısıtlanması, ekonomik denetim tedbirleri, vergi ve kredi erteleme işlemleri

Tarihsel perspektiften bakıldığında, toplumsal yaşamı ve kent planlama süreçlerini her yönüyle etkileyen kitlesel hastalıkların (salgınların) farklı coğrafyaların kendilerine has kırılma noktalarının ölçülmesi için önemli birer gösterge olduğu açıktır. Dikkatle incelendiğinde, pek çok kentte noktasal olarak başlayan ancak zamanla yayılım gösteren salgın hastalıkların, coğrafi koşullar ve farklılaşan niteliklere odaklanılmadığı durumda, kentsel alanlarda benzer değişimler gösterdiği net biçimde görülecektir. Farklı dönemlerde farklı biçimlerde kendini gösteren ve kentsel yaşamın kentliler açısından bir imtihana dönüşmesine neden olan

salgınlarla mücadele konusunda doğru adımlar mevcut kırılmalıkların azaltılmasına vesile olacaktır. Bu adımlar, tıpkı doğal ve/veya beşeri afetler de olduğu gibi, risk planlamasının doğru biçimde uygulanması halinde olası afet risklerinin azaltılması veya minimize edilmesinin doğal birer sonucu olacaktır.

Sonuç olarak, bireylerin, toplumların ve yönetimlerin bakış açılarını ve süregelen uygulamaların temelinden sarsan ve değişime zorlayan bir pandemi süreci yaşanmaktadır. Nüfusun büyük çoğunluğunun yaşadığı kentlerin olası kriz durumlarında ne kadar kırılmalı olduğu ve mevcut imkanlarıyla yeni durumlara uyarlanabilme kapasitesinin ne kadar düşük olduğu pandemi sürecinin en önemli tecrübelerinden biridir. Bu noktada kent planlama disiplini ile risk yönetimi uzmanlık alanının kent ve kentli yaşantısına dair ortak kaygılarının giderilmesi adına birlikte çözüm üretebiliyor olmaları oldukça önemli bir avantajdır. İşbirliği ve eşgüdüm ile farklı disiplinlerin ortak paydada buluşması sağlanarak, kentsel yaşamın 'bireyleri hasta eden alanlar' olmaktan çıkarılması gerekmektedir. Unutulmamalıdır ki, her kriz bizlere yeni bir şeyler öğretir (Partigöç ve Tarhan, 2020).

## Kaynaklar

Akdur, R. (2006). "Sıtma ve Sıtma Salgınları Tarihi", Bilim Tarihi Araştırmaları, Sayı:2: 11.

Akın, E. (2021). "Pandemi Sonrasında Kent Mekânının İki Yüzü: Düşler ve Gerçekler", İdealkent, Covid-19 Özel Sayısı, Cilt Volume 12, 181-197, DOI:10.31198/idealkent.892816.

Beck, U. (1992). "Risk Society: Towards a New Modernity", Published in association with Theory, Culture & Society, Sage Publications.

Çam, Y. (2020). "Covid-19 Süreci ve Kentsel Mekanların Kullanımının Yeniden Planlanması", Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt: 4, Sayı: 2, Aralık 2020, ss. 67-79.

Duran, H. (2020). "Devletlerin Koronavirüsle Karşılaştırmalı Mücadele Stratejileri", İstanbul: SETA Yayınları.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Resmi İnternet Sitesi, <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/urban-health/who-european-healthy-cities-network/what-is-a-healthy-city>, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Erkan, P. (2020). "Kentleri Dönüştüren Salgınlar – I", Şehir Konuşmaları, Marmara Belediyeler Birliği Şehir Politikaları Merkezi, <https://www.youtube.com/watch?v=eEgbFWYw-u8>, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Fischer, C. J. (2017), "Unequal Implementation: The Impact of Government Anti-Plague Policies on the London Poor in 1665", UVM Honors College Senior Theses, 1-79.

Furuse, Y., Suzuki, A., Oshitani, H. (2010). "Origin of measles virus: divergence from rinderpest virus between the 11th and 12th centuries". Virology Journal, 7 (52), doi: 10.1186/1743-422X-7-52.

Giddens, A. (1999). "Risk", BBC News, [http://news.bbc.co.uk/hi/english/static/events/reith\\_99/week2/week2.htm](http://news.bbc.co.uk/hi/english/static/events/reith_99/week2/week2.htm), Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Günay, Z. (2020). "Kentleri Dönüştüren Salgınlar – I", Şehir Konuşmaları, Marmara Belediyeler Birliği Şehir Politikaları Merkezi, <https://www.youtube.com/watch?v=eEgbFWYw-u8>, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Halaçoğlu, A. (2014). "Balkan Harbi Sırasında Rumeli'den Türk Göçleri (1912-1913)", 3. Baskı, Ankara, Türk Tarih Kurumu, ISBN 978-975-16-2958-6.

İnal, T. (2020). "Salgınla Mücadelenin Kentsel Tezahürü", <https://www.birgun.net/haber/salginla-mucadelenin-kentsel-tezahuru-296162>, Erişim Tarihi: Kasım, 2021.

Küskü, F. (2021). "How did Abdul Hamid II Cope With The Pandemic?", Uluslararası Kapadokya Salgın Dönemleri Kongresi, Kapadokya Üniversitesi.

Menteşe, L. (2020). "Kara Vebanın Batı ve Doğu Toplamlarına Etkisi", AHBV Akdeniz Havzası ve Afrika Medeniyetleri Dergisi, 2(1), 78-87.

Öner, A. C. (2020). "Kentleri Dönüştüren Salgınlar – I", Şehir Konuşmaları, Marmara Belediyeler Birliği Şehir Politikaları Merkezi, <https://www.youtube.com/watch?v=eEgbFWYw-u8>, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Özcü, A., Atanur, G. (2020). "Kovid-19 Pandemisinin Kent Yaşamına Etkisi: Kamusal Alan Üzerine Değerlendirmeler", Paradoks Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, 16 (2), 237 – 250, Issn: 1305-7979.

Partigöç, N.S., Tarhan, Ç. (2020). "Bir Pandemi (Covid-19) Süreci Tecrübesi: Kentlerin Kırılganlığının Azaltılmasında Teknolojinin Rolü", Şehir ve Toplum Dergisi, Sayı:17, Eylül – Aralık 2020, Marmara Belediyeler Birliği.

Sağlık Bakanlığı (2019). "Pandemik İnfluenza Ulusal Hazırlık Planı", Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Ankara.

Sanderson, D. (2020). "So coronavirus will change cities – will that include slums?" <https://theconversation.com/so-coronavirus-will-change-citieswill-that-include-slums-137072>, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Snowden, F. M. (2019). "Salgınlar ve Toplum: Kara Ölümünden Günümüze". Yale University Press, ABD.

Tunç, A., Atıcı, F.Z. (2020). "Dünyada ve Türkiye'de Pandemilerle Mücadele: Risk ve Kriz Yönetimi Bağlamında Bir Değerlendirme", Troyacademy 5 (2), 329-362.

Turan, A., Çelikyay, H. H. (2020). "Türkiye'de KOVİD-19 ile Mücadele: Politikalar ve Aktörler", Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, Cilt: 3, Sayı: 1, ss.1-25, <https://doi.org/10.33712/mana.733482>.

Türk, A., Bingül, B.A., Ak, R. (2021). "Tarihsel Süreçte Yaşanan Pandemilerin Ekonomik ve Sosyal Etkileri", Gaziantep University Journal of Social Sciences, Special Issue, 612-632.

URL-1: "Koronavirüs tehlikesi kentlerde daha yüksek". <https://www.dw.com/tr/koronavir%C3%BCs-tehlikesi-kentlerde-daha-y%C3%BCksek/a-54343087>, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

URL-2: "Covid-19 "Coronavirus Pandemic". <https://www.worldometers.info/coronavirus/>, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Usta, R. (2020). "COVİD - 19 Toplumsal Yaşantıyı Radikal Bir Şekilde Nasıl Dönüştürdü", KentHaliOrg, [http://kenthali.org/yazi-detay.php?entry\\_id=50](http://kenthali.org/yazi-detay.php?entry_id=50), Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Varlık, N. (2020). "Tarihteki pandemiler uzun vadede kökten değişimlerin ipuçlarını verir", <https://www.aa.com.tr/tr/koronavirus/pandemi-tarihçisi-doc-dr-varlik-tarihteki-pandemiler-uzun-vadede-kokten-degisimlerin-ipuclarini-verir/1930036>, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Wildeford, P. (2017). "How long does it take to research and develop a new vaccine?, A part of a series 'Exploring The Cost-Effectiveness of Vaccines'". Effective Altruism Forum, Erişim Tarihi: Kasım 2021.

Yiğit, İ., Gümüştü, O. (2016). "Manisa ve çevresinde salgın hastalıkların iskâna etkisi (XVI-XX. yy.)". International Geography Symposium.

## Sürdürülebilirlik ve Bölgesel Kalkınmada Altyapı Sistemleri

Müzeyyen Anıl ŞENYEL KÜRKÇÜOĞLU<sup>1</sup>

### Öz

Bu çalışmada bireylerin, toplumların ve kurumların iletişimini, hizmet ve bilgi akışlarını sağlayan altyapı sistemleri ile sürdürülebilirlik ilişkisi incelenmektedir. Altyapı sistemleri öncelikle tekil bileşenler bazında değerlendirilmekte, sonrasında sistemlerin kentsel ve bölgesel düzeyde bütünleşik bir yapıda sürdürülebilirliğin üç ana eksenini olan çevre, ekonomi ve sosyal alanlarda karşılıklı etkisi tartışılmaktadır. Yenilenebilir kaynakların kullanımı, akıllı şebekelere geçiş, dağıtık sistemler, geri dönüşüm ve yeniden kazanım pratikleri altyapıda verimliliğe ve sürdürülebilirliğe önemli etkilerde bulunmaya başlamıştır. Son yıllarda küreselleşmenin hız kazanması ve bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle altyapıyı fiziksel bir hizmet sunumu olmasının yanı sıra sosyo-ekonomik gelişmişliğe kolaylaştırıcı etkisi olan, insan sermayesini ve buluşçuğu destekleyen bir hizmet bileşeni olarak bakma yaklaşımı ağırlık kazanmaktadır. Bu yaklaşım doğrultusunda altyapı sistemlerinin sunumunda sürdürülebilirliği, yönetimi ve esnekliği temel alan politikalar, bölgesel kalkınmaya katkı koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel altyapı, sürdürülebilirlik, yaşanabilirlik, akıllı şebekeler, bölgesel kalkınma

## Infrastructure Systems in Sustainability and Regional Development

### Abstract

In this study, the relationship of infrastructure systems which enable the relations, service and information flows of individuals, communities and institutions with sustainability is discussed. Infrastructure systems are initially evaluated in single component basis, then, being discussed in an integrated way at urban and regional levels covering the mutual impacts of environment, economy and society as the three pillars of sustainability. The use of renewable resources, shifting to smart grid, distributed networks, recycling and reuse practices started to have crucial impacts on efficiency and sustainability in infrastructure. The approach that consider infrastructure as a facilitator in socio-economic growth besides being a physical service provision activity is gaining importance recently with the accelerating globalization and developing communication and information technologies. In respect to that, policies based on sustainability, governance and flexibility in infrastructure services' provision contribute to regional development.

**Keywords:** Urban infrastructure, sustainability, smart grid, regional development

<sup>1</sup> Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Ankara, TÜRKİYE  
\*İlgili yazar / Corresponding author: senyel@metu.edu.tr  
Gönderim Tarihi / Received Date: 30.09.2021  
Kabul Tarihi / Accepted Date: 28.12.2021

## 1. Giriş

Altyapı sistemleri, yapıyı çevreyi bir arada tutar ve ilişkilendirir; sosyo-ekonomik akışları sağlar ve doğal çevre ile yapıyı çevrenin geçişliliğini şekillendirir. Sürdürülebilir bir gelişme için altyapının yalnız fiziksel üstyapıyla değil, kentin sosyo-ekonomik, kültürel ve çevresel bileşenleriyle de ilişkili olduğu düşünülerek yeterli, etkin ve esnek tasarlanması ve yönetilmesi gerekmektedir. Kentsel teknik altyapı; ulaşım, enerji, iletişim, atık ve su sistemlerini içerir. Tüm sistemlerin kendilerine özgü dinamikleri ve işleyiş biçimleri olmakla birlikte her bir sistem hem birbiriyle hem de kentteki tüm diğer sektörlerle doğrudan ve dolaylı olarak ilişkilidir. Çok yönlü ve çok boyutlu kentsel altyapı bileşenleri günlük hayatın akışının doğal ve olması gereken bir parçası olarak algılandıkları için göz ardı edilebilirler. Ancak kentsel yapının ve bağlı olduğu tüm kullanım ve sistemlerin sürdürülebilirliği için altyapının hem tekil sistemler hem de ilişkili ağlar düzeyinde öncelikli bir alan olarak planlanması gerekmektedir.

Sistemlerin kesintisiz işleyişi, modern toplumun kurumlarının da işlevselliğine olanak verir. Ancak aksi durumlarda sistem akışlarında meydana gelen aksaklıklar, örneğin; enerji akışının kesilmesi üretim, ısınma ve aydınlatma gibi faaliyetlerin durmasına; su akışının kesilmesi ciddi boyutlara varabilecek temizlik ve sağlık sorunlarına; iletişim akışındaki aksamalar dijital veri depolama ve analiz odaklı çalışan bankacılık, sigorta, sağlık, eğitim ve diğer sayısız sektörün hizmet verememesi gibi problemlere neden olabilir. Bu nedenlerle altyapı hizmetlerinin toplumun her kesimine ve kentteki her sektöre belli standartta ve kesintisiz olarak sağlanması esastır. Altyapı sistemlerinin bütününde ise sürdürülebilirlik ilkesinin esas olması beklenir. Sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda yapılan sistem tasarımlarının; kaynakların verimli kullanımı, çevre duyarlılığı ve toplumsal hakçılığı gözeterek sistemlerin etkin ve verimli işleyişini sağlaması beklenir.

Altyapı, sürdürülebilirliğin konusu olmakla birlikte sürdürülebilirliğin sağlanmasında da bir araç olarak düşünülebilir. Sürdürülebilirlik ve altyapının içsel ve dışsal etkileşimleri birbirlerini karşılıklı etkileyen ve yönlendiren süreçlerdir. Kentteki diğer sektörlerle doğrudan ilişkili olan altyapı sistemlerinin kendilerinin sürdürülebilir tasarımı ve işletilmesi kadar, ilişkili oldukları sektörlerin ve tüm kentsel/bölgesel sistemin sürdürülebilirliğine katkıları da değerlendirilmelidir. Sistemlerin iç sürdürülebilirlikleri; kaynak kullanımını optimum düzeyde tutmaya ve karbon ayak izini minimuma indirmeye yönelik verimlilik ve etkinlik, temiz ve yenilenebilir kaynakların kullanımı, kaçak ve kayıpların önüne geçilmesi, geri dönüşüm ve yeniden kazanım gibi politika ve uygulamalarla ilişkilidir. Altyapının kentsel, bölgesel ve hatta küresel sistemler bütününde sürdürülebilirliğe katkısı ise sektörler arası işleyişlerin sağlanmasının yanı sıra yeni fikirlerin doğuşu ve standartların belirlenmesini, üretimde yenilikçi modellere geçişi ve tüm bunlara yönelik politikaların geliştirilmesini içerir.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde kentsel altyapı bileşenleri ayrı ayrı ele alınıp sürdürülebilirlikteki rolleri ile birlikte tartışılacak, devamında altyapının bölgesel kalkınma ve sektörel ilişkilerdeki konumuna değinilecektir. Dördüncü bölümde altyapı sunumunda talep eksenli yaklaşım ele alınacaktır. Tartışma, altyapının sürdürülebilirlikte rolü ve etkisi üzerine genel bir değerlendirme ve sonuçlar ile tamamlanacaktır.

## 2. Sürdürülebilirlik ve Altyapı İlişkisi: Altyapı Bileşenlerinin Sürdürülebilirlikte Rolü

Kentsel altyapı bileşenleri, her biri ayrı ancak birbirini tamamlayan alanlarda akışları ve ağ iletişimlerini kurarak gündelik hayatın ve modern toplumun istikrarını ve üretimin devamlılığını sağlar. Yerel ve küresel sürdürülebilirliğe katkıları yanı sıra sistemlerin kendi işleyişlerinde de sürdürülebilir olmaları beklenmektedir. Kesintisiz ve belli standartlarda hizmet sunmaları ve



kaynak kullanımında çevreye duyarlı ve ekonomik olmaları sistemlerin etkin işleyişlerinin sağlanması ile yerel ve bölgesel kalkınmayı da destekler. Günümüzde sistemlerin kendi etkinlik ve verimliliklerinin artırılması ile hizmet alanlarında sürdürülebilirliğin sağlanmasında teknolojik ve yenilikçi çözümler büyük katkı sağlamaktadır. Sürdürülebilirlikte akıllı şehir uygulamalarını da kapsayan bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT), nesnelerin interneti (IoT) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS-GIS) temelli bu çözümler kentsel altyapı hizmetlerinde üretimden dağıtıma, üretici ile son kullanıcı arasındaki diyalogu sağlamak ve karar verme, uygulama, izleme, geri bildirim, bilgilendirme, katılım gibi konularda etkileşimin optimum düzeyde olmasına, hizmetlerin kesintisiz ve belli bir kalitede sağlanmasına, kaynakların verimli kullanımına katkı koyar.

Kentsel altyapı bileşenlerine ilişkin sürdürülebilirlik tartışmaları hem tekil ama birbirini tamamlayan hem de bütünsel olarak birbirine bağımlılık ve ilişkisellikler konularında yoğunlaşmaktadır. Kentsel altyapı bileşenleri; enerji, su ve atık su, katı atık, telekomünikasyon ile ulaşım sistemleri olarak ele alınabilir. Ulaşım sistemleri, kapsamı ve diğer arazi kullanımları ile günlük birebir etkileşim kapasiteleri nedeniyle yazında oldukça geniş ve detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Ancak diğer altyapı bileşenleri ve özellikle bu bileşenlere özgü sürdürülebilirlik tartışmaları ile kentsel-bölgesel gelişim ilişkileri daha sınırlı bir sayıda kalmaktadır. Bu çalışmada söz konusu eksiklik göz önünde bulundurularak kentsel altyapının ulaşım haricinde kalan sistemleri incelenmiştir.

## **2.1. Kentsel enerji sistemlerinde sürdürülebilirlik**

Enerji, yerleşimlerdeki ilişkilerin var olması ve devamlılığı için vazgeçilmezdir. Isıtmadan aydınlatmaya, üretimden ulaşımaya kadar pek çok eylemin gerçekleştirilmesi ve devamlılığı enerji akışı ile gerçekleşir. Endüstri Devrimi sonrasında üretim modelinin ve ölçeğinin değişmesi; mal ve hizmet akışlarının artması ve hızlanması ile birlikte küresel ölçekte hem toplam hem de kişi başı enerji tüketiminde ciddi bir artış olmuştur. Dünya Bankası verilerine göre kişi başı elektrik enerjisi tüketimi 1971'den 2014 yılına kadar 1200 kwh'den 3132 kwh'e çıkmıştır (World Bank, 2014). 2018'den 2050 yılına kadar ise dünya enerji tüketiminde yaklaşık %50'lik bir artış olacağı beklenmektedir (U.S. Energy Information Administration, 2019). Kullanımdaki bu artışın en yüksek oranda Çin ve Hindistan gibi nüfusu büyük ve endüstriyel üretimi hızla artan ülkelerin yer aldığı Asya kıtasından kaynaklanması beklenmektedir. Enerji ihtiyacının günden güne artması ile birlikte enerjinin elde edilmesi, son kullanıcılara ulaştırılması ve tüketimi sürecinde sürdürülebilirliğin sağlanması daha fazla önem kazanmaktadır. Çünkü enerji sektörü, özellikle üretim aşamasında çevreye ciddi bir tehdit oluşturmakla birlikte bölgelerin gelişmişliklerini doğrudan etkilemekte, kaynaktan dışa bağımlı bölgelerin sosyal, ekonomik ve teknolojik yönlerden geri kalmasına neden olmaktadır. Süreç hem korumacı hem de gelişmeyi destekleyici hassas dengeler üzerinde tasarlanmalı ve yönetilmelidir. Arz ekseninde enerji sunumunda tarihsel olarak birincil kaynaklar fosil yakıtlar olmuştur. Türkiye'nin de üyeleri arasında olduğu Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) raporlarına göre 1970'lerde petrol, kömür ve doğalgaz yaklaşık %87 oranında sunumda birincil yakıt olarak yer alırken 2017 itibarıyla bu oran %81'e gerilemiştir (IEA, 2019). Ancak birincil kaynak olarak halen en yüksek payı alan fosil yakıtların çevresel ve ekonomik dezavantajları göz önünde bulundurularak yenilenebilir enerji kaynakları ile değiştirilmesi dünya çapında hedeflenmekte; buna yönelik önlemler alınmakta ve politikalar geliştirilmektedir. REN21 raporuna göre 2018 sonu itibarıyla 169 ülkede ulusal ya da bölgesel düzeyde yenilenebilir enerji hedefleri kabul edilmiştir (REN21, 2019, s. 20).

### **2.1.1. Enerji kaynağı olarak fosil yakıtlar**

Kentsel kullanımlarda enerji akışı; doğalgaz ve elektrik sistemleri ile sağlanır ve sistemler üretim, iletim ve dağıtım şebekelerinden oluşur. Doğalgaz, birincil kaynak olarak dönüştürülmeden sistemde yerini alırken elektrik, ikincil enerji kaynağı ya da diğer bir deyişle enerji taşıyıcısı olarak birincil kaynaklardan üretildikten sonra kullanılabilir hale gelir. Enerji

ihtiyacı, 1920'lere kadar neredeyse tamamen kömürden, sonrasında ise ağırlıklı olarak petrol, kömür ve doğalgazdan karşılanmıştır. Ne var ki öncelikli kaynak olarak fosil yakıtların (kömür, petrol, doğalgaz ve diğer petrol türevleri) kullanılması, pek çok çevresel ve ekonomik probleme yol açmaktadır. Fosil yakıtlar enerji üretim sürecinde kullanıldıklarında karbondioksit, azot dioksit, sülfür dioksit, karbon monoksit vb. gazların salımına yol açar. Bu gazların salımı, hava ve su kirliliğine, dolayısıyla da çevresel bozunma ve sağlık problemleriyle yaşam kalitesinin düşmesine neden olur. Özellikle sera gazları içinde yaklaşık %72'lik payla en yüksek orana sahip olan karbondioksit uzun erimde çok daha ciddi bir tehdit olan küresel ısınma ve neticesinde iklim değişikliğine katkıda bulunur (Olivier, Schure ve Peters, 2017).

Fosil yakıtlar, temiz ve yenilenebilir olmayan kaynaklardır. Bu tür yakıtların, ithal eden ülkelere getirdikleri ciddi ekonomik külfet ve enerji bağımlılığı, görünen maliyetleridir. Yaratıkları hava ve su kirliliği ile küresel ısınmayla birlikte iklim değişikliğinin hız kazanması ise çoğu zaman parasal olarak ifade edilemeyen ve çevresel bozunma ile birlikte değerlendirilebilen gizil maliyetleri arasında yer alır. Artan enerji ihtiyacının fosil yakıtlardan karşılanmaya devam edilmesi durumunda hem yerel hem de küresel ölçekte sürdürülebilirliğin yakalanması mümkün gözükmemektedir. Bir yandan fosil yakıtların tüketiminin mümkün olduğunca azaltılması ve kullanılan enerji kaynaklarında fosil yakıtlar yerine temiz ve yenilenebilir kaynaklara geçiş yapılması gerekmektedir. Diğer yandan ise tüketim alışkanlıklarının değiştirilerek enerji tüketiminin azaltılması ve kullanımda verimliliğe gidilmesi amaçlanmalıdır. Bu bağlamda iki konu üzerinde durmak önemlidir: çevresel bozunma sürecinin yavaşlatılması, geri çevrilmesi, hatta restorasyonu ve ikinci olarak da kendine yetebilir ekonomiler oluşturulması.

Atmosferdeki salımlar, diğer gazlar ve maddeleri kontrol etme gerekliliği; enerji üretim, iletim, dağıtım ve tüketiminde verimlilik ile çevreye duyarlı enerji sistemlerine, özellikle de yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına güven temelli olmalıdır (Kaygusuz ve Toklu, 2012, s. 2). Yenilenebilir enerji; güneş, rüzgâr, su, jeotermal ve biyokütle kaynaklarından elde edilir. Özellikle gelişmiş ekonomilerde yenilenebilir enerji kaynaklarına ciddi yatırımlar yapılmaktadır. 2018 yılı itibarıyla yenilenebilir enerjilerin küresel ölçekte toplam kurulu güç kapasitesinden aldıkları pay %33'e yükselirken, elektrik üretimindeki payları da %26 olmuştur ve yenilenebilir elektrikte hidroelektrik %60'lık bir paya sahipken onu %21 ile rüzgar, %9 ile güneş, %8 ile biyokütle ve %2 ile jeotermal ve diğer enerjiler izlemektedir (REN21, 2019).

Yenilenebilir enerji kullanımı ve yatırımlar ülkeler arası farklılık göstermektedir. Toplam kurulu kapasitelerde başı çeken ülkeler Çin, Amerika Birleşik Devletleri ve Brezilya iken, kişi başına kapasitelerde Almanya güneş enerjisinde, Danimarka ise rüzgâr enerjisinde birinci sıradadır (REN21, 2019, s. 25). Türkiye ise, enerjide çoğunlukla dışa bağımlıdır ve tüketimde kaynak olarak fosil yakıtların kullanımı yüksektir. 2016 yılı için birincil enerji talebinin yerli üretim ile karşılanma oranı yaklaşık %26, başka bir deyişle dışa bağımlılık yaklaşık %74 olarak ifade edilmekte iken, doğalgaz tüketiminde dışa bağımlılığın petroldekinden yüksek olduğu ve gaz talebinin %99'unun ithalatla karşılandığı belirtilmektedir (TPAO, 2019). Kullanılan kaynaklarda fosil yakıtların diğerlerine üstünlüğü de bir başka sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Örnek olarak, 2018 yılında elektrik üretiminin %37'si kömürden, %30'u doğalgazdan, %20'si hidrolik enerjiden, %7'si rüzgârdan, %3'ü güneşten ve geri kalan oranda jeotermal ve diğer kaynaklardan elde edilmiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019).

### **2.1.2. Enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerjiler**

Yenilenebilir enerji kaynakları birbirleriyle ve fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında çeşitli avantaj ve dezavantajları vardır. Güneş enerjisi, aktif ve pasif olarak kullanılabilir. Aktif sistemlerde enerjinin toplanması ve depolanması için ekipmanlara ihtiyaç vardır. Fotovoltaik güneş panelleri, güneş kolektörleri ve gün ısılar aktif güneş enerjisi sistemleri arasında yer alır. Güneş

panelleri ve kolektörlerden elektrik enerjisi elde edilebilirken gün ısı sıcak su elde etmekte kullanılır. Güneş tarlaları ile büyük ölçekli enerji üretimi mümkündür ve fosil yakıtlara rakip olabilecek düzeydeki enerji üretimi bu sistemlerden sağlanır. Çok daha küçük ölçekli, yapı tasarımı, konumlandırılması ve ısı yalıtımı ile sağlanabilecek uygulamalar ise pasif güneş enerjisi sistemleridir. Rüzgâr enerjisinden elektrik elde edilmesi çeşitli teknoloji ve tasarımlarla üretilmiş rüzgâr türbinleri sayesinde olur. Her ölçekte kurulabilecek türbinler, yine rüzgâr tarlaları şeklinde yüksek enerji üretir kapasitelere sahip olabilir, ancak rüzgârın belli bir eşik kuvvette olmasını gerektirdiği için coğrafi koşullara bağlıdır ve kestirilebilirliği görece düşüktür. Güneş ve rüzgâr santrallerinin arazi kullanımlarına etkileri, özellikle kırsalda yürütülen tarım faaliyetleriyle çatışabilecek müdahaleler içerebileceği de olumsuz yönler olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeraltında sıcak su kaynaklarının buhar ve gaz enerjilerinden elde edilen jeotermal enerji ise yaygın olarak ısıtmada, çok daha sınırlı bir şekilde de elektrik üretiminde kullanılır. Jeotermal kaynaklar yer altı su ve kayaç durumuna bağlıdır ve bu nedenle her coğrafyada rastlanmayabilir. Ayrıca jeotermal elektrik üretiminde ilk yatırım maliyetleri, diğer yenilenebilir enerjilere benzer şekilde yüksektir. Biyokütle enerjisi, organik atıkların dönüşümüyle sağlanır. Yerel bir kaynaktır ve atıkların geri kazanımına olanak verir, ancak organik atıkların yakılması sürecinde atmosfere sera gazları salımı olmaktadır. Hidrolik enerji ise su kaynaklarından yararlanarak üretilen enerjidir. Barajlarda ve hidroelektrik santrallerde su enerjisinden faydalanılır; ancak hidroelektrik santraller ekolojik yapıya doğrudan müdahaleler gibi olumsuz etkilerinden dolayı tartışmalıdır.

Yenilenebilir enerji teknolojilerinde sürdürülebilirlik, çeşitli ölçütlere dayandırılmaktadır. Çevresel ve ekonomik yönlerden sayısız avantajlarının yanı sıra çevreye tamamen zararsız değillerdir ve özellikle ilk yatırım maliyetleri yüksek olabilir. Yenilenebilir enerjilerin değerlendirilmesinde; maliyetler, sera gazı salımı, elde edilebilirlik, teknolojik kısıtlar, verimlilik, arazi kullanımı gereksinimleri, su tüketimi, toplumsal ve çevresel etki gibi ölçütler göz önünde bulundurulur. Tüm ölçütlere eşit ağırlık verildiğinde sürdürülebilirlikte rüzgâr enerjisi ilk sırada yer almaktadır (Evans, Strezov ve Evans, 2009, s. 1086). Ölçütlerin öncelikleri ve ağırlıklarının belirlenmesi farklı coğrafya ve ekonomilerde yeniden değerlendirilebilir, hatta değişen teknolojiler ve gereksinimler doğrultusunda ölçütlerin kendileri de güncellenebilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının birbirlerine olan üstünlüklerini tanımlamak, sürdürülebilir enerji üretiminde önceliklerin belirlenmesi ve buna yönelik ulusal ve yerel düzlemde politikalar geliştirilmesi için de faydalıdır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının barındırdıkları negatif yönler bir yana, çevresel olarak fosil yakıtlara tartışmasız bir üstünlükleri vardır. Kurulum, işletim ve bakım maliyetleri açısından, teknolojik gelişmelerle ve kullanımda yaygınlaşmalarıyla orantılı olarak daha ulaşılabilir olmakta, böylece fosil yakıtlarla ekonomik rekabet kapasiteleri de gün geçtikçe artmaktadır. İstihdamda da yenilenebilir enerji, gelişen bir sektör olması nedeniyle yeni fırsatlar sunmaktadır. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IREA) raporuna göre toplam küresel yenilenebilir enerji istihdamı 2012 yılından 2018 yılına kadar 7.28 milyondan 10.98 milyona çıkmış ve bu istihdamın %40'ı güneş enerjisi (fotovoltaik, ısıtma ve soğutma toplam), %29'u biyoenerji, %19'u hidrolik enerji, %12'si rüzgâr ve diğer yenilenebilir enerji teknolojilerinde kaydedilmiştir (IREA, 2019, s. 7). Devletin yenilenebilir enerjilere yönelik çeşitli sübvansiyon, yardım, vergi, vb. destekleri, bu enerjilerin yaygınlaşması yanında sektörel istihdamın artmasına da katkı sağlayacaktır.

Enerjide sürdürülebilirliğin sağlanması için tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesi ve kullanılan enerjinin mümkün olan en yüksek oranda fosil yakıtlar yerine temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması gerekliliği açıktır. Gelişen teknolojilerle yenilenebilir kaynakların geleneksel sistemlerle bütünleştirilmesi; yatırım, üretim ve işletim maliyetlerinin düşürülmesi; coğrafi ve iklimsel olarak dezavantajlı coğrafyalarda bile üretilmesi mümkün olmakta, ayrıca yenilenebilir enerji sektörüne yönelik istihdam fırsatları sunmaktadır.

### **2.1.3. Kentsel enerji sistemlerinde verimlilik**

Üretimde kullanılan enerji kaynağının çeşidinden bağımsız olarak üretim, iletim, dağıtım ve son kullanıcı aşamalarında sistem verimliliğinin sağlanması da sürdürülebilirlikte büyük rol oynar. Üretimde verimlilik, çoğunlukla mühendislik çözümleri ve kullanılan teknolojilerle ilişkilidir. İletim ve dağıtım aşamalarında ise kaçak ve kayıpların önüne geçilmesi verimliliği etkileyen unsurlardandır. Tüketim düzeyine gelindiğinde de hem sistem hem de kullanıcı düzeylerinde teknoloji destekli fiziksel dönüşüm, fiyatlandırma, bilinçlendirme gibi uygulamalar verimlilik tartışmalarında öne çıkmaktadır.

Gelişmiş ekonomilerde kayıplar teknik nedenlerden kaynaklanmakta iken gelişmekte olan ekonomilerde kayıpların yanında sistem kaçakları ve yasal olmayan kullanımlar da sorun teşkil etmektedir. Türkiye'nin iletim ve dağıtım şebekesinin toplam teknik ve teknik olmayan kayıp oranları OECD ortalamasının iki katından fazla olup 2015 yılında toplam tüketimin %14.2'sini oluşturmuştur (Düzyü, 2018, s. 621). Kaçakların ve yasal olmayan kullanımların önüne geçilmesi yerel ve devlet düzeylerinde denetim ve düzenlemeler gerektirmektedir. Kayıpların önüne geçilmesinde ise sistemin fiziksel bileşenlerinde yeni ve dayanıklı materyaller kullanılması ve sistem kayıplarını kontrol ederek merkezle iletişim kuran akıllı mekanizmaların sisteme bütünleştirilip etkinliklerinin artırılması çözüme yönelik alternatiflerdir. Sistem kayıplarının azaltılması konusunda, merkezi enerji sistemlerinden dağıtık (decentralized) sistemlere geçiş ise diğer bir alternatiftir. Geleneksel sistemlerde enerji, belli merkezlerde üretilir ve uzun mesafelerde iletilerek dağıtım noktalarına gelir. İletim sistemindeki enerji kayıplarının ve beraberinde verimsizliğin en önemli nedeni de üretimin ve depolamanın az sayıda büyük ölçekli merkezlerde toplanmasıdır. Dağıtık enerji sistemlerine geçiş, bu sorunun çözümüne yönelik bir öneridir ve gerek elektrik üretimi gerekse yaygın (mahalle/şehir ölçekli) ısıtma ve soğutmada alternatifler sunar. Dağıtık enerji üretimi, dağıtım sistemine bağlı, görece küçük ölçekli (orta ve düşük voltajlı: 110kV ve altı) kapasite üretimidir; kullanılan birincil enerji çoğunlukla yenilenebilir ve yerelde mevcut kaynaklar olmakla birlikte bazı durumlarda fosil yakıtlar da kullanılabilir (Altmann vd., 2010, s. 11). Dağıtık sistemler talep eksensidir ve tüketicilerin kimi zaman tekil üretici de olabilmesine olanak verir, aynı zamanda akıllı şebekelere geçişi destekler. Dağıtık sistemlerden olan yerel/mahalle ısıtma sistemleri hem kullanılan enerji türünde hem de sistem bütününde esneklik sunmaktadır. Küçük ölçeklerden başlayarak her düzeyde tasarlanabilen bu sistemler, yerel kaynakların kullanımında en üst düzeyde fayda sağlarken kaynaklar arasında geçişliliğe de izin verir.

Avrupa; merkezi ve büyük ölçüde fosil yakıtlar ile nükleere dayalı enerji sistemleri aracılığıyla pasif kullanıcılara elektrik sağlanmasından, çoğunlukla küçük ölçekli yenilenebilir enerji kaynakları ile birleşik ısı ve güç üretimine dayanan ve tüketicilerin aktif katılımına izin veren enerji üretimi dönüşümüne başlamıştır (Altmann vd., 2010, s. 10). Bu yöntemle karbon salımının azaltılması ve enerjide yenilenebilir kaynakların payının artırılması hedeflenmektedir. Örneğin Danimarka yerel/mahalli ısıtma ve birleşik ısı ve güç üretimini aktif olarak hayata geçirmektedir. Danimarka'da hanehalkının %64'ü yerel/mahalli ısıtma sistemi ile tedarik edilmekte ve bu, ülkenin dünyanın en enerji-verimli ülkelerinden biri olmasına katkı sağlamaktadır (Gjedde, 2018). Almanya'da da mahalle ölçekli ısıtma sistemleri yaygınlaşmaktadır. Sürdürülebilir, düşük-karbonlu ve kaynak-verimli toplumlara dönüşümü küresel ölçekte destekleyen bir sivil toplum kuruluşu olan State of Green raporuna göre Hamburg kentinin yaklaşık yüzde on dokuzu, kentin yenilenen bir bölgesi olan HafenCity'nin ise tamamı bu şekilde ısıtılmaktadır (State of Green, 2016, s. 15). Türkiye'de ise Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu Sürdürülebilirlik Performanslı Kentsel Dönüşüm (Süperkent Sistemi) Hakkında Yönetmeliğin gerekçesi kapsamında mahalle ölçekli ısıtma ve soğutma sistemleri bir enerji bileşeni olarak alınmıştır ancak kapsamlı bir uygulamaya geçilmemiştir.

Son yıllarda enerji verimliliği tartışmalarında gelişen teknolojilerin de yardımıyla yaygınlaşan akıllı şebekeler ön plana çıkmaktadır. Akıllı şebekeler, sistemin bütününe yönelik yenilikçi alternatifler sunarak daha verimli ve çevreye daha duyarlı çözümler sunan, geleneksel şebekelere alternatif sistemlerdir. Bu sistemlerde talep dalgalanmalarının daha iyi yönlendirilmesi ve kaynakların iyi yönetimi ile enerji verimliliği sağlamak adına akıllı sayaçlar gibi teknolojik ekipmanların yaygınlaştırılması, müdahale ve kontrol mekanizmalarının kurgulanması, tek yönlü hizmet sunumunun değil çift yönlü geribildirim izin veren akışların etkinleştirilmesi ve olabildiğince temiz ve yenilenebilir kaynak kullanımına geçilmesi hedeflenmektedir. Çok sayıdaki küçük yerel katılımcılar arasındaki enerji alışverişini hızlandırmak için internet destekli bir elektronik enerji piyasa sisteminin geliştirilmesi gerekmektedir (Strbac, 2008, s. 4424). Böyle bir sistemde geleneksel altyapı bileşenleri ve araçları yetersiz kalmaktadır ve akıllı şebekelerin yaygınlaştırılması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Akıllı şebekelerin önemli bir bileşeni de üreten tüketici (prosumer) olarak adlandırılan artı enerjiyi aynı anda üreten ve şebeke aracılığıyla diğer kullanıcılarla paylaşan tüketicilerdir (Zafar, vd., 2018). Akıllı şebeke teknolojisinde Avrupa Birliği dünya lideri konumundadır ve süreç 2001 yılında 12 AB ülkesine 45 milyon akıllı sayaç takılması ardından enerji tüketiminin %10 düşmesiyle başlamıştır (İqtiyanillham, Hasanuzzaman ve Hosenuzzaman, 2017, s. 1675). AB dışında ABD, Güney Kore, Avustralya, Kanada, Japonya ve Çin'de de enerji altyapısının sürdürülebilirliğini sağlamak ve geleneksel sistemlerin modernizasyonu amaçlı akıllı şebeke uygulamalarına geçilmekte, bunlara yönelik kurul ve birimler oluşturularak politika ve hedefler üretilmektedir. Türkiye'de de Enerji Piyasası Denetleme Kurumu'nun desteği ile Elektrik Dağıtım Hizmetleri Derneği koordinasyonu ile Türkiye Akıllı Şebekeler 2023 Vizyon ve Strateji Belirleme Projesini yürütülmektedir.

## **2.2. Su ve atık su sistemlerinde sürdürülebilirlik**

Su, yalnız altyapıda değil küresel sürdürülebilirlikte de birincil öneme sahiptir. Temiz ve sağlıklı suya erişim, Birleşmiş Milletler tarafından insan hakkı olarak kabul edilmiştir. Ne var ki bir hak olarak tanımlanan su, sınırsızca ve bedelsiz tüketebileceğimiz bir kaynak değil, aksine hızla tükenen ve kirlenen, bu anlamda da korunması gereken bir varlıktır. Küresel ölçekte pek çok kent, su talebi ve mevcudiyeti arasındaki dengesizliğin giderek büyüdüğü su kıtlığı yaşayan alanlar olarak sınıflandırılmaktadır (Wilcox vd., 2016, s. 448). Talep ve mevcudiyet bir döngü olarak birbirini tamamlayan ve tüketen, sektörel ve kullanıcılar bazında farklılıklar gösteren, coğrafi özelliklerle ve toplumsal yapıyla ilişkili niteliktedir. Bu nedenle su altyapısında sürdürülebilirlik tartışmaları, ekolojik su döngülerinden ve suya bağlı diğer sektörlerden bağımsız düşünülemez. Kentleşme, endüstriyel ve tarımsal üretim, su kaynakları üzerindeki en ciddi baskı unsurlarıdır. Bu baskıları azaltmak adına kontrolsüz tüketimin ve kirliliğin önüne geçilmesi ile verimliliği arttırmaya yönelik alternatif politika ve uygulamalar geliştirilebilir.

### **2.2.1. Su sistemlerinde verimlilik ve geri dönüşüm**

Tüketimde kontrol sağlanması ve yönlendirme için su kullanımında verimlilik esaslı ve teknoloji destekli yeni çözümlere gidilebilir. Verimlilik esaslı çözümler; sistem yönünde şebekelerde kayıp ve kaçakların önüne geçilmesi ve tüketim yönünde su israfının azaltılması şeklinde iki yönlü değerlendirilebilir. Kurulum aşamasında ileride gerçekleştirilecek sızıntıların önüne geçilip su temininde belirli standartların yakalanması için kullanılan altyapı malzemelerinde aşınma ve yıpranmaya dayanıklı boru ve teçhizat tercih edilmesi gerekmektedir. İletim ve dağıtım aşamalarında ise şebekelerdeki kayıp ve kaçakların önlenmesi, ilgili kurumların etkin denetim ve geri bildirim sistemleri kurmalarını gerektirir. Denetim ve geribildirimde akıllı teknolojilerden faydalanılabilir. Buna yönelik gerçek zamanlı izleme ve uyarı mekanizmaları oluşturulması, sorun noktasının onarımına ilişkin akıllı cihazların şebekelere uyumlandırılmasına ilişkin uygulamalar bulunmaktadır.

Şebekenin tümü düşünüldüğünde, verimliliği artıracak bir diğer önemli çözüm de atık suyun yeniden kullanımı ve geri dönüşümüdür. Suda sürdürülebilir yeniden kullanım uygulamalarında bütüncül yaklaşım; politik, sosyal, ekonomik, teknolojik ve çevresel geri dönüşüm faktörlerinin hesaba katılmasını gerektirmektedir (Sgroi, Vagliasindi ve Roccaro, 2018, s. 20). Yeniden kullanım ve geri dönüşüm söz konusu olduğunda atık su bir kaynak olarak düşünülebilir. Amaç, artık içilebilir özelliğini kaybetmiş gri su ve siyah su gibi kullanılmış suların çeşitli işlemlerden geçirilerek farklı alanlarda yeniden kullanılmasıdır. Gri su; konut, üretim ve ticaret kullanımlarındaki tuvalet kullanımı haricindeki günlük temizlik aktivitelerinden elde edilmiş atık sudur. Gri suyun daha etkin kullanılması için temizlikte kullanılan deterjanların içeriklerinde aşırı miktarda zararlı kimyasal (yüksek asit ve alkali içeren ürünler, çözücüler, çamaşır suları vb.) bulunmayanların tercih edilmesi ve mümkün olduğunca çevre dostu olması, uzun süre bekletilmeden kullanılması, sulamada bitkilerin üzerine değil köklerine verilmesi gibi bazı önlemler alınabilir. Siyah su ise, gri sudan farklı olarak içeriğinde çok miktarda zararlı organizmaların bulunduğu, kanalizasyona verilen sudur. İçinde yüksek oranda patojenlerin bulunduğu siyah suyu doğrudan kullanmak mümkün değildir. Ancak biyolojik ve/veya kimyasal süreçlerden geçirilerek tekrar kullanıma uygun hale getirilebilir.

Geri dönüşüme uğramış sudan; tarım, peyzaj, park ve golf alanlarının sulanması; fabrikalarda ve petrol rafinerilerinde soğutma amaçlı kullanılması; endüstriyel üretim sürecinde işlevlendirilmesi; tuvalet rezervuarlarında, toz kontrolünde ve çimento karıştırmada kullanılması; suni göletlerin doldurulması gibi alanlarda faydalanılabilir. Suyun yeniden kullanılması ve geri dönüşümünde sudan ve enerjiden tasarruf sağlandığı bir gerçektir ancak özellikle siyah suyun geri dönüşümündeki sistemlerin kurulum ve bakım maliyetlerinin yüksekliği de karar verme süreçlerinde göz önünde bulundurulmalıdır. Bunların dışında yağmur suyu hasadı da yüzeye düşen yağmur sularının toplanıp depolanarak değerlendirilmesini sağlayan tasarruf ve geri dönüşüm esaslı alternatif çözüm örnekleridir.

### **2.2.2. Su tüketiminde yeni ve yenilikçi çözümler**

Teknoloji desteği, verimlilik esaslı çözümlerle bütünleştirilerek sistem ölçeğinde izleme, geri bildirim ve onarım aşamalarında kullanılabileceği gibi, son kullanıcı hedefli yeni ve yenilikçi çözümler de uygulanabilir. Evsel kullanımda ve üretimde özellikle temizlik için kullanılan makinalarda enerji ve su tasarrufu sağlayan yeni nesil teknolojiye sahip olanlar tercih edilebilir. Kullanıcıların bilinçlenmesi ve yeni nesil teknolojilerin yaygınlaştırılması adına bu teknolojilere yönelik etiketleme sistemleri geliştirilmiştir (örneğin enerji ve su tasarrufu sağlayan makine ve beyaz eşyalarda ABD Energy Star, Türkiye A'dan G'ye 10 farklı enerji sınıfında enerji tasarrufu etiketlendirmeleri mevcuttur).

Yine armatürlerde ve benzeri cihazlarda sensörlü sisteme geçilmesi, rezervuarlarda su miktarını tercihe göre kademelendiren sistemler kurulması da küçük ölçekli ama hem bilinçlendirme hem de tasarruf açısından etkili çözümler arasında yer almaktadır. Su tüketiminin ciddi bir kısmından sorumlu olan tarımsal üretimde ise damla sulama gibi su tasarrufu sağlayan tekniklere geçilmesi, sulama takviminin mevsimsel yağış rejimine göre ayarlanması, yetiştirilen ürünlerin iklim ve toprak tipine uygun seçilmesi, suyun akış hızını kontrol amacıyla tarımsal arazilerde taraçalandırma yapılması gibi çözümler uygulanabilir.

### **2.2.3. Su kirliliği ve bertaraf önerileri**

Kirlilik ise su kaynaklarına negatif yönde etki eden, sürdürülebilirliğin önündeki ikinci büyük unsurdur. Bu bağlamda evsel kaynaklı kirlilik ile özellikle sanayi ve tarımsal kirlilik hem su kaynaklarının sürdürülebilirliği hem de insan sağlığı açısından ciddi tehditlerdir. Kentleşme ile beraber toprağa sızamayan su, doğal arıtım olan topraktan mahrum kalmakta ve yüzeyde biriken kirliliği doğrudan su kaynaklarına taşımaktadır (Gülbaz ve Kazezyılmaz-Alhan, 2017, s. 1041). Bu durumun önüne geçebilmek için doğa temelli çözümleri (nature based solutions)

içeren yeşil çatı, ağaçlandırma, peyzaj uygulamaları gibi çeşitli yeşil altyapıları güncel çözüm alternatifleridir. Tarımda ise kullanılan çeşitli kimyasallar, suni ve hayvansal gübre ile hayvancılık hem yeraltı hem de yüzey sularının organik ve kimyasal bileşiklerle kirlenmesine ve tuzlanmasına (salinization) yol açmaktadır. Bu kirliliğin engellenmesi havza ölçeğinde kapsamlı çalışmalar gerektirirken tarımsal üretimde kullanılan maddelerin kontrolü, üreticilerin bilinçlendirilmesi, tarım alanları ve su kaynakları arasında çeşitli bitki ve ağaçlarla tampon bölgeler oluşturulması, yine çeşitli bitki örtüsü ile erozyonun önlenmesi gibi çözümlere gidilebilir. Kimya, metal, madencilik, gıda gibi endüstriyel sektörler de kimyasal ve metal atıkları nedeniyle su kirliliğine yol açar. Arıtma tesisleri kurulması, üretimde çeşitli kontrol ve limitler getirilmesi, çevre dostu üretim biçimlerine geçilmesi gibi çözümlerle de endüstriyel kirliliğin azaltılması ve kontrol altına alınması sağlanabilir. İsveç, atıklardan enerji elde etme ve geri dönüştürme sistemlerinde başarılı örnekler sunmuş; Finlandiya, Avusturalya, Avusturya, Kanada ve ABD gibi ülkelerde üretim, çevre mükemmeliyeti ve halkla ilişkilerin entegre yürütüldüğü ekonomik olanaklar sunan aynı zamanda ekosistemi geliştiren eko-endüstriyel parklar kurulmuştur (Casares vd., 2005, s. 1076).

Su kirliliğinin önüne geçmek için üretim ve evsel etkinliklerde kullanılan kimyasalların ve çözünen/çözünemeyen zararlı atıkların kontrollü kullanımı ve azaltılması; kentlerden ve tarım alanlarından su kaynaklarına ulaşan ya da yüzeyden yeraltı sularına karışan yüzey sularının fiziksel müdahalelerle filtrelenmesi; yine kentsel etkinlik ve endüstriyel üretim sonucu ortaya çıkan atık suların kimyasal süreçlerle filtrelenmesi ve teknoloji desteğiyle su kullanımında hem miktarın hem de kirliliğin azaltılması gibi müdahale biçimleri değerlendirilebilir.

### **2.3. Katı atık sistemlerinde sürdürülebilirlik ve atık yönetimi**

Katı atık, atık su örneğinde olduğu gibi ekonomiye tekrar kazandırılacak bir kaynaktır. Geçmişte katı atık, insan sağlığını tehdit eden ve yaşam alanlarından mümkün olan en hızlı şekilde uzaklaştırılması gereken maddeler olarak görülmekteydi. Son yirmi yılda ise artan nüfus ve tüketime bağlı olarak atık miktarlarının kontrolün ötesinde artması ve atıkların çeşitli işlemlerden geçirilerek tekrar işlevlendirilebilen bir kaynak olabileceğinin farkına varılmasıyla bu görüş değişmiştir. Katı atıkları yalnızca toplayıp bertaraf ederek ya da yerleşimlerden uzaklaştırıp depolayarak değil, geri dönüşümle bir kaynak olarak kullanmayı içeren bu yaklaşım, katı atık sistemlerinde yeni süreç tasarımlarını getirmiştir.

Atıklar; içerik, miktar ve çeşit açısından oldukça geniş bir aralıkta farklılaşır. Sistem, diğer altyapı bileşenleriyle karşılaştırıldığında daha az karmaşık bir süreci içerir; ancak sürdürülebilirliğin sağlanması için katı atıkların doğru yönetilmesi ve doğru müdahale biçimlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle ayrıştırma, depolama, imha, geri dönüşüm ve geri kazanım gibi müdahale biçimleri atığın özelliğine göre farklılaştırılmalıdır. Özelleşmiş müdahalelerle yalnızca çevresel değil ekonomik olarak da en yüksek faydanın alınması sağlanabilir. Süreçte ele alınması gereken ilk ve en yaygın düzeydeki politika, bilinçlendirme ve eğitim olmalıdır. Katı atığın tamamen değersiz ve zararlı olduğu algısının önüne geçmek için her atığın çöp niteliğinde olmadığı, geri dönüşüm ve geri kazanım süreçleriyle yeniden işlev kazandırılacağı eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarıyla gösterilmeli, son kullanıcıların geri kazanıma katılımı teşvik edilmeli ve nihayetinde uygulamaya her düzeydeki katılımcının ortak eylemiyle geçilmelidir. Atıkların oluşumundan başlayarak ayrıştırma, bertaraf etme ve işlevlendirmesine yönelik bir eylem planı ve yönetim modeli oluşturulması, sistemin etkinliğini ve sürekliliğini sağlayacaktır.

Atık yönetiminde ilk hedef, atık miktarının azaltılmasıdır (McDougal vd., 2001, p. 9). İkinci adımda ise atıkların ayrıştırılması gelir. Kâğıt, cam, plastik ve metal gibi geri dönüşüme sokularak yeniden kazanılabilecek atıklar diğer atıklardan ve birbirlerinden ayrılarak biriktirilir, sonrasında ise geri dönüşüm tesislerinde yeniden kullanıma hazır hale getirilir. Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı (ÇEVKO) verilerine göre 1 ton kâğıdın dönüşümüyle

17 ağacın kesilmesi önlenirken 1 ton camın dönüşümüyle 100 litre petrol tasarrufu sağlanmaktadır (ÇEVKO, 2018). Organik atıklar, mikro düzeyde biriktirilerek tarımsal üretim için kompost olarak kullanılmakta; makro düzeyde ise organik atıkların toplanma alanlarında çürüme sürecinden sonra ortaya çıkan metan gazından biyokütle enerjisi olarak faydalanılmaktadır.

Sonuç olarak, tüketimde ortaya çıkan atıklar en aza indirgenerek kalanların geri dönüşümü mümkün olanlarının ayrıştırılıp işlenmesi ve yeniden kullanılabilir hale getirilmesi ya da enerjiye dönüştürülmesiyle bir döngü yaratılması sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır. Katı atık sistemlerinde sürdürülebilirliği sağlayan bu döngüde; son kullanıcılar, yerel yönetim, endüstri ve sivil toplum taraflarındaki aktörlerinin katılımıyla yürüyecek bir yönetim modelinin ve eylem planının oluşturulması gerekli ve esastır.

#### **2.4. Telekomünikasyon sistemlerinin sürdürülebilirlikte rolü**

Telekomünikasyon ağları, bireyler ve kurumların kendi aralarında ve birbirleriyle iletişimini sağlar. Bu iletişimin belli standartlarda devamlılığı, hızı, kapasitesi ve kapsayıcılığı ülkeler ve bölgeler düzeyinde özellikle sosyo-ekonomik gelişime etki eder. Ancak bu fiziksel etkiler belli bir dereceye kadar anlamlıdır çünkü bu sistemler kablolu, kablosuz hatlar ve uydu aracılığı ile her erimdeki mesafede bilgi, veri, görüntü ve ses iletimini gerçekleştirirken hemen hemen tüm ilişki biçimlerini mekândan bağımsızlaştırır. Son yıllarda kullanıcılara, kurumlara ve devletlere bankacılık, ulaşım, eğitim, sağlık gibi hizmetlerde veri depolama ve işleme olanağı sunan geniş bir platform niteliği kazanmışlardır. Sistemlerin mükemmel işleyişi, hizmetlerin devamlılığı ve güvenliği için önemlidir. Örneğin havaalanlarındaki iletişim sistemlerinde kısa süreli bir kesinti ya da arıza halinde bile uçuşlar aksar, yolcular ulaşım hizmetlerinden faydalanamaz ve havayolu şirketleri maddi zarara uğrar. Aynı şekilde bankacılık veri depolama ve veri aktarım sistemlerinde oluşacak bir problem ya da güvenlik açığı bireysel, kurumsal hatta devletler düzeyinde ciddi maddi kayıplara neden olabilir. Bu nedenle, kurumları siber ortama taşıyan bu yapının eş zamanlı izlenmesi ve aksaklıklara anında müdahale edilmesi, sistem sürekliliği ve kurumların güvenirliliği açısından önemlidir.

Gelişen teknolojiler ve kullanıcıların teknolojiye hâkimiyet kapasiteleri arttıkça telekomünikasyon sektörü daha yaygınlaşmakta ve farklı kullanım alanları kazanmaktadır. Easterling, telekomünikasyon sektörünün bileşenlerinden biri olan mobil telefon hizmetini dünyanın en büyük dağıtım platformu olarak tanımlarken bu hizmetin en hızlı büyüdüğü coğrafyaların Kenya gibi gelişmekte olan ekonomiler olduğunu belirtmektedir (Easterling, 2017, s. 19). Mobil telefon sektörünün yaygınlaşması sektörün bir yüzüdür. Diğer yüzünde ise dünya nüfusunun çoğu gelişmekte olan ülkelerde yaşayan yaklaşık 3.9 milyar, yani %52'nin üzerindeki bölümünün internet erişimi bulunmamaktadır (World Economic Forum, 2017). Oyedemi (2012), Güney Afrika'da üniversite öğrencilerine yönelik yaptığı çalışmada, internet erişimine kısıtlı erişimin toplumsal eşitsizliği arttırdığını vurgulamaktadır. Toplumdaki belli grupları internet sunucu ağlarından dışlayan bu durum, onların teknolojik gelişmelerini yavaşlatırken küresel ağlarda birer aktör olma fırsatlarını da önemli ölçüde sınırlandırır. Öte yandan mobil telefon hizmetine benzer bir şekilde internet sektörünün geniş coğrafyalarda gelişimi için fırsatlar da sunmaktadır. Yakın gelecekteki böyle bir hizmet yayılımı, sunacağı çeşitli olanakların yanında, hedef toplumun gelişmişlik düzeyleri düşünüldüğünde sosyo-ekonomik ve kültürel olarak zorlayıcı hatta yıkıcı, marjinal ve dezavantajlı grupları dışlayıcı olabilir. Olası negatif etkileri en aza indirmek için, kontrolü merkezi bir yönetimden sağlamak yerine dijital okuryazarlığı artırmaya yönelik eğitim çalışmaları sağlamanın orta ve uzun erimde sürdürülebilirliğe daha büyük katkı koyması beklenir.

Telekomünikasyon sistemlerinin sürdürülebilirliği desteklemedeki rolü, çoğu zaman sistemlerin kendi sürdürülebilirliğinin önüne geçmektedir. Özellikle üretim sektöründe bilişim teknolojilerinin gelişmesi ve yaygınlaşması, yeni bir paradigmaya işaret eder. On dokuzuncu



yüzyılın buhar gücüyle çalışan fabrikalarının yerini yirminci yüzyılın başında elektrifikasyonun ön ayak olduğu seri üretim almış, 1970'lere gelindiğinde ise endüstri otomasyona dayalı hale gelmiştir (Rüssmann vd., 2015, s. 1). Yirmi birinci yüzyılın başlarında olgunlaşan Endüstri 4.0, ya da 4. Nesil Endüstri Devrimi olarak da adlandırılan yeni üretim modeli ise kendini öncülleyen üç endüstriyel devrimini geride bırakmıştır. Bu yeni nesil üretim anlayışında, otomasyonun çok ötesinde uzaktan yönetilen bilişim destekli sistemler bulunmakta, üretimde insan faktörü en aza indirgenmektedir. Üretimin temelinde buluşçuluk, araştırma ve geliştirme faaliyetleri yatar ve teknoloji yoğun bir süreç söz konusudur. Üretimin fiziksel mekânı ile yürütücü ve denetleyişi sistemlerin siber mekânı sürekli bir iletişim halindedir.

İnsan faktörünü devreden çıkaran akıllı üretim teknolojilerinin şekillendirdiği bu süreçte, telekomünikasyon altyapısı kritik rol oynar. İşletim, izleme, uyumlandırma ve geri bildirim aşamalarının tümünde dâhili ağ sistemleri (intranet) ve bağlantılı geniş ağlar kullanılır. İnsan faktörünün dahlini ve kontrolünü en aza indirgeyen yapılarda sistemin ve dolayısıyla da endüstrinin devamlılığı neredeyse tamamen bilgi ve iletişim sistemlerinin etkin ve verimli işleyişine bağlı duruma gelir.

Siber bağlantılar, fiziksel bağlantıları da güçlendirir ve ekonomide rekabetçilik kapasitelerini etkiler. Dijital altyapının bağlantılarının, ticaret ve lojistik aktivitelerinin geliştirmesi, kalifiye ve eğitilmiş iş gücüne, buluşçuluğa ve araştırma geliştirmeye katkıları ile küresel değer zincirlerine katılımında anahtar önem taşır (Schwab, 2016, s. 13). Bölgelerin ve ülkelerin küresel ekonomide etkin bir oyuncu olması, bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanma düzeylerini belirleyicidir.

Akıllı kent uygulamalarında yaygınlaşan nesnelerin interneti (IoT), özellikle büyük veri yönetiminin de yardımıyla sürdürülebilirliğe yeni fırsatlar sunmaktadır. Nesnelerin interneti tarafından etkinleştirilen büyük veri uygulamaları, sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından akıllı şehirler için önemli bir bileşen haline gelmektedir (Bibri, 2018). Akıllı kentler, izleme ve önleme aşamalarında ilerleme sağlayan IoT araçlarından gelen büyük veriden faydalanmaktadır (Lavalle, vd., 2020). IoT, enerji ve su kaynaklarının mevcudiyeti ve kullanımında, kaynakların korunmasında bilincin artırılmasında, trafik düzenlemeleri ve park olanakları konusunda veri toplamada, gaz tüketimi ve CO2 salımının azaltılmasına gerçek zamanlı veri toplanmasını sağlayabilir (Nonnecke, Bruch ve Crittenden, 2016, s.1).

Zaman ve mekân boyutlarından; hatta üretimde ve hizmetlerde insan faktöründen bağımsızlaştıran telekomünikasyon ağlarının; bilgide üretim, akış, değerlendirme, izleme, uygulama ve geri bildirim kapasitelerine doğrudan ve dolaylı etkileri, sürdürülebilirliğin sağlanmasında sayısız olanaklar sunmaktadır. Toplumların bu sistemlerin en etkin ve verimli şekilde kullanılmasına ve geliştirilmesine hazır durumda olmaları ise insan sermayesini ve buluşçuluğu destekleyecek eğitim, yatırım ve politikalarla sağlanabilir.

### **3. Bölgesel Kalkınmada Sürdürülebilirlik ve Altyapının Rolü**

Çok bileşenli ve çok katmanlı sosyal, kültürel, ekonomik ve ekolojik işleyiş ve ilişkilerin kapsamlı bir biçimde ele alınmasında anlamlı olan bölge biriminin, kalkınma ve sürdürülebilirlik bağlamlarında ayrı bir başlıkta değerlendirilmesi doğru olacaktır. Çevreye ilişkin kaygıların, yerel ölçekte düzenlemeler içeren konulardan bölgesel ve küresel ölçekte kaynakların yönetimine ilişkin konulara dönmekte, bunun da çeşitli aktivitelerin çevresel etkilerine sistematik bir bakış gerektirmektedir (Holmgren, 2006, s. 10). Çevre sorunlarındaki dışsallık ve yayılma etkilerinin yerel ölçeği çoğu zaman yetersiz ve anlamsız kılması da gerek konu gerekse coğrafi uzamda daha kapsamlı bir çözümleme ihtiyacına yok açmaktadır.

Bölge, belli bir alan tanımından çok iç dinamikleri ve bağlantılarıyla bir sistemi tanımlamaktadır. Bölgenin sağlıklı işleyişi, esnekliği ve dayanıklılığı; ekonomik, ekolojik ve sosyal bileşenlerin dengelenmesini gerektirir. Altyapı, değişimin bir yönlendiricisidir ve toplumsal istikrar, hızlı kentleşme, iklim değişikliğine uyumlanma ve doğal afetlerden sakınım gibi günümüzdeki sistematik gelişmeyi en fazla zorlayan ve sınıyan konularla ilgilidir. Altyapının çevreci ve kapsayıcı olması ülkelerin temel ihtiyaçlarını sağlamada ve rekabet kapasiteleri geliştirmede etkilidir.

Bu noktada vurgu, yaşanabilirliğe yapılmakla beraber, bölgesel gelişmişlik farklarının azaltılması ve kalkınma da öncelikli konular arasındadır. Bölgesel kalkınmada sürdürülebilirlik ve altyapının rolü zaman içinde değişmiştir. İkinci Dünya Savaşı sonrası yeniden yapılanma sürecini takip eden neo-klasik büyüme modelleri fiziki sermaye birikiminin önemiyle ağırlıklı olarak ekonomik boyuta işaret eder. Bu görüşte ulaşım ağının genişletilmesi ve iyileştirilmesi, yeni enerji santralleri kurulması ve dağıtım şebekesinin yaygınlaştırılması, üretim altyapılarının desteklenmesi gibi doğrudan fiziki sermaye yatırımlarının gelişmekte olan ekonomilerde hızlı bir büyümeyi getireceği, gelişmiş ekonomilerde ise rekabeti arttıracığı ve son tahlilde tüm ekonomilerde kapsamlı bir kalkınma yakalanacağı ve bölgeler arası gelişmişlik farklarının kapanacağı varsayılmaktaydı. Bu noktada en önemli ölçüt, maliyetlerin düşürülmesi olarak kabul edilmekte ve maliyetlerin sürecin standartlaşması ve büyük ölçekli devlet yatırımlarıyla sağlanacağı anlayışı hakimdir. Bu yaklaşımda, geleceğe yönelik kestirimlere dayanarak oluşacağı tahmin edilen talep miktarı hesaplanır ve yatırımlar buna göre planlanır. Geleneksel yaklaşım, yeni gelişme alanlarını talebin pasif bir şekli olarak tasavvur etmiş ve talepteki büyümenin arz yönelimli seçeneklerle karşılanabileceğini öngörmüştür (Marvin ve Guy, 1997, s. 2028).

Ne var ki bilgi ve iletişim teknolojilerinin değişimi ile hızlı kentleşme ve küreselleşme, çoğu zaman farklı coğrafyalardaki gelişmişlik makasının daha da açılmasına neden olur ve topyekûn kalkınma varsayımını pek çok durumda boşa çıkarabilir. Bu nedenle, fiziksel sermaye ile birlikte insan sermayesinin önemi ve ekonomik büyümeye katkı sağladığı fikri gelişmiştir (Romer, 1986; Lucas ve R, 1988; Chesire ve Margini, 2000). İnsan sermayesi, rekabetçilik ve ekonomik büyümede anahtar belirleyicidir (Cadil, Petkovova ve Blatna, 2014, s. 85). Buna yönelik olarak da yaşam boyu eğitim, sağlık ve çevreye ilişkin altyapı ve hizmetlerin geliştirilmesi önem kazanmıştır.

Son yirmi yılda bilgi toplumuna geçişle sermaye birikimini öncülleyen ekonomilerin yerini sermaye, insan ve bilgi akışları ve iletişimi öncülleyen bilgi-temelli ağ ekonomileri almıştır. Bu işleyişte insan iletişimlerinin yoğunluğu ve karmaşıklığı artmış ve erişilebilirlikte coğrafi belirleyiciliğin önemi azalmıştır (Karlsson ve Westin, 1994, s.2). Bilgi ve iletişim teknolojileri ağlarına katılım, eğitici sistemler ve iş kültürünün de ekonomik başarıda önemli faktörler arasında yer almasıyla geleneksel karşılaştırmalı üstünlük bakış açısı, küresel ekonomide bölgelerin görece ekonomik performanslarını açıklamada artık yeterli değildir (Nijkamp, 2003, s. 396).

Değişen ekonomik sistemde altyapı, gündelik hayatın ve üretimin sürdürülmesinin yanında kullanımlar arası işleyiş ve aktörler arası iletişimi sağlamakta rol oynar. Bütünleşik bölge yaklaşımı ile altyapı planlaması ve buna yönelik olarak arazi kullanımı, ulaşım ve istihdam gibi sektörlerde bütünleşik politikaların gözetilmesi, sürdürülebilir bölgesel gelişimde önemlidir (Regan ve Bajracharya, 2010). Bu noktada, sektörler arası eşgüdümün sağlanması, sürecin yeniden ele alınmasını, yeni sistemin taleplerine daha etkin cevap verebilecek yönetim yapısının kurgulanarak gerektiğinde yeni kurumlar kurulmasını ve mevcut kurumların yeniden yapılandırılmasını gerektirmektedir.

Araştırma geliştirme etkinliklerinin; sürdürülebilirlik çerçevesinde bilim, ekonomi, çevre ve sosyal gelişmeyi destekleyeceği düşünülmekte ve rekabet kapasitesinin buluşçulukla artacağı varsayılmaktadır. Buluşçuluğun temelinde de nitelikli insan gücü ile işler bir fiziksel altyapının varlığı yatmaktadır. Altyapının etkin, verimli ve güvenilir hizmet vermesi, ekonomide sektörlerin varlığı ve devamlılığı açısından hayati önem taşımaktadır. Örneğin bilgi ve iletişim servislerinin; sektörel paylarda ağırlık kazanan profesyonel hizmetlerin işleyişi ile ulaşım altyapısında lojistik hizmetler ve üretimin devamlılığı açısından önemi büyüktür. Dördüncü endüstri devrimi bağlantısallıkları ve ticaret etkinliklerini kolaylaştıran dijital altyapı üzerine kurulmuştur (Schwab, 2016, s. 4). Dünya Ekonomik Forumu tarafından 2004 yılından itibaren yayımlanan ve her ülkenin kendi bölgesi içinde ve dünyayla karşılaştırmalı durumlarının sunulduğu raporlarda altyapı; rekabetçiliğin on iki ana ayağından biri olarak bölgesel gelişmişliğe doğrudan etkilidir (World Economic Forum, 2017). Öte yandan buluşçuluk, piyasa verimliliği, sağlık, eğitim, karmaşık üretim süreçleri gibi diğer ayaklarla da dolaylı olarak ilişkilidir.

Kısaca yıllar içinde altyapı, bölgesel kalkınmada büyük rol oynamış, fiziksel altyapı yatırımları üretimin ölçeği ile ürünlerin erişim alanı ve hızını değiştirmiştir. Ancak bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle değişen ekonomik ve sektörel yapı, bölgesel kalkınmada ve rekabetçilikte altyapının rolünün ve aktörlerin yeniden tanımlanmasını beraberinde getirmektedir. Altyapının yeni rolü; bilgi, ürün ve insan akışlarını hızlandırmak, kolaylaştırmak ve yaygınlaştırmak olarak yeniden tanımlanmakta, bunlar için kurumların yeniden yapılandırılması ve sürecin yeniden tasarlanması gereklilikleri doğmaktadır. Bölgesel kalkınma tartışmalarında ağırlık ekonomik boyutta olsa da insan sermayesi ve rekabetçilikle birebir ilişkili olan yaşanabilirliğin önem kazanmasıyla sosyal gelişme ve doğal çevrenin korunması da kalkınma tartışmalarında yer bulmaktadır.

#### 4. Değerlendirme

Enerji, su, atık ve iletişim akışlarını sağlayan; bilginin paylaşım, saklanma, dağıtım ve işleme platformlarını oluşturan, kurumlar ve bireylerin kendi aralarında ve birbirleriyle iletişimini gerçekleştiren altyapı bileşenlerinin hem sistemler düzeyinde sürdürülebilir olması gerekmekte, hem de bağlı ve ilişkili oldukları tüm sektörlerin, sektörlerin oluşturduğu ağların, kent ve bölgelerin sürdürülebilirliklerini desteklemesi beklenmektedir. Günümüzde geleneksel işlevlerinin ve niteliklerinin ötesinde altyapı hizmetlerini, yalnız fiziksel bileşenler, ağlar ve bunlar arasındaki akışlarla açıklamak yeterli değildir. Çok boyutlu ve çok yönlü bir yaklaşım; yatırım, politika geliştirilmesi, eğitim ve buluşçuluğu da içermeli, insan sermayesine katkı koymalıdır. Altyapı, gizli olmak şöyle dursun, artık hepimizin arasındaki açık temas ve erişim noktasıdır – gündelik hayatın tüm mekânını yöneten kurallardır (Easterling, 2017, s. 13). Bu kurallar ve standartlar dizini, tanımı gereği mevcut ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanabilirliğini esas alan sürdürülebilirliğin sağlanması için gereklidir.

Kentsel, endüstriyel ve tarımsal etkinliklerin değişen ve dönüşen nitelik ve nicelikleri, kaynakların hızla tüketilmesini ve kirletilmesini de beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda kaynakların kullanımı ve hizmetlerin üretimi aşamasında yeni ve yenilenebilir kaynaklarına yönelmek, tüketim alışkanlıklarının eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları ile yeniden kurgulanması, teknolojik gelişmelere paralel yeni ve yenilikçi uygulamalar geliştirilmesi, çözüme yönelik bazı önerilerdir. Hizmetlerin sunumu aşamasında ise sistemlerin kendi sürdürülebilirliklerini desteklemek ve kentsel/bölgesel bileşenler düzeyinde sürdürülebilirliğin yakalanması için teknoloji destekli altyapı bileşenleri ile kurulum, denetim ve geri bildirim sistemleri kurulması da oldukça önemlidir. Günümüzde, bilişim teknolojileri aracılığıyla altyapı sistemleri yeniden yapılandırılmaya başlamış ve pek çok bileşen siber platforma taşınmıştır. Geleneksel sistemlerin yerini alan ya da onlarla bütünleştirilen akıllı sistemler yoluyla iletişim

ve bilgi aktarımının yaygınlaşması ve hız kazanması; aynı zamanda altyapı sistemlerinde kurulum, işletme ve izleme aşamalarında etkinlik ve verimlilik artışı sağlanmıştır.

## 5. Sonuç

Gündelik hayatın devamlılığının ve kurumların işlerliğinin sağlanabilmesi, altyapı sistemlerinin sunduğu ağ ilişkilerinin kesintisiz ve belli bir standartta sağlanabilmesine bağlıdır. Altyapı, toplumların gelişimine zemin hazırlayan, şekil veren ve hızlandıran sistemler bütünüdür. Gelişimin sürdürülebilir olması, altyapı sistemlerinin de sürdürülebilirlik çerçevesinde sunumuna bağlıdır. Bileşenler tekil ve birbirleriyle ilişkili olarak değerlendirildiğinde, sürdürülebilirlik çerçevesinde sistemlerin nasıl kurgulanması gerektiğine dair ipuçları verir.

Kentsel altyapı bileşenlerini tekil olarak değerlendirdiğimizde, sürdürülebilirlik ile ilişkili şu sonuçlara varabiliriz: Enerji sistemlerinde fosil yakıtlardan yenilenebilir kaynaklara geçiş, kaçak ve kayıpların önüne geçilmesi ile verimliliğin artırılmasına yönelik önlemler ön plana çıkmaktadır. Su ve atık su sistemlerinde ise yaklaşımın, suyun korunması gereken bir varlık olarak kabulü ile bu varlığın daha iyi bir şekilde değerlendirilmesine yönelik kaçak ve kayıpların önüne geçilmesi, geri dönüşüm ve tasarım uygulamaları ile sürdürülebilirliğe katkı koyacak öneriler geliştirilmesi olarak değerlendirilebilir. Katı atıkta ise katı atık miktarını azaltmaya çalışan politikalar ile geri dönüşüm ve geri kazanımla mevcut atıktan optimum fayda sağlamaya yönelik pratikler hayata geçirilebilir. Telekomünikasyon sektöründe sistemlere erişimin herhangi bir dışlanmaya mahal vermeyecek şekilde fiziksel ve ekonomik olarak sağlanması, sürdürülebilirliğin hakçalık ekseninde önem kazanmaktadır. Altyapı bileşenleri, birbirleriyle ilişkili olarak değerlendirildiğinde ise, tüm bileşenlerde teknoloji destekli yeni ve yenilikçi çözümler ile akıllı mekanizma ve şebekelere geçiş sürdürülebilirliğe ilişkin politika ve araçların uygulanmasına ve sistemlerin uyumlandırılmasına olanak sağlar. Yine sistemlerin bütünü göz önünde bulundurulduğunda talep ekseninde tüketicilere yönelik farkındalığın artırılması ve buna yönelik politikaların hayata geçirilmesi hem kullanıcıların gündelik pratiklerinde köklü değişiklikler sağlayacak hem de sistemden beklentilerinin sürdürülebilirliği gözetir şekilde değişmesine imkân verecektir.

Etkin ve verimli bir şekilde sağlanan altyapı sistemleri, bölgesel, ulusal ve en nihayetinde küresel gelişime katkı sağlayacaktır. Bölgesel düzeyde ele alınacak olursa erken dönemlerdeki altyapı sunumunun doğrudan ekonomik büyümeyle sonuçlanacağı yaklaşımından, beşerî sermayenin geliştirilmesi ile rekabetçilik ve işbirliğinin desteklenmesine olanak sağlayan, araştırma geliştirme faaliyetleriyle buluşçuluğa zemin hazırlayan sistem tasarımlarına geçilmesi ile bölgesel sürdürülebilirliğin artırılması yaklaşımına geçilmiştir.

Sonuç olarak bir yandan teknoloji desteği diğer yandan eğitim ve bilinçlendirme politikaları ile kentsel altyapı hizmetleri geliştirilebilir ve altyapı sektörünün kentsel-bölgesel-küresel sürdürülebilirliği çevre, hakçalık ve ekonomik eksenlerde desteklenmesi sağlanabilir. Bu yönüyle altyapı artık yalnızca fiziksel bir unsur olarak değerlendirilebilen teknik bir bileşen olmanın ötesine geçerek sosyo-teknik bir nitelik kazanmaktadır. Fiziksel bileşenlerde belli standartların sağlanması ve araştırma-geliştirme etkinlikleri ile hizmetlerde sürekliliğin ve verimliliğin sağlanması, bunların yanında sistemleri geliştirecek ve etkin olarak kullanabilecek bir toplumun meydana getirilmesi adına insan sermayesine de yatırımlar yapılmasını gerekli kılmaktadır.

## Kaynaklar

- Bibri, S., E. (2018). The IoT for smart sustainable cities of the future: An analytical framework for sensor-based big-data applications for environmental sustainability. *Sustainable Cities and Society*, 38, 230-253. doi: 10.1016/j.scs.2017.12.034
- Cadil, J., Petkovova, L., ve Blatna, D. (2014). Human capital, economic structure and growth. *Procedia Economics and Finance*, 12, 85-92. doi:10.1016/S2212-5671(14)00323-2
- Casares, M. L., Ulierte, N., Mataran, A., Ramos, A., ve Zamorano, M. (2005). Solid industrial wastes and their management in Asegra Granada, Spain. *Waste Management*, 25(10), 1075-1082. doi:10.1016/j.wasman.2005.02.023
- Cheshire, P., ve Margini, S. (2000). Endogeneous processes in European regional growth: convergence and policy. *Growth and Change*, 31(4), 455-479. doi:10.1111/0017-4815.00140
- Düzgün, B. (2018). Elektrik İletim ve Dağıtım Şebekesinin Enerji Verimliliğinin Değerlendirilmesi ve 2023 Projeksiyonları. *Journal of Polytechnic*, 21(3), 621-632. doi:10.2339/politeknik.389604
- Easterling, K. (2017). *Devletdışı Güç: Altyapı Mekanı ve İktidar*. İstanbul: Metis.
- Evans, A., Strezov, V., ve Evans, T. J. (2009). Assessment of Sustainability Indicators for Renewable Energy Technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13, 1082-1088. doi:10.1016/j.rser.2008.03.008
- Gülbaş, S., ve Kazezyılmaz-Alhan, C. M. (2017). Düşük etkili kentleşme uygulaması: Biyotutmanın hidrolojik performansının deneysel modellerle araştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(9), 1041-1048. doi:10.5505/pajes.2017.54531
- Iqtiyanillham, N., Hasanuzzaman, M., ve Hosenuzzaman, M. (2017). European Smart Grid Prospects, Policies and Challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 776-790. doi:10.1016/j.rser.2016.09.014
- Karlsson, C., ve Westin, L. (1994). Patterns of a Network Economy: An Introduction. In B. Johansson, C. Karlsson, & L. Westin (Eds.), *Patterns of a Network Economy* (pp. 1-14). Berlin: Springer-Verlag.
- Kaygusuz, K., ve Toklu, E. (2012). Energy Issues and Sustainable Development in Turkey. *Journal of Engineering Research and Applied Science*, 1(1), 1-25.
- Lavalle, A., Teruel, M., A., Mate, A., ve Trujillo, J. (2020). Improving Sustainability of Smart Cities through Visualization Techniques for Big Data from IoT Devices. *Sustainability*, 12, 5595(1-17).
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Marvin, S., ve Guy, S. (1997). Infrastructure provision, development processes and the co-production of environmental value. *Urban Studies*, 34(12), 2023-2036. doi:10.1080/0042098975204

McDougal, F. R., White, P. R., Franke, M., ve Hindle, P. (2001). *Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory* (2 ed.). UK: Blackwell science.

Nijkamp, P. (2003). Entrepreneurship in a modern network economy. *Regional Studies*, 37(4), 395-405. doi:10.1080/0034340032000074424

Oyedemi, T., D. (2012). Digital Inequalities and Implications for Social Inequalities: A Study of Internet Penetration Amongst University Students in South Africa, *Telematics and Informatics*, 29(3), 302-313. doi: 10.1016/j.tele.2011.12.001

Regan, M., ve Bajracharya, B. (2010). Integrating Regional and Infrastructure Planning. In T. Yiğitcanlar (Ed.), *Sustainable Urban and Regional Infrastructure Development: Technologies, Applications and Management* (pp. 259-276). Hershey, New York: Information Science Reference.

Romer, P. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.

Sgroi, M., Vagliasindi, F. G., ve Roccaro, P. (2018). Feasibility, Sustainability and Circular Economy Concepts in Water Reuse. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 2, 20-25. doi:10.1016/j.coesh.2018.01.004

Strbac, G. (2008). Demand side management: benefits and challenges. *Energy Policy*, 36(12), 4419-4426. doi:10.1016/j.enpol.2008.09.030

Wilcox, J., Nasiri, F., Bell, S., ve Rahaman, M. S. (2016). Urban water reuse: A triple bottom line assessment framework and review. *Sustainable Cities and Society*, 27, 448-456. doi:10.1016/j.scs.2016.06.021

Zafar, R., Mahmood, A., Razzaq, S., Ali, W., Naeem, U., ve Shehzad, K. (2018). Prosumer Based Energy Management and Sharing in Smart Grid. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82(1), 1675-1684. doi:10.1016/j.rser.2017.07.018

URL-1: Altmann, M., Brenninkmeijer, A., Lanoix, J. C., Ellison, D., Crisan, A., Hugyecz, A., Hanninen, S. (2010). *Industry, Research and Energy: Decentralized Energy Systems*. Erişim adresi <http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201106/20110629ATT22897/20110629ATT22897EN.pdf>

URL-2: ÇEVKO. (2018). *Neden Geri Kazanım?* Erişim adresi [http://www.cevko.org.tr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=272&Itemid=254](http://www.cevko.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=272&Itemid=254)

URL-3: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2019). *Elektrik*. Erişim adresi <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>

URL-4: Gjedde, C. (2018). *New German White Paper on District Energy*. Erişim adresi <https://stateofgreen.com/en/partners/state-of-green/news/new-german-white-paper-on-district-energy-launched/>

URL-5: Holmgren, K. (2006). *A System Perspective on District Heating and Waste Incineration, Linköping Studies in Science and Technology, Dissertation No. 1053*. Linköping, Sweden. Erişim adresi <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:22895/fulltext01.pdf>

URL-6: IEA. (2019). Key World Energy Statistics. Erişim adresi  
<https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2019>

URL-7: IREA. (2019). *Renewable Energy and Jobs Review*. Erişim adresi  
<https://www.irena.org/publications/2019/Jun/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2019>

URL-8: Nonnecke, B., Bruch, M., ve Crittenden, C. (2016). *IoT and Sustainability: Practice, Policy and Promise*. Erişim adresi  
<https://escholarship.org/content/qt7dp1t4p8/qt7dp1t4p8.pdf> .

URL-9: Olivier, J. J., Schure, K. M., ve Peters, J. (2017, December). *Trends in Global CO2 and Total Greenhouse Gas Emissions 2017 Report*. Erişim adresi  
[https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2017-trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2017-report\\_2674\\_0.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2017-trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2017-report_2674_0.pdf)

URL-10: REN21. (2019). *Renewables 2019 Global Status Report*. Erişim adresi  
[https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr\\_2019\\_full\\_report\\_en.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf)

URL-11: Rüssmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., ve Harnisch, M. (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Erişim adresi  
[http://www.inovasyon.org/pdf/bcg.perspectives\\_Industry.4.0\\_2015.pdf](http://www.inovasyon.org/pdf/bcg.perspectives_Industry.4.0_2015.pdf)

URL-12: Schwab, K. (Ed.). (2016). *World Economic Forum Global Competitiveness Report 2016-2017, Geneva*. Erişim adresi [http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017\\_FINAL.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf) adresinden alındı

URL-13: State of Green (2016). District Efficiency. Erişim adresi  
<https://stateofgreen.com/files/download/9499>

URL-14: TPAO. (2019). Türkiye'de Petrol ve Doğalgaz. Erişim adresi  
<http://www.tpa.gov.tr/?mod=sektore-dair&contID=98>

URL-15: U.S. Energy Information Administration. (2019, September). *International Energy Outlook 2019 with projections to 2050*. Erişim adresi  
<https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/ieo2019.pdf>

URL-16: World Bank. (2014). Electric Power Consumption. Erişim adresi  
<https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC>

URL-17: World Economic Forum. (2017). Internet for All. Erişim adresi  
[https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Internet\\_for\\_All\\_4\\_pager.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Internet_for_All_4_pager.pdf)