

Analysis of Flood Disasters in Türkiye and Their Effects on Health

Türkiye’de Meydana Gelen Sel Afetlerinin Analizi ve Sağlık Üzerine Etkileri

Mukadder Tortumlu¹, Yusuf Ali Altuncı²

ABSTRACT

Aim: In this research, it is aimed to reveal the effects on health in the light of current literature by analyzing the types of flood disasters that have occurred in Turkey since 1948 and the number of deaths/injuries caused by floods.

Material and Methods: It is a cross-sectional, retrospective and descriptive research. In the study, flood disasters that occurred in Turkey between 1948 and 2023 were analyzed. The data of the study were taken from the International Emergency Disasters Database (EM-DAT). In the study, the analysis of floods in Turkey according to seasons, regions, years and flood types, and the number of deaths and injuries were evaluated in the SPSS statistical program. Descriptive statistics are given as number of units (n), percentage (%), median, minimum, maximum and interquartile distance values. Normal distribution of the data of numerical variables was evaluated with the Shapiro Wilk normality test. Statistical significance level was accepted as $p < 0.05$.

Results: There are 389 disaster event records for Turkey in the EMDAT database from 1948 to the present. 55 of these disasters were floods, and 7,005,015 people in the world and 3691 people in Turkey lost their lives due to floods. In our study, it was found that the frequency of occurrence of flood types in Turkey is the same, there is a numerical difference in the frequency of occurrence of floods by region, and there is no statistically significant difference according to seasons. The number of flood events has been increasing over the years, but the number of flood-related deaths is gradually decreasing.

Conclusion: Although the number of flood-related deaths has decreased in recent years with improved risk awareness and risk reduction measures such as structural flood defenses and hydrometeorological forecasts and warnings, the number of flood disasters is gradually increasing in the world and in Turkey. To reduce the devastating health and socio-economic impacts of floods on societies, a deeper understanding of risk assessments and their distinct causes is required. The number of interdisciplinary studies should be increased to better understand the danger potential of floods and to take the necessary precautions.

Keywords: Flood types, flood effects, flood analysis, flood disaster, Türkiye and flood

Öz

Amaç: Bu çalışmada Türkiye’de 1948 yılından günümüze kadar meydana gelmiş sel afetlerinin türleri ve sellerin neden olduğu ölüm/yaralanma sayıları analiz edilerek, güncel literatür eşliğinde sağlık üzerindeki etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Kesitsel-retrospektif ve tanımlayıcı nitelikte bir araştırmadır. Çalışmada 1948-2023 yılları arasında Türkiye’de meydana gelmiş sel felaketlerinin analizi yapılmıştır. Çalışmanın verileri Uluslararası Acil Afet Veri Tabanından [the Emergency Disasters Database (EM-DAT)] alınmıştır. Çalışmada Türkiye’deki sellerin mevsimlere, bölgelere, yıllara ve sel türlerine göre analizi, ölüm ve yaralanma sayıları SPSS istatistik programında değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler birim sayısı (n), yüzde (%), medyan, minimum, maksimum ve kartiller arası uzaklık değerleri olarak verilmiştir. Sayısal değişkenlere ait verilerin normal dağılımı Shapiro Wilk normallik testi ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ kabul edilmiştir.

Bulgular: EMDAT veri tabanında 1948’den günümüze kadar Türkiye’ye ait 389 afet olayı kaydı bulunmaktadır. Bu afetlerden 55’i sel olup, dünyada 7.005.015 kişi, Türkiye’de ise 3691 kişi sele bağlı hayatını kaybetmiştir. Çalışmamızda Türkiye’deki sel türlerinin görülme sıklıklarının aynı olduğu, sellerin bölgelere göre görülme sıklıkları arasında sayısal olarak farklılık bulunduğu, mevsimlere göre ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Sel olaylarının sayısı yıllar içinde giderek artmakta ancak sele bağlı ölüm sayıları giderek azalmaktadır.

Sonuç: Son yıllarda gelişmiş risk farkındalığı ve yapısal sel savunmaları gibi risk azaltma önlemleri ve hidrometeorolojik tahminler ve uyarılar ile sele bağlı ölümlerin sayısı azalsa da dünyada ve Türkiye’de sel afetlerinin sayısı giderek artmaktadır. Sellerin toplumlar üzerindeki yıkıcı sağlık ve sosyo-ekonomik etkilerini azaltmak için, risk değerlendirmelerinin ve belirgin nedenlerinin daha derinden anlaşılması gerekmektedir. Sellerin tehlike potansiyelinin daha iyi anlaşılması ve gerekli önlemlerin alınması için disiplinler arası araştırmaların sayısı artırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Sel tipleri, sel etkileri, sel analizi, sel afeti, Türkiye ve sel

Gönderim: 15 Ekim 2023

Kabul: 14 Haziran 2024

¹Department of First Aid and Emergency Care, Vocational School of Health Services, Izmir Katip Celebi University, Izmir, Türkiye

²Department of Emergency Medicine, Faculty of Medicine, Ege University, Izmir, Türkiye

Corresponding Author: Mukadder Tortumlu **Adress:** Department of First Aid and Emergency Care, Vocational School of Health Services, Izmir Katip Çelebi University, Izmir, Türkiye. **Telephone:** +90 505 3788202 **e-mail:** mukadder.ozbek@ikcu.edu.tr

Atif için/Cited as: Tortumlu M, Altuncı YA. Analysis of Flood Disasters in Türkiye and Their Effects on Health. Anatolian J Emerg Med 2024;7(2):74-80. <https://doi.org/10.54996/anatolianjem.1376324>.

Giriş

Toplumları, başta can kayıpları olmak üzere sağlık hizmetlerini, sosyolojik, ekonomik ve kentsel altyapıları bozan, insan yaşamının normal seyrini kısa veya uzun süreli kesintilere uğratan bölgenin veya ülkenin baş etme kapasitelerini aşan olaylar genel bir ifade ile “afet” olarak tanımlanmaktadır. Dünyada birçok ülke sahip olduğu coğrafi, iklimsel, jeolojik ve topografik özelliklerine bağlı olarak meteoroloji kaynaklı afetlere maruz kalmaktadır. Türkiye’de meteorolojik karakterli afetlerin görülme sıklığı her geçen yıl artmakta olup, sıklıkla meydana gelen afetlerden biri sel/su baskını olaylarıdır (1).

Sel, dünya çapında tüm doğal afetler arasında en sık görülen ve en maliyetli olan afet çeşitlerindedir (2). Seller en çok, ani/ kuvvetli yağışlar ve kar erimesi sonucu nehir yataklarından taşmaları sonucu meydana gelir. Nüfus artışı, çarpık kentleşme, yapılan yeni yollar, elverişsiz tarım yöntemleri nedeniyle daha geniş alanlarda toprak kullanılması, orman ve yeşil alanların tahribi sel olaylarının artışında etkili olan nedenlerin başında gelmektedir (3). Dünya nüfusunun yaklaşık %20’sinin, küresel ısınma sırasında artan taşkın olaylarından kaçınılmaz olarak etkilenebilecek nehir havzalarında yaşadığı bilinmektedir (4). Diğer yandan okyanustaki depremler ve volkanik patlamalar sonucu oluşan tsunami adı verilen dev okyanus dalgaları, karaların iç kesimlerine doğru girerek etkili olmaktadır (3).

Seller; yavaş, hızlı ve ani gelişen seller olarak sınıflandırılır. Bir hafta veya daha uzun bir süre içinde oluşan sellere yavaş sel, bir-iki gün içinde oluşan sellere hızlı sel, saatlik süre içinde oluşan sellere ani sel denir (5,6). Ani sel olayları kırsal alanlarda daha yüksek oranda meydana gelme olasılığına sahipken, kentsel alandaki tek bir olayın etkileri, altyapı arızalarının bir sonucu olarak hem doğrudan hem de dolaylı biçimde daha fazla insanı etkileyerek daha fazla zararlı olabilir (7,8,9). Oluşum yeri bakımından seller, kıyı seli, şehir seli, kuru dere seli, baraj/gölet seli ve akarsu (dere ve nehir) seli olarak adlandırılır (10).

Sellerin toplumların sağlığı üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (11,12). Bu etkiler; ani (acil) etkileri, orta vadeli etkileri ve uzun vadeli etkileri olarak ortaya çıkar. Sellerin ani etkileri; boğulmalar, yaralanmalar, hipotermi, hayvan ısırlıkları, nüfus tahliyesi, sağlık çalışanlarının ve temel ilaçların kıtlığı ve sağlık altyapısının zarar görmesi olarak görülmektedir. Orta vadeli etkileri; yaralanmaların komplikasyonları, zehirlenmeler, ruh sağlığı bozuklukları, bulaşıcı hastalıklar ve açlık durumları sayılabilir. Uzun vadeli etkileri ise; kronik hastalıklar, sakatlıklar, kötü ruh sağlığı ve yetersiz beslenmedir. Sellerin çok uzun süreye yayılan olumsuz etkileri toplumların başa çıkma kapasitesini zorladığı gibi acil sağlık hizmetlerinin kapasitesini de zorlamaktadır (1).

Afetlerde acil sağlık hizmetlerinin sahada ve acil servislerde etkin bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir (13). İdeal olan, hastaların sahada triyajlarının ve acil müdahalelerinin başlatılarak hastane acil servislerine ambulanslarla taşınmasıdır (14). Ancak uygulamada her zaman böyle olmamaktadır. Hastalar afet veya olağanüstü durumlarda kendileri, çevredekiler veya başka kurumlarca hastane acil servislerine nakledilmektedir. Tokyo metrosunda meydana

gelen sarin gazı saldırısında; hastaların yüzde 35’i yürüyerek, yüzde 24’ü taksile, yüzde 13,5’i özel araçla, yüzde 13’ü ambulans dışı itfaiye aracıyla, yüzde 7’si ambulansla, yüzde 1,4’ü polis aracı, %6’sı başka yollarla ile doğrudan acil servislere nakledilmiştir (15). Benzer şekilde Dünya Ticaret Merkezi’ne yapılan terör saldırısı ardından hastane acil servislerinde müdahale edilen 7.364 hastadan yalnızca 504’ü (%6,8) ambulansla nakledilmiştir (16). Bu örneklerden de anlaşılacağı gibi afetlerde ve olağandışı durumlarda acil servisler doğrudan etkilenmekte, dünyanın her yerinde afet müdahale zincirinin önemli bir unsuru olmaktadır (17,18). Ramesh ve ark.nın sellerin acil servis iş yüküne etkileri üzerine yaptıkları çalışmalarında sellerin, astım, böcek ısırlıkları, dehidrasyon, kardiyovasküler hastalıklar ve ishal sonuçlarıyla ilgili acil servis başvurularında artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir (19).

Sellerde hastaneleri ve acil servisleri doğrudan ilgilendiren başka bir durum ise bu yapıların hasar görmesidir (20). İzmir’de 1995 yılında yaşanan selde, Karşıyaka Devlet Hastanesi, tüm İzmir’de selin en büyük hasara neden olduğu sağlık kuruluşu olmuştur. Sadece acil sağlık hizmetleri vermek üzere bulunan personel bile, hasarın boyutları nedeni ile herhangi bir sağlık hizmeti verememiştir (21). Benzer durum Kuzey Teksas’taki önemli sağlık merkezlerinden biri olan Roberts hastanesinde yaşanmıştır (22). Afetlerde sağlık hizmetlerinin merkezi bir unsuru olan acil servislerin, acil bakım hizmetlerine olan talep her geçen yıl artmaktadır. Son on yılda tüm dünyada yıllık ortalama %2,4 oranında büyüme oranı kaydedilmiştir (23). Bu büyümeyi, afet olaylarının da etkilediği bilinmektedir (22,24).

Sel afetlerine yönelik muhtemel kayıpların ve tehlikelerin bertaraf edilmesi, yardıma ihtiyacı olanların tespit edilmesi ve kurtarılması, acil yardım ihtiyaçlarının karşılanması ve arama kurtarma konularında kapasitenin geliştirilmesi; meydana gelen sellerin etki büyüklüğünün doğru analizi ile mümkündür (6). Planlamaların etkin bir şekilde yapılması için, yaşanmış sel afetlerindeki tehlikelerin ve hasarların tüm yönleri ile analiz edilmesi gerekmektedir (1). Bu çalışmada Türkiye’de 1948 yılından günümüze kadar meydana gelmiş sel felaketlerinin analiz edilmesi; bölgelere, yıllara, sel tiplerine göre sınıflandırılması ve mevcut durumun ortaya konulması amaçlanmaktadır. Araştırmanın, sel afetlerine karşı yapılacak planlama ve hazırlıklara katkı sağlaması beklenmektedir.

Gereç ve Yöntemler

Bu çalışmada 1948-2023 yılları arasında Türkiye’de meydana gelmiş sel felaketleri retrospektif olarak analiz edildi. Çalışmanın verileri Uluslararası EM-DAT veri tabanından alındı. EM-DAT, Belçika, Ottignies-Louvain-la-Neuve’deki Louvain Üniversitesi’ndeki Afet Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi (CRED) tarafından işletilmekte olan, dünya çapında 1900 yılından günümüze kadar 26.000’den fazla afet ve etkileri hakkında temel verileri içeren, açık erişimli ve ücretsiz olarak erişilebilen bir veri tabanıdır. EM-DAT’ın ana bilgi kaynakları BM kuruluşları, hükümet ve sivil toplum kuruluşları, sigorta şirketleri, araştırma enstitüleri ve basın ajanslarıdır.

Afetlerin EM-DAT veri tabanına dâhil edilmesi için çeşitli kriterler kullanılmaktadır. Bu kriterler;

Ölümler: 10 veya daha fazla kişinin ölümü,

Etkilenen kişiler: Etkilenen/yaralanan/evsiz kalan 100 veya daha fazla kişi,

Önemli felaket: örneğin “on yılın en kötü felaketleri”,

Önemli hasarlar: “en maliyetli felaket” gibi,

Uluslararası çağrı: olağanüstü hal (6).

Söz konusu olay, bu kriterlerden en az birini karşılandığında veri tabanına girişi yapılır.

Veri Toplama

EMDAT veri tabanında Türkiye’ye ait sel afetlerine ilişkin veriler 1948 yılında başladığından, çalışma 1948 yılı ve sonrasındaki veriler kullanılarak tasarlandı. Çalışma verilerinin kullanımı için kurumdan mail yoluyla izin alındı. Sel afetlerine ilişkin veriler 17 Temmuz 2023 tarihinde EM-DAT veri tabanından excel formatında indirildi. Alınan veriler, sel olaylarına ilişkin tüm bilgileri içerecek şekilde süzüldü. Sel alt tipleri ile ilgili bazı verilerde eksiklikler olduğu görüldü. Eksik veriler veri tabanında bulunan gün, ay, yıl bilgileri ve şehir bilgileri kullanılarak o felaketlerle ilgili yazılmış makalelerden, Devlet Su İşleri veri tabanı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Desinventar veri tabanları araştırılarak ulaşıldı (3,25). Hangi eksik verilerin hangi kaynaktan bulunduğu ve tamamlandığı bilgisi kayıt altına alındı.

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırma için Ege Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulundan 26.01.2023 tarihinde, 23-1.1T/24 karar numarası ile yazılı izin alınmıştır.

İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS Statistics Standard Concurrent User V 26 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) istatistik paket programında değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler birim sayısı (n), yüzde (%), medyan, minimum, maksimum ve kartiller arası uzaklık değerleri olarak verildi. Sayısal değişkenlere ait verilerin normal dağılımı Shapiro Wilk normallik testi ile değerlendirildi. Sayısal değişkenler için iki grup karşılaştırmaları Mann-Whitney U testi, ikiden fazla grup karşılaştırmaları Kruskal-Wallis testi ile yapıldı. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında ki kare analizlerinden Fisher exact test kullanıldı. Ki Kare analiz sonuçlarının önemli bulunması durumunda alt grup analizleri

Bonferroni düzeltmeli iki oran Z testi ile yapıldı. Sayısal değişkenler arası ilişkiler Spearman korelasyon katsayısı ile değerlendirildi. $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak önemli kabul edildi.

Bulgular

Çalışmanın bulgularına EMDAT veri tabanından indirilen veri seti kullanılarak ulaşıldı. Veri tabanında Türkiye’ye ait 389 afet kaydı bulunmaktadır. Sel olaylarına ilişkin 55 kayıt bulunmaktadır. Bu sel olaylarına ilişkin bulgular aşağıda yer almaktadır (Tablo 1). Çalışmaya 54 sel olayı dahil edilmiş, 1 sel olayına ait sel alt tipi bilgisine ulaşılamamıştır. Sel alt tiplerinin 25’i (%46,3) ani sel, 25’i (%46,3) nehir seli ve 4’ü (%7,4) ani sel + nehir selidir. Tablo 1’e göre ani sel tipinin 15’i (%60,0), nehir sel tipinin 10’u (%40,0) ve ani ve nehir sel tipinin birlikte olduğu sellerin 1’i (%25,0) yaz ayında gerçekleşmiştir. Mevsimlere göre sel alt tiplerinin dağılımı istatistiksel olarak benzerdir ($p=0,561$).

Tablo 2’de bölgelere göre sel olaylarının sayısı ve bölgelere göre sel alt tipleri karşılaştırılmıştır. Bir sel olayı aynı anda birden fazla bölgede gerçekleşebildiği için sel olayı sayısı 69 olarak görülmektedir. En fazla sel olayının Karadeniz Bölgesi, en az sel olayının ise Ege Bölgesinde gerçekleştiği görülmektedir. Karadeniz Bölgesi’nde 18, Ege Bölgesi’nde ise 6 sel olayı görülmüştür. Bölgelere göre sel alt tiplerinde ani sel görülme sayısı Ege Bölgesi’nde 3 (%50,0), Marmara Bölgesi’nde 6 (%66,7), Akdeniz Bölgesi’nde 3 (%27,3), İç Anadolu Bölgesi’nde 3 (%42,9), Karadeniz Bölgesi’nde 10 (%55,6), Doğu Anadolu Bölgesi’nde 2 (%22,2) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde 4’tür (%44,4). Bölgelere göre sel alt tiplerinin dağılımı istatistiksel olarak farklı değildir ($p=0,366$). Tablo 3’e göre ölüm sayıları 5-19 aralığında; kış ayında 4 (%57,1), ilkbahar ayında 5 (%38,5), yaz ayında 9 (%34,9) ve sonbahar ayında 1’dir (%14,3). Ölüm sayılarının dağılımı mevsimlere göre istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir.

Tablo 4’e göre ani sel olaylarının 9’unda (%37,5), nehir seli olaylarının 9’unda (%36,0) ve ani sel + nehir seli olaylarının 1’inde (%25,0) ölüm sayısı 5-19 aralığındadır. Sel alt tiplerine göre ölüm sayılarının istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p=0,491$). Ani sel sonucu ortaya çıkan yaralı sayısı nehir seli göre istatistiksel olarak yüksektir ($p=0,036$). Ani sel ile nehir seli alt tiplerinde meydana gelen hasar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p=0,283$).

	Sel Alt Tipleri		A+N Sel (F+R Flodd)	Test İstatistikleri	
	Ani seller (Flash Flood)	Nehir Seli (Riverine Flood)		Test değeri	p değeri [†]
	n (%)	n (%)	n (%)		
Kış	3 (12,0)	4 (16,0)	1 (25,0)	4,744	0,561
İlkbahar	4 (16,0)	7 (28,0)	2 (50,0)		
Yaz	15 (60,0)	10 (40,0)	1 (25,0)		
Sonbahar	3 (12,0)	4 (16,0)	0 (0,0)		

Tablo 1. Mevsimlere Göre Sel Alt Tiplerinin Karşılaştırılması (n=54)

n: Sayı, %: Sütun yüzdesi, †: Fisher exact test

	Sel Alt Tipleri				Test İstatistikleri	
	Sel Sayı n (%)	Ani Sel n (%)	Nehir Seli n (%)	A+N Seli (Ani sel + Nehir seli) n (%)	Test değeri	p değeri [†]
Ege	6 (8,7)	3 (50,0)	3 (50,0)	0 (0,0)	11,702	0,366
Marmara	9 (13,0)	6 (66,7)	3 (33,3)	0 (0,0)		
Akdeniz	11 (15,9)	3 (27,3)	7 (63,6)	1 (9,1)		
İç Anadolu	7 (10,1)	3 (42,9)	2 (28,6)	2 (28,6)		
Karadeniz	18 (26,1)	10 (55,6)	7 (38,9)	1 (5,6)		
Doğu Anadolu	9 (13,0)	2 (22,2)	7 (77,8)	0 (0,0)		
Güneydoğu Anadolu	9 (13,0)	4 (44,4)	5 (55,6)	0 (0,0)		
Toplam	69 (100,0)					

Tablo 2. Bölgelerin Sel Sayısı ve Bölgelere Göre Sel Alt Tiplerinin Karşılaştırılması (n=69)n: Sayı, %: Satır yüzdesi, [†]: Fisher exact test

	Sel Alt Tipleri				Test İstatistikleri	
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Test değeri	p değeri [†]
Ölüm Sayısı					12,546	0,321
Yok	1 (14,3)	3 (23,1)	3 (11,5)	0 (0,0)		
<5	0 (0,0)	3 (23,1)	7 (26,8)	1 (14,3)		
5-19	4 (57,1)	5 (38,4)	9 (34,8)	1 (14,3)		
20-99	1 (14,3)	2 (15,4)	6 (23,1)	5 (71,4)		
100-199	1 (14,3)	0 (0,0)	1 (3,8)	0 (0,0)		

Tablo 3. Sel Ölüm Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılımın: Sayı, %: Sütun yüzdesi, [†]: Fisher exact test

	Sel Alt Tipleri			Test İstatistikleri	
	Ani sel n (%)	Nehir seli n (%)	A+N Seli n (%)	Test değeri	p değeri [†]
Ölüm Sayısı				7,298	0,491
Yok	4 (16,7)	2 (8,0)	1 (25,0)		
<5	4 (16,7)	7 (28,0)	0 (0,0)		
5-19	9 (37,5)	9 (36,0)	1 (25,0)		
20-99	7 (29,2)	6 (24,0)	1 (25,0)		
100-199	0 (0,0)	1 (4,0)	1 (25,0)		
Yaralı Sayısı	n=10 47 (15-360)	n=6 5 (1-11)		2,236	0,036
Maddi Hasar	n=8 170000 (977000)	n=4 32500 (98625)		1,106	0,283

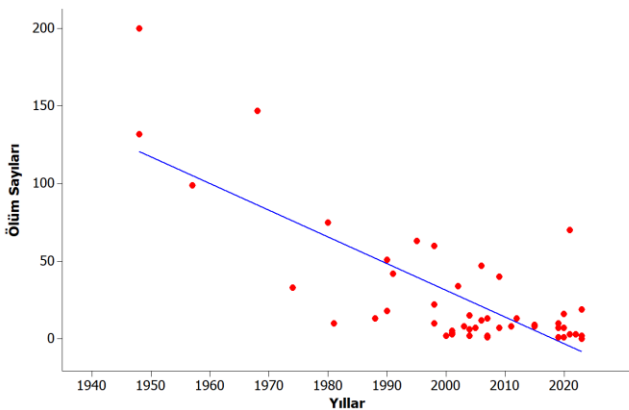
Tablo 4. Ölüm/Yaralı Sayılarının ve Maddi Hasarların Sel Alt Tiplerine Göre Karşılaştırılmasın: Sayı, %: Sütun yüzdesi, [†]: Fisher exact test. Veriler *medyan (minimum-maximum)* değerleri olarak verilmiştir. [‡]: Mann-Whitney U testi. Veriler *medyan (kartiller arası uzaklık)* değerleri olarak verilmiştir. [§]: Mann-Whitney U testi.

	Bölgeler							Test İstatistikleri	
	Ege	Marmara	Akdeniz	İç Anadolu	Karadeniz	Doğu Anadolu	Güneydoğu Anadolu	Test değeri	<i>p</i> değeri [†]
Yok	1 (16,7)	1 (11,1)	1 (9,1)	2 (28,6)	2 (11,1)	1 (11,1)	1 (11,1)		
<5	1 (16,7)	3 (33,3)	1 (9,1)	3 (42,9)	3 (16,7)	1 (11,1)	2 (22,2)		
5-19	3 (50,0)	4 (44,4)	5 (45,5)	1 (14,3)	8 (44,4)	3 (33,3)	1 (11,1)	20,282	0,772
20-99	1 (16,7)	1 (11,1)	3 (27,3)	1 (14,3)	5 (27,8)	4 (44,4)	5 (55,6)		
100-199	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (9,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)		

Tablo 5: Ölüm Sayılarının Bölgelere Göre Karşılaştırılması
n: Sayı, %: Sütun yüzdesi, [†]: Fisher exact test

Tablo 5'e göre ölüm sayılarının dağılımı bölgelere göre istatistiksel olarak farklı değildir ($p=0,772$).

Şekil 1'e göre yıllar ile ölüm sayıları arasında istatistiksel olarak önemli orta düzey negatif korelasyon bulunmaktadır ($\rho=-0,554$; $p<0,001$). Yıllar geçtikçe ölüm sayılarında düşüş gözlemlenmektedir.



Şekil 1. Yıllara göre ölüm sayılarının dağılımı

Tartışma

Seller, taşan suların genellikle kuru olan araziye sular altında bırakmasıyla oluşan, can kayıplarına, kişisel malların ve altyapıların zarar görmesine neden olan ve en sık görülen doğal afet türüdür (26). EMDAT veri tabanında selin alt tipleri, nehir seli, ani sel ve kıyı seli olarak sınıflandırılmıştır. Nehir sellerinin yoğun olduğu ülkeler sırayla; İtalya, Almanya, Fransa ve Polonya'dır. İspanya ise tüm sellerin ani sel tipinde olduğu görülen farklı bir örneği teşkil etmektedir (27). Türkiye'de sel alt tiplerinin görülme sıklığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (Tablo 1). Ülkemiz için her sel tipine karşı hazırlıklı olunması düşünülmektedir.

Avrupa'da ani seller sonbahar-yaz aylarında daha yüksek sıklık göstermektedir. Bildirilen ani sellerin yaklaşık %52'si sonbaharda ve %39'u yaz aylarında meydana gelmektedir. Nehir taşkınlarının çoğunlukla %43 sonbahar, %29 ilkbahar ve %24 yaz aylarında meydana geldiği bildirilmiştir (27). Çin'de en yoğun sel olaylarının yaz mevsiminde, temmuz ve ağustos aylarında yaşandığı görülmüştür (28). Çalışmamızda sellerin zamansal dağılımında istatistiksel olarak bir fark

yoktur (Tablo 1). Dolayısıyla ülkemiz, diğer ülkelere nazaran her mevsim sel tehdidi altında olan bir ülkedir. Oluşturulacak koruyucu/önleyici faaliyetler bu minvalde planlanmalıdır.

Çalışmamızda Türkiye'de sellerin ve sel türlerinin bölgelere göre dağılımında anlamlı bir farklılık olmadığı, bazı sellerin birden fazla bölgede yaşanması nedeniyle sel olayı sayısı 69'a çıktığı görülmüştür (Tablo 2). Tablo 2'ye göre en fazla sel olayının görüldüğü bölge Karadeniz Bölgesi, en az sel olayının görüldüğü bölge ise Ege Bölgesi'dir (Tablo 3). Özellikle Karadeniz bölgesi için kayıpları aza indirmek adına daha fazla tedbir alınmalıdır.

İtalya'da 1279 ile 2002 yılları arasında ölümlere, yaralanmalara, kayıplara ve evsizliğe neden olan sel olayları analizinde, en fazla can kaybının (7713, %36,8) eylül ayında olduğu görülmüştür. İtalya'da yağışlı geçen sonbaharın hem seller hem de heyelanlar için en yıkıcı mevsim olduğu tespit edilmiştir (29). Ülkemizde seller ve sele bağlı ölümler en fazla yaz aylarında görülmekte, en çok sel olayı haziran ayında yaşanmaktadır (6). Bu aylarda sellerin yoğun olarak yaşandığı şehirlerde güvenlik tedbirleri, müdahale ekiplerinin sayısı ve hazırlığı artırılmalıdır.

Çalışmamızda sel tiplerinin ölüm sayıları üzerinde farklı bir etkisi olmadığı bulunmuştur (Tablo 4). Ancak sel alt tiplerinin neden olduğu yaralanma sayılarına bakıldığında ani sellerde yaralanma sayılarının çok daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4). Teksas'ta yapılan bir çalışmada, yüksek ölüm vakalarının çoğu, büyük şehir merkezlerinde yaşanan ani sellerden kaynaklandığı bulunmuştur (30). Çin'de 2011-2015 yıllarında yapılan bir çalışmada nehir taşkınlarından kaynaklanan ölümler, toplam sel ölümlerinin %43,7'sini, ani sel felaketlerinden kaynaklanan ölümler toplam ölümlerin %56,3'ünü oluşturmaktadır. Çalışmada küçük ve orta ölçekli ani sel felaketi sonucu 1594 ölüm ve kayıp olduğu ortaya konulmuştur (28). Bu durum, ani sellerin beklenmeyen bir hızla gelişme potansiyelinin, daha fazla ölüm ve kayıplara yol açabileceğini düşündürmektedir. Ülkemizde de benzer özelliklerin olduğu görülmüştür. Öncelikli amaç, selin oluşumunun önlenmesidir. Önlenemeyen seller için ise, mümkün olduğunca can kaybına neden olmayacak şekilde hazırlıkların yapılması gereklidir.

Dünyada son 10 yıldaki sellerden kaynaklanan ekonomik kayıplar, enflasyona göre düzenlendiğinde, 1960'lı yıllara göre 10 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Avrupa'da

2002'deki maddi sel hasarının, son 36 yıl içindeki tüm yıllardan daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir (27). Türkiye'de 1948 yılından beri sellere bağlı maddi hasar miktarı 2793500 ('000) ABD doları olduğu görülmektedir (6). Sel tiplerinin maddi hasar üzerine istatistiksel olarak farklı bir etkisi bulunmamaktadır (Tablo 4). Son yıllardaki artan sel felaketi hasarının sebepleri, sosyo-ekonomik, politik ve bir dereceye kadar çevresel sistemdeki değişimin sonucu olarak yorumlanmaktadır (27,31). Ülkemizdeki sel felaketlerinin artışının da aynı sebeplerden olduğu düşünülmektedir.

Sellerin neden olduğu ölüm sayılarının Türkiye'de bölgeler arasında farklılık göstermediği görülmüştür (Tablo 5). Ancak yıllar ile ölüm sayıları arasında istatistiksel olarak önemli orta düzey negatif korelasyon olduğu, yıllar geçtikçe ölüm sayılarının düştüğü görülmüştür (Şekil 1). Bu durum, yıllar içinde artan sel olayları ile ölüm sayıları arasında ters orantı olduğunu göstermektedir. 2011–2015 yıllarında Çin'de yapılan bir çalışmada da sellerden kaynaklanan ortalama ölüm sayılarında zamanla düşüş eğilimi olduğu görülmektedir (28). Avrupa'da ise büyük sellerin neden olduğu ölümlerin son birkaç yılda arttığı ve ölüm sayılarını büyük ölçüde tekil olayların arttırdığı saptanmıştır (27). Çalışmamızda ve diğer yapılan çalışmalarda seller nedeniyle yaralananların sayısının, ölenlerin sayısına kıyasla düşük olduğu bulunmuştur. Dünya genelinde de bu durum benzerlik göstermektedir (6,29). Bunun nedeni, insanların sellere karşı ölümcül savunmasızlığı olabilir, daha az ölçüde bir nedeni ise, yaralıların sayısındaki bilgilerin belirsizliği veya eksikliğidir. Bu noktada hidrometeorolojik tahmin yöntemlerinin daha etkin kullanılmasının, sel riski ve sel uyarılarının daha sık yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Türkiye'de sellerin ardından yaşanan yaralanmalara ve hastalıklara ilişkin özel bir kayıt sistemi olmadığından, araştırmamızın bulgularında böyle bir analiz yapılamamıştır. Ancak ani sellerin daha fazla yaralanmalara neden olduğu (Tablo 4) ve bu yaralanmaların hastalık ve özellikle de enfeksiyonlara karşı duyarlılığı arttırdığı bilinmektedir (1). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), sellerin hemen ardından bulaşıcı hastalık riskinin daha yüksek olduğunu açıklamıştır (26). Tayland'daki 2005 yılında yaşanan seli takip eden ayda, cilt sorunlarından şikayet eden 102 hastanın 59'una enflematuar dermatoz (%58) ve 40'ında (%39) enfeksiyöz cilt hastalıkları teşhisi konmuştur (32). İzmir'de 1995 yılında yaşanan sel felaketinde 62 kişi yaşamını yitirmiştir. Selden sonra yedi kişide cilt enfeksiyonları tespit edilmiş, bir kişi de bu nedenle yaşamını yitirmiştir (13). Mesleklere ilişkin yapılan epidemiyolojik araştırmalar, daha önce sular altında kalan kulübelerde uyuyan işçiler arasında cilt hastalığına yakalanma riskinin 20 kat arttığını göstermiştir (33). Ülkemizde de işçilerin benzer alanlarda yaşadığı bilinmektedir. Bu konudaki hastalık risklerine karşı halk uyarılmalı farkındalık çalışmaları yapılmalıdır. Enfekte kemirgenlerin idrarıyla kontamine olmuş alanlarla doğrudan cilt temasıyla bulaşan bir hastalık olan leptospiroz, küresel olarak sellerin ardından gözlemlenmiştir (34). Güneydoğu Asya'nın birçok yerinde endemik olan leptospirosis riskinin sellerle birlikte arttığı tespit edilmiştir (26). 2004'de Hawaii Üniversitesi kampüsünde taşkın temizliğine katılan 90 kişide ateşli hastalık gelişmiş, iki öğrencinin sel sularından

leptospirosis kapıldığı tespit edilmiştir (35). Ülkemizde sellerin ardından yapılan temizlik ve tahliye çalışmalarında sivil vatandaşlar da sıkça dâhil olmaktadır. Girilen sel sularının barındırdığı riskler hakkında vatandaşlar bilgilendirilmelidir.

Kısıtlılıklar

Türkiye'de sel olayları ardından sele bağlı yaralanmaların ve hastalıkların kayıt altına alınmaması nedeniyle bu konuda analizler yapılamamış, sellerin sağlık üzerine etkilerine ilişkin çok az çalışma olduğundan tartışma kısmında Türkiye'den yeterince örnek verilememiştir. EMDAT veri tabanında sellerin kaç kilometrelik alanı etkilediği bilgisinde eksik veri fazla olduğundan, bu veri ile ilgili analiz yapılmamıştır. EM-DAT veri tabanında bazı bölgelerdeki olayların rapor edilmemesi veya eksik raporlanması gibi nedenlerle veri eksiklikleri olabilir. Bu da analizin doğruluğunu etkileyebilir. EM-DAT veri tabanından alınan veriler belirli bir coğrafi bölgeye ait olduğundan, çalışmanın genellenebilirliği sınırlı olabilir ve sonuçlar, farklı coğrafi bölgeler veya farklı türdeki olaylar için geçerli olmayabilir.

Sonuç

Çalışmanın en önemli sonuçlarından biri, yıllar içinde Türkiye ve dünyada görülen sel sayılarının giderek arttığıdır. İklim değişiklikleri, çevresel hasarlar, yanlış kentleşme ve diğer birçok neden kaynaklı sel sayılarındaki bu artış, dünya gündeminde çözüm aranması gereken önemli bir konudur. Sel sayılarında yıllar içindeki artışa karşı ölüm sayılarındaki azalmalar ise; geliştirilmiş hidrometeorolojik tahminlerin, sel riski ve sel uyarılarının halkın farkındalığını arttırdığını, konu ile ilgili eğitimlerin olumlu sonuçlar verdiğini düşündürmektedir. Yerel acil durum ve güvenlik yetkilileri tarafından zamanında ve uygun önlemlerin bir kombinasyonu sel ölümlerini daha da azaltmaya yardımcı olacaktır. Selin ardından etkilenen insanların sağlıklı suya ulaşamaması, en temel problemdir. Küresel olarak kentleşme, hastalık yükü, yetersiz beslenme, anne ve çocuk sağlığındaki eğilimler, kent yoksullarının, kadınların ve çocukların, yaşlıların ve kronik rahatsızlıkları olanların sele hazırlık ve azaltma programlarıyla daha iyi korunmaları gerekmektedir. Ancak bu programların doğru bir zeminde hazırlanabilmesi için Türkiye özelinde sel sonucu yaşanan hastalıklara ilişkin veri kayıtlarının iyi bir şekilde tutulması, konu ile ilgili araştırmaların yapılması gerekmektedir. Sel risk sistemlerindeki sürpriz potansiyelini iyi anlamak ve sınırlı bilgi ve beklenmedik gelişmeleri hesaba katan risk yönetimini sağlamak için disiplinler arası araştırmalara ihtiyaç vardır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemektedir.

Finansal Destek: Çalışma yapılırken veya yazının hazırlanmasında herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Yazarlık Katkısı: MTÖ- Konsept, dizayn, veri toplama ve işleme, analiz, literatür taranması, yazım-orjinal sürüm. YAA- Konsept, süpervizyon, yazım-orjinal sürüm, kritik inceleme. Tüm yazarlar makalenin son halini gözden geçirmiş ve gönderilmek üzere onaylamıştır.

Etik Kurul Onayı: Araştırma için Ege Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulundan 26.01.2023 tarihinde, 23-1.1T/24 karar numarası ile yazılı izin alınmıştır.

Kaynaklar

- Radosavljevic V, Belojevic G, Pavlovic N. Tool for decision-making regarding general evacuation during a rapid river flood. *Public Health*. 2017 May;146:134-139. doi: 10.1016/j.puhe.2017.01.025.
- Topruş K, Bostan S. Sel Afetlerinde Acil Sağlık Hizmetlerinin Organizasyonu ve Yaşanan Sorunlar: Hopa Örneği. *Doğ Afet Çev Derg*. Temmuz 2022;8(2):396-407. doi:10.21324/dacd.977594
- Afet İstatistikleri. Erişim adresi: <https://www.afad.gov.tr/afet-istatistikleri>. Erişim tarihi: 20 Temmuz, 2023.
- Kleinen T, Petschel-Held G. Integrated assessment of changes in flooding probabilities due to climate change. *Climatic Change*, 2007;81:283-312. doi:10.1007/s10584-006-9159-6
- Benli H, Bacanlı M, Taskin S, et al. Türkiye'de Afet Yönetimi ve Doğal Kaynaklı Afet İstatistikleri. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. 2018;1-63. Erişim adresi: https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/35429/xfiles/turkiye_d_e_afetler.pdf. Erişim tarihi: 20 Temmuz, 2023.
- EM-DAT - The international disaster database. Erişim adresi: <https://www.emdat.be/>. Erişim tarihi: 22 Temmuz, 2023.
- Spitalar M, Gourley JJ, Lutoff C, et al. Analysis of flash flood parameters and human impacts in the US from 2006 to 2012. *J Hydrol (Amst)*. 27 November 2014;519(PA):863-70. doi: 10.1016/j.jhydrol.2014.07.004
- Klinger C, Landeg O, Murray V. Power outages, extreme events and health: a systematic review of the literature from 2011-2012. *PLoS Curr*. 2014 Jan 2;6:ecurrents.dis.04eb1dc5e73dd1377e05a10e9edde673. doi: 10.1371/currents.dis.04eb1dc5e73dd1377e05a10e9edde673
- Bell JE, Brown CL, Conlon K, et al. Changes in extreme events and the potential impacts on human health. *J Air Waste Manag Assoc*. 2018 Apr;68(4):265-287. doi: 10.1080/10962247.2017.1401017
- Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü. Erişim adresi: <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu>. Erişim tarihi: 2 Ağustos 2023.
- Escobar Carías MS, Johnston DW, Knott R, Sweeney R. Flood disasters and health among the urban poor. *Health Econ*. 2022 Sep;31(9):2072-2089. doi: 10.1002/hec.4566
- Paavola J. Health impacts of climate change and health and social inequalities in the UK. *Environ Health*. 2017 Dec 5;16(Suppl 1):113. doi: 10.1186/s12940-017-0328-z
- KorkançSY, Korkanç M. Sel ve Taşkınların İnsan Hayatı Üzerindeki Etkileri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Temmuz 2023;8(9), 42-50.
- Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği. Erişim Adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=4798&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeliği&mevzuatTertip=5>. Erişim Tarihi: 22 Temmuz, 2023.
- Okumura T, Suzuki K, Fukuda A, et al. The Tokyo subway sarin attack: disaster management, Part 1: Community emergency response. *Acad Emerg Med*. 1998 Jun;5(6):613-7. doi: 10.1111/j.1553-2712.1998.tb02470.x
- Simon R, Teperman S. The World Trade Center attack. Lessons for disaster management. *Crit Care*. 2001 Dec;5(6):318-20. doi: 10.1186/cc1060
- Aghababian R, Lewis CP, Gans L, Curley FJ. Disasters Within Hospitals. *Ann Emerg Med*. 01 April 1994;23(4):771-7. doi: 10.1016/s0196-0644(94)70313-2
- Koçak Y, Durak VA, Çıkrıklar Hİ. Acil Servise Travma Dışı Nedenlerle Başvuran ve Konsültasyon İstenen 65 Yaş Üstü ve Altı Hastaların Epidemiyolojik İncelenmesi. *Uludağ Tıp Derg*. Aralık 2018;44(3):179-183. doi:10.32708/uutfd.415872
- Ramesh B, Jagger MA, Zaitchik BF, et al. Estimating changes in emergency department visits associated with floods caused by Tropical Storm Imelda using satellite observations and syndromic surveillance. *Health Place*. 2022 Mar;74:102757. doi: 10.1016/j.healthplace.2022.102757
- Barten DG, Klokman VW, Cleef S, Peters NALR, Tan ECTH, Boin A. When disasters strike the emergency department: a case series and narrative review. *Int J Emerg Med*. 2021 Sep 9;14(1):49. doi: 10.1186/s12245-021-00372-7
- Batı H, Civaner M, Çiçeklioğlu M, et al. Olağandışı Durumlarda Sağlık Hizmetleri Sağlık Çalışanının El Kitabı. 2002:1-345. Erişim Adresi: https://www.ttb.org.tr/kutuphane/odsh_ek.pdf. Erişim Tarihi: 22 Temmuz, 2023.
- Zibulewsky J. Defining disaster: the emergency department perspective. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2001 Apr;14(2):144-9. doi: 10.1080/08998280.2001.11927751
- Santana R, Sousa JS, Soares P, Lopes S, Boto P, Rocha JV. The Demand for Hospital Emergency Services: Trends during the First Month of COVID-19 Response. *Port J Public Health*. 2020;38(1):30-6. doi:10.1159/000507764
- Chambers KA, Husain I, Chathampally Y, et al. Impact of Hurricane Harvey on Healthcare Utilization and Emergency Department Operations. *West J Emerg Med*. 2020 Apr 13;21(3):586-594. doi: 10.5811/westjem.2020.1.41055
- DesConsultar on-line Main Menu. Erişim adresi: <https://www.desinventar.net/DesInventar/index.jsp>. Erişim tarihi: 24 Ağustos, 2023.
- World Health Organization. Floods. Erişim adresi: https://www.who.int/health-topics/floods/#tab=tab_2. Erişim Tarihi: 31 Temmuz, 2023.
- Barredo JI. Major flood disasters in Europe: 1950-2005. *Natural Hazards*. 2007;42:125-148. doi: 10.1007/s11069-006-9065-2
- He B, Huang X, Ma M, et al. Analysis of flash flood disaster characteristics in China from 2011 to 2015. *Natural Hazard*. 2018;90:407-20 doi: 10.1007/s11069-017-3052-7
- Guzzetti F, Stark CP, Salvati P. Evaluation of flood and landslide risk to the population of Italy. *Environ Manage*. 2005 Jul;36(1):15-36. doi: 10.1007/s00267-003-0257-1.
- Sharif HO, Jackson TL, Hossain MdM, Zane D. Analysis of Flood Fatalities in Texas. *Nat Hazards Rev*. 2014;16(1). doi: .1061/%28ASCE%29NH.1527-6996.0000145
- Kundzewicz ZW, Ulbrich U, Brücher T, et al. Summer floods in Central Europe - Climate change track? *Natural Hazards*. 2005;36(1-2):165-89. doi: 10.1007/s11069-004-4547-6
- Murray KO, Kilborn C, DesVignes-Kendrick M, et al. Emerging disease syndromic surveillance for Hurricane Katrina evacuees seeking shelter in Houston's Astrodome and Reliant Park Complex. *Public Health Rep*. 2009 May-Jun;124(3):364-71. doi: 10.1177/003335490912400304
- Noe R, Cohen AL, Lederman E, et al. Skin disorders among construction workers following Hurricane Katrina and Hurricane Rita: an outbreak investigation in New Orleans, Louisiana. *Arch Dermatol*. 2007 Nov;143(11):1393-8. doi: 10.1001/archderm.143.11.1393
- Gaynor K, Katz AR, Park SY, Nakata M, Clark TA, Effler PV. Leptospirosis on Oahu: an outbreak associated with flooding of a university campus. *Am J Trop Med Hyg*. 2007 May;76(5):882-5.
- Kawaguchi L, Sengkeopraseuth B, Tsuyuoka R, et al. Seroprevalence of leptospirosis and risk factor analysis in flood-prone rural areas in Lao PDR. *Am J Trop Med Hyg*. 2008 Jun;78(6):957-61.