



**FARKINDALIK VE HAZIRLIK YOLUYLA YANGIN, TAŞKIN VE HEYELAN RİSKLERİNE KARŞI
DİRENÇLİ TOPLULUKLAR**

BÖLÜM 1: AFETLERİN OLUŞUMU VE ETKİLERİ

Hazırlayanlar: Prof. Selcuk Toprak, Prof. Banu Cetin, Assoc. Prof. Cigdem Balcik,
Assoc. Prof. Burak Aydogan, Tahsin Gormus, Oguz Dal

GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



İçindekiler	2
1. Afetlerin Oluşumu ve Etkileri	3
1.1. Taşkınların Oluşumu ve Etkileri	3
1.1.1. Taşkınların Oluşumu	3
1.1.2. Taşkınların Etkileri	13
1.1.2.1. Çevresel Etkileri	15
1.1.2.2. Sosyal Etkileri	16
1.1.2.3. Ekonomik Etkileri	17
1.2. Heyelanların Oluşumu ve Etkileri	19
1.2.1. Heyelanların Oluşumu	19
1.2.2. Heyelanların Etkileri	25
1.2.2.1. Çevresel Etkileri	25
1.2.2.2. Sosyal Etkileri	26
1.2.2.3. Ekonomik Etkileri	26
1.3. Yangınların Oluşumu ve Etkileri	28
1.3.1. Yangınların Oluşumu	28
1.3.2. Yangınların Etkileri	36
1.3.2.1. Çevresel Etkileri	36
1.3.2.2. Sosyal Etkileri	37
1.3.2.3. Ekonomik Etkileri	38
Kaynaklar	40

AFETLERİN OLUŞUMU VE ETKİLERİ

Afetler dünya çapında meydana gelmekte ve nedenlerine göre farklı türlere ayrılabilir. Doğal afetler, meteoroloji ve jeoloji gibi doğal güçlerin ve süreçlerin neden olduğu olaylardır. Bazılarının ölçekleri çok büyük olmakla birlikte, ciddi can ve mal kaybına yol açma potansiyelleri mevcuttur. Doğal afetlere örnek olarak seller, toprak kaymaları, depremler, yangınlar, kasırgalar ve volkanik patlamalar verilebilir. İnsan kaynaklı afetler ise adından da anlaşılacağı üzere insanların neden olduğu afetlerdir ve genellikle bölgesel etkileri bulunmaktadır. Endüstriyel kazalar, ulaşım kazaları, nükleer kazalar, biyolojik ve çevresel felaketler insan kaynaklı afetlere örnek olarak verilebilir. Afetlerin oluşumu coğrafi konum, iklim ve insan faktörlerine bağlı olarak değişebilmektedir. Bazı bölgeler, coğrafi özellikleri veya iklim yapıları nedeniyle belirli afet türlerine daha yatkın olabilmektedir. Farklı afet türleriyle ilişkili oluşum modellerini ve potansiyel riskleri anlamak, afete hazırlık, müdahale ve azaltma çabaları için çok önemlidir.

Her yıl milyonlarca kişi hem doğal hem de insan kaynaklı afetlerin etkilerini yaşamaktadır. Bu afetler ölüm ve fiziksel yaralanma riskini beraberinde getirmekte ve evlerin, mal ve mülklerin ve toplumsal altyapının kaybına yol açabilmektedir. Sonuç olarak, afetlerden etkilenen bireylerin duygusal ve fiziksel sağlık sorunları yaşama riskleri yüksektir. Afet sonrası stres tepkileri, herhangi bir travmatik olay sonrasında gözlemlenenlere benzer örüntüler sergiler. Afetler, olay sonrası sorunlara verilen tepkiler ve travmatik deneyimle ilişkili tetikleyiciler de dahil olmak üzere çok çeşitli zihinsel ve fiziksel tepkileri tetikleyebilir.

Afetlerin oluşumunu ve etkisini anlamak, bu tür olayları önlemeye, hafifletmeye ve bunlara müdahale etmeye yönelik stratejiler geliştirmek için çok önemlidir. Hükümetler, toplumlar ve bireyler, dayanıklılık oluşturma ve afetlerin yıkıcı etkilerini en aza indirme konusunda önemli roller oynamaktadır.

1.1. Taşkın Oluşumu ve Etkileri**1.1.1. Taşkın Oluşumu**

Taşkın, tipik olarak aşırı yağış, baraj çatlama/yıkılması veya diğer faktörlerin neden olduğu, normalde kuru olan araziye su taşması olarak tanımlanmaktadır. Taşkınlar büyüklüklerine, sıklıklarına, sürelerine ve coğrafi kapsamlarına göre sınıflandırılabilirler. Bu sınıflandırmaları anlamak, taşkın risklerini

değerlendirmek ve uygun azaltma önlemlerini tasarlamak için çok önemlidir. Yoğun yağış, kar erimesi ve nehir süreçleri gibi doğal nedenlerin yanı sıra ormansızlaşma, kentleşme ve iklim değişikliği gibi insan kaynaklı faktörler de dikkate alınmalıdır. Bu faktörler arasındaki etkileşim taşkın olaylarını güçlendirebilmekte, sıklığını ve şiddetini artırabilmektedir. Nedenlerin kapsamlı bir şekilde anlaşılması, bilim insanlarının ve karar vericilerin taşkın etkilerini en aza indirmek için etkili stratejiler geliştirmelerini sağlamaktadır.

Taşkınlar, insan hayatı, altyapı ve çevre üzerinde önemli etkileri olan doğal hidrolojik afetlerdir. Taşkınların oluşumunu anlamak, hassas bölgelerde hazırlığı artırmak, hasarı en aza indirmek ve dayanıklılık oluşturmak için çok önemlidir. Taşkınlar doğal ve insan kaynaklı faktörlerin bir araya gelmesinden kaynaklanmaktadır. İlk olarak, yoğun veya uzun süreli yağış olayları önemli bir rol oynar. Genellikle konvektif fırtınalar veya tropikal siklonlarla ilişkili olan şiddetli yağışlar drenaj sistemlerini zorlayabilir ve nehirlerin kıyılarını aşmasına neden olabilmektedir. Ayrıca, ilkbaharda karların erimesi veya nehirlerdeki ani buzlanmalar aşırı akışa ve ardından sellere yol açabilmektedir. Doğal drenaj düzenini değiştiren ormansızlaşma, kentleşme ve yanlış arazi kullanımı uygulamaları gibi insan faaliyetleri de sellere katkıda bulunur (Middelmann-Fernandes, 2009). Taşkınların ayrıntılı sınıflandırması Tablo 1.1'de verilmiştir.

Taşkınların sıklığı ve şiddeti coğrafi konuma, iklim modellerine ve yerel altyapıya bağlı olarak değişebilmektedir. Nehirlere veya kıyı bölgelerine yakınlık, topoğrafya veya zayıf drenaj sistemleri gibi faktörler nedeniyle bazı bölgeler taşkına diğerlerinden daha yatkındır. Taşkınlar nispeten yaygın olup dünyanın farklı bölgelerinde meydana gelse de herhangi bir bölgedeki taşkınların spesifik oluşumunun önemli ölçüde değişebileceğini unutmamak önemlidir. Ayrıca, yükselen deniz seviyeleri ve belirli bölgelerde artan yağışlar gibi iklim değişikliğinin etkileri, gelecekte taşkınların oluşumunu ve yoğunluğunu potansiyel olarak etkileyebilmektedir. Taşkınların genel nedenleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- yatak kapasitesinden daha fazla akış olması
- drenaj kanallarının zarar görmesi
- drenaj tıkanıklığı
- ormansızlaştırma
- rüzgar nedeniyle deniz seviyesinde yükselme
- gelgit dalgaları/gelgit etkisi
- küresel iklim değişikliği
- başka bir yerde inşa edilen bent etkisi.

Tablo 1.1. Taşkınların sınıflandırılması.

Taşkın Sınıflandırılması			
1. Türlerine göre taşkınlar			
A. Nehir Taşkınları 1. Memba ve ani taşkınlar a) Süzülme hızı düşük b) Süre kısa, şiddetli yağışlar c) Yüksek can kaybı 2. Mansap Taşkınları a) Uzun süreli b) Bu süre zarfında yüksek yağış		B. Kıyı Taşkınları (Okyanus, Deniz, Göl vb.) Yüksek gelgitler ve fırtınalar	
2. Yağışlara bağlı taşkınlar			
3. Kar-buzul erimesine bağlı taşkınlar			
4. Oluşma periyotlarına göre taşkınlar			
A) Yaz taşkınları Yaz aylarında şiddetli yağışlar nedeniyle	B) Kış taşkınları	C) İlkbahar taşkınları Kar erimesi sonucu	
5. Oluşma sürelerine göre taşkınlar			
A) Ani taşkınlar 6 saat içinde oluşan taşkınlar		B) Uzun süreli taşkınlar Bir hafta veya daha uzun süren taşkınlar	
6. Oluşum yerlerine göre taşkınlar			
Der eve nehir taşkınları	Dağlık alan taşkınları	Şehir taşkınları	Kıyı taşkınları
7. Sebeplerine göre taşkınlar			
A. Doğal Etkenler 1. Arazini fiziki yapısı		B. İnsan kaynaklı etkenler 1. Çarpık şehir yapılanması	

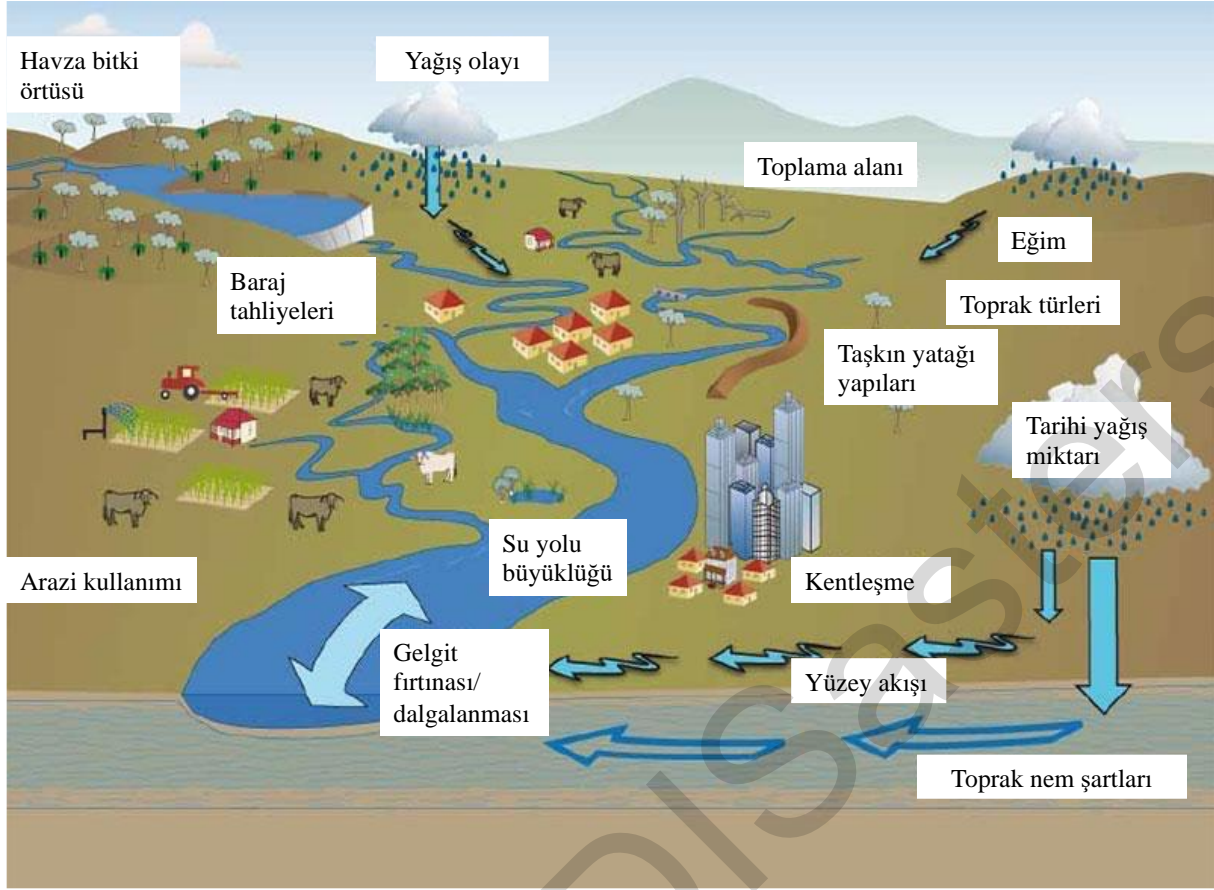
2. Arazinin suya doygunluk miktarı- Akarsu debisi	2. Aalandırmanın yapılmaması ve ağaçların kesilmesi 3. Akarsu yatağına çekilen bent/baraj vs. gibi yapıların yıkılması ve küresel ısınma
---	---

A) Nehir Taşkıını

Yağış, taşkın oluşumunda birincil katalizör görevi görmektedir; ancak çok sayıda ek faktör de rol oynamaktadır (Şekil 1.1). Yağmur suyunun bir havza içindeki su yollarına ne ölçüde ulağtığı, havzanın özelliklerine, özellikle de boyutuna, şekline ve arazi kullanımına bağlıdır. Yağışın bir kısmı toprak ve bitki örtüsü tarafından emilirken, kalan hacim akış olarak su yollarına girer. Nehrin boyutları, konfigürasyonu, bitki örtüsü ve su yolu içindeki ve yakınındaki yapıların varlığı gibi çeşitli özellikleri, su yolu içindeki su seviyesini toplu olarak etkilemektedir.

Taşkıınlar, su hacmi havzaların, kanalların, derelerin ve nehirlerin drenaj kapasitesini aştığında meydana gelir. Yağış bu süreci başlatsa da çok sayıda faktör devreye girer. Nehir ve su yollarında akışa dönüşen yağmur suyu miktarı havza özelliklerine bağlıdır. Yağışın bir kısmı toprak ve bitki örtüsü tarafından tutulur. Genel olarak, daha yüksek yağış yoğunluğuna ve daha geniş yağış kapsamına sahip alanlar, daha az suyun toprağa sızmasına veya yüzeyde depolanmasına izin verir. Bitki örtüsünün varlığı, yağmur suyunun daha fazla tutulmasına katkıda bulunarak yüzey akışı için mevcut suyu azaltır. Çiftlik barajları ve yağmur suyu depoları gibi doğal ve yapay depolar da yüzey akışını azaltır. Toprak türleri, arazi kullanımı ve önceden var olan hava koşulları, yağışın toprağa sızmasını ve sonuç olarak oluşun akış miktarını etkiler.

Geçirimsiz yüzeyler (örneğin çatılar, yollar) gibi faktörler su emilimini engelleyerek sızmayı azaltır ve yüzey akışını artırır. Su; suyollarına girdiğinde, çeşitli faktörler aşağı akış miktarını ve hızını belirler. Daha büyük havzalar, uzun süreli ve yaygın yağışlar sırasında daha yüksek akarsu akışı sağlama eğilimindedir. Daha dik havza eğimleri daha hızlı akışı kolaylaştırır. Bitki örtüsü, çitler ve yapılar da dahil olmak üzere arazinin pürüzlülüğü su akış hızını etkiler ve genellikle mansapta daha düşük taşkın seviyelerine neden olur. Bataklıklar, göletler ve göller gibi doğal özellikler geçici sel suyu deposu olarak işlev görür ve suyu kademeli olarak serbest bırakır. Barajlar ve su tutma havzaları gibi yapay yapılar da suyu depolayarak mansaptaki akış zirvelerini azaltır ve taşkın olaylarının sürelerini uzatır. Ancak, tüm bu yapıların kapasitesi sınırlıdır ve depolayabilecekleri havza akış hacmi için bir eşik vardır.



Şekil 1.1. Nehir taşkın kavramsal diyagramı (www.chiefscientist.qld.gov.au).

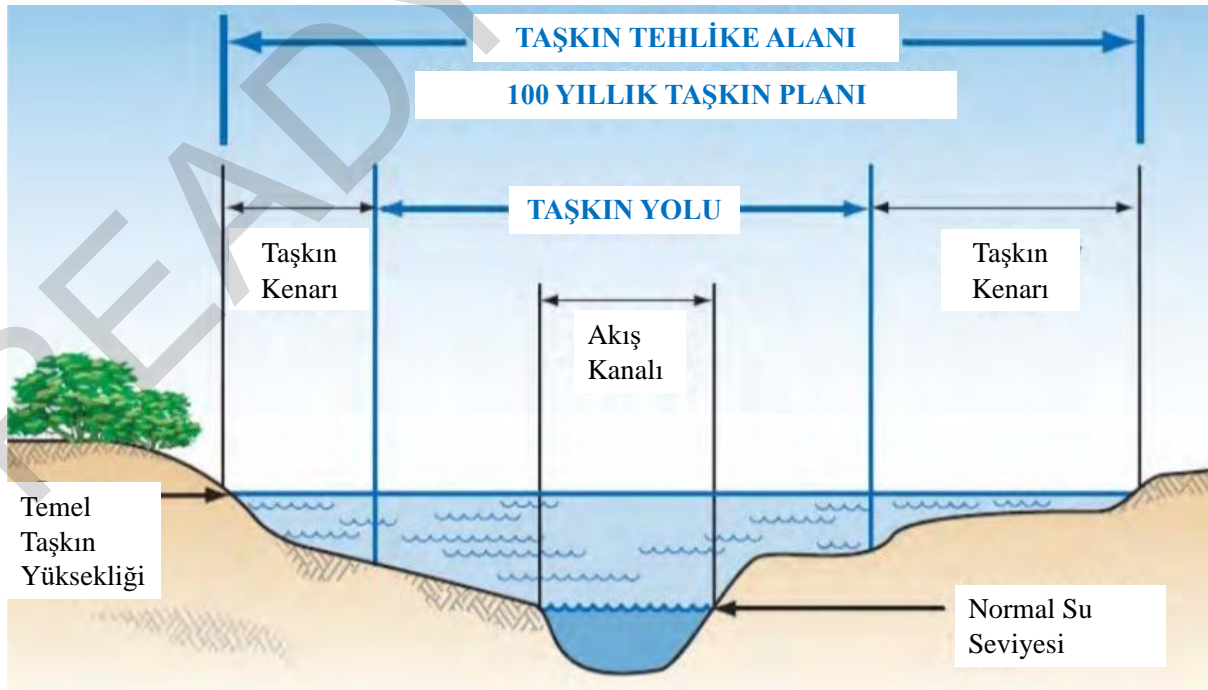
Bir havza içindeki drenajların, derelerin ve nehirlerin taşıma kapasitesi çeşitli faktörlerden etkilenir:

- ✓ **Nehir Büyüklüğü ve Özellikleri:** Bir nehir veya derenin büyüklüğü, düzlüğü ve pürüzsüzlüğü, su taşıma kapasitesini doğrudan etkileyerek taşkın olasılığını azaltır. Kanaldaki yapıların varlığı, yapılaşmadan kaynaklanan ihlaller veya tortu birikimi gibi bu kapasiteyi azaltan herhangi bir faktör, taşkın risklerinin artmasına katkıda bulunur.
- ✓ **Su Yolları ve Çevresindeki Bitki Örtüsü:** Bir nehir içinde veya kıyısı boyunca bitkilerin varlığı su akışını yavaşlatır. Daha yavaş su hareketi, daha yüksek su seviyelerine ve taşkın yatağının daha fazla su altında kalmasına neden olur. Bu da mansaptaki taşkın seviyelerini ve akışlarını azaltabilir. Bitki örtüsü ayrıca nehir kıyılarını güçlendirerek erozyonu önler ve tortu birikimini kolaylaştırır.
- ✓ **Bitişik Taşkın Yatağının Özellikleri:** Bir nehir kıyılarını aştığında, ulaşılan maksimum taşkın seviyesi büyük ölçüde çevredeki taşkın yatağının yapısına bağlıdır. Geniş ve düz taşkın yataklarının taşkın suyunu depolama kapasitesi daha yüksektir ve bu da daha yavaş hareket eden taşkınlara yol açar. Bitki örtüsünün temizlenmesi veya setlerin inşası gibi taşkın yataklarında yapılan herhangi bir değişiklik, nehir taşkın yataklarındaki doğal drenaj

modellerini ve süreçlerini değiştirebilir. Bir taşkın tehlike alanının temel bileşenleri Şekil 1.2'de gösterilmektedir.

- ✓ **Yapıların Etkisi:** Kentsel drenaj sistemlerindeki menfezler veya nehirler üzerindeki köprüler gibi dere veya suyollarına inşa edilen yapılar, bu su kütlelerinin su taşıma kapasitesini azaltır ve taşkına katkıda bulunabilir. Ayrıca, bu yapıların üzerinde biriken molozlar sorunu daha da kötüleştirebilir.
- ✓ **Seddelerin ve Dolguların Etkisi:** Suyolları boyunca inşa edilen setler, arkalarındaki alanları belirli bir seviyeye kadar taşkınlardan korumak için tasarlanmıştır. Ancak, taşkın akışlarını kısıtlayarak potansiyel olarak daha yüksek akış yukarı taşkın seviyelerine yol açarlar. Yetersiz menfezler gibi yetersiz çapraz drenaj kapasitesine sahip karayolu ve demiryolu setleri, taşkın yatağının bazı kısımlarını bloke ederek benzer etkiler yaratabilir. Bentler veya setler aşıldığında veya ihlal edildiğinde, taşkın sularının taşkın yatağı boyunca yayılma şekli önemli ölçüde değişebilir ve genellikle şiddetli taşkınlarla sonuçlanabilir.
- ✓ **Mansap Su Seviyeleri:** Suyollarının kapasitesi, içine aktıkları okyanus veya göldeki su seviyesinden de etkilenebilir. Örneğin, büyük bir gelgit veya fırtına dalgası sırasında, bir nehirde okyanusa su bırakılması engellenebilir. Benzer şekilde, derelerin nehirlerle birleştiği yerlerde, nehir taşkınlarının neden olduğu durgun su etkileri, derelerde önemli bir mesafe boyunca akıntı yönünde uzanabilir.

Genel olarak, bu faktörler suyollarının akışları taşıma kapasitesini toplu olarak etkilemekte ve bir havzadaki taşkınların oluşumunu ve şiddetini etkilemektedir.



Şekil 1.2. Taşkın tehlikesi olan alanların temel bileşenleri ve terminolojisi

(<https://www.upperdarby.org/FloodplainManagement-1>).

B) Kıyı Taşkını

Kıyı taşkınları, tipik olarak kuru olan ve daha düşük bir kotta bulunan alanların deniz suyu ile dolması sonucu meydana gelen taşkınları ifade eder. Bu olgu, deniz seviyesindeki yükselme nedeniyle ortaya çıkar ve suyun karaya taşmasına neden olur. Kıyı taşkınları aşağıdaki şekillerde meydana gelebilir:

✓ **Doğrudan taşkın:** Bu durum, kara deniz seviyesinden daha düşük bir rakımda yer aldığı ve dalgaların karaya ilerlemesini engelleyecek kum tepeleri gibi doğal engeller bulunmadığında ortaya çıkar.

✓ **Suyun bir bariyeri aşması:** Bu durum fırtınalar veya gelgitler sırasında su seviyesi bir bariyerin yüksekliğini aştığında ortaya çıkar. Sonuç olarak, su bariyerin üzerinden taşar ve karşı tarafta taşkına neden olur. Bariyerler kumul gibi doğal ya da baraj gibi yapay olabilir.

✓ **Suyun bir bariyerde geçit açması:** Bu durum, tipik olarak güçlü dalgalar şeklindeki su, bir bariyeri zorla aştığında ortaya çıkar. Bu ihlal bariyerin bozulmasına ya da yok olmasına neden olabilir. Bu bariyer doğal veya yapay kaynaklı olabilir.

Kıyı şeridi boyunca veya yakınında meydana gelen sellere neden olabilecek çok sayıda faktör vardır. Birincil nedenler şunları kapsar:

Karanın deniz seviyesine göre yüksekliği: Kıyı taşkınları, deniz suyu girişinin kolaylıkla iç kesimlere kadar uzanabilmesi nedeniyle kıyı boyunca alçakta kalan bölgeler için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Asya'nın mega-deltaları, kıyı taşkınlarına duyarlı bölgelerin en iyi örneğidir.

Erozyon ve çökme: Erozyon, toprak veya kum gibi malzemelerin yavaş yavaş aşınması ve dalgalar veya rüzgar gibi doğal güçler aracılığıyla başka yerlere taşınması sürecini ifade eder. Malzemelerin orijinal konumlarından bu şekilde yer değiştirmesi, etkilenen alanın zayıflamasına veya tamamen ortadan kalkmasına yol açabilir. Erozyonun kayda değer bir örneği İngiltere'nin Yorkshire bölgesinde bulunan Holderness'de gözlemlenebilir. Dalgaların, fırtınaların ve gelgit dalgalanmalarının aralıksız darbeleri Holderness kıyı şeridini sürekli olarak aşındırmaktadır. Holderness'ten her yıl yaklaşık 2 metre toprak aşınmakta ve kıyı şeridinin boyutu giderek azalmaktadır. Bu erozyon, mülklerin, tarım arazilerinin kaybına, altyapının zarar görmesine neden olmuş ve hem turizm hem de kıyı koruması için bir tehdit oluşturmuştur.

Yeraltındaki maddeler kayarak zeminin batmasına neden olduğunda çökme meydana gelir. Bu, depremler veya erozyon gibi doğal faktörlerin yanı sıra maden kaynaklarının çıkarılması veya doğal gaz çıkarılması gibi insan faaliyetlerinin bir sonucu olabilir. Düşük kotlarda yer alan kıyı şeritleri, yakın zamanda biriken tortunun çökmesi ve sıkışması nedeniyle doğal olarak çökmeye yatkındır. Tipik olarak, bu çökme devam eden tortu birikimi ile dengelenir. Ancak insan faaliyetleri, Doğu Anglia'nın Fens bölgesinde görüldüğü gibi, tarımda su ile tıkanmış tortu/toprağın boşaltılması gibi uygulamalar yoluyla yerel çökmelere neden olabilir. Kıyı kasaba ve şehirlerinin ağırlığı, yapılı çevre ile birlikte, alttaki tortuyu sıkıştırarak Venedik'te olduğu gibi çökmeye neden olabilir. Hollanda'nın IJsselmeer çukurları gibi arazi ıslah projeleri de mahsulün buharlaşması yoluyla su çekilmesi nedeniyle çökmeye yatkındır.

Binalarda çökme belirtileri şunları içerir:

- Duvarlarda görülen diyagonal çatlaklar.
- Zemin çöktüğü veya kaydığı için düz olmayan zemin yüzeyleri.
- Kapı ve pencerelerin açılıp kapanmasında güçlük veya bu yapıların yanlış hizalanması.
- Eklentilerin ana bina ile birleştiği noktada gelişen ve iki yapı arasında potansiyel ayrışmaya işaret eden çatlaklar.

Bitki örtüsünün yok edilmesi: Ağaçları ve diğer bitkileri içeren kıyı bitki örtüsü, yağışın hareketini düzenlemede çok önemli bir rol oynar. Bir bariyer görevi görerek yağışı durdurur ve akışını yavaşlatır. Tutulan suyun bir kısmı bitki örtüsü içinde depolanırken, geri kalanı buharlaşarak atmosfere geri döner. Ayrıca, bitki örtüsü suyun toprak tarafından emilmesini kolaylaştırarak daha fazla infiltrasyon sağlar ve yüzey akışını azaltır.

Kıyı bitki örtüsü kaldırıldığında, sızma ve durdurma kapasitesi azalır, bu da yüzey akışının artmasına neden olur. Bu artan yüzeysel akış, nehir kanalına daha fazla su ulaşması ve potansiyel olarak kanalın kapasitesini aşması nedeniyle daha büyük bir taşkın riski oluşturmaktadır. Ayrıca, kıyı bitki örtüsü mevcut tortuyu stabilize etmeye ve yeni tortuyu yakalamaya hizmet ederek arazinin deniz seviyesinden yüksekliğini etkili bir şekilde artırır. Ek olarak, gelen dalgaların enerjisini emerek dalga etkisini ve erozyonu azaltır ve dalgaların güçleri dağılmadan önce karada gidebilecekleri mesafeyi azaltır. Örneğin, 100 metrelik bir mangrov ormanı kuşağının dalga yüksekliğini %40 oranında azalttığı tahmin edilmektedir. Benzer şekilde, 1 kilometrelik bir mangrov ormanı kuşağı, fırtına dalgasının büyüklüğünü 0,5 metre kadar azaltabilir.

Fırtına dalgaları: Fırtına dalgalarının oluşumu kıyı taşkınlarının önemli bir nedenidir. Fırtına dalgaları, tsunami ve siklon gibi olaylardan kaynaklanan deniz seviyesindeki geçici yükselmelerdir. Bir fırtına

dalgası, dalgaların varlığı göz ardı edilerek, su seviyesinin normal gelgit seviyesini aşmasıyla ölçülür.

Birden fazla meteorolojik faktör fırtına dalgasının oluşumuna ve yoğunluğuna katkıda bulunur:

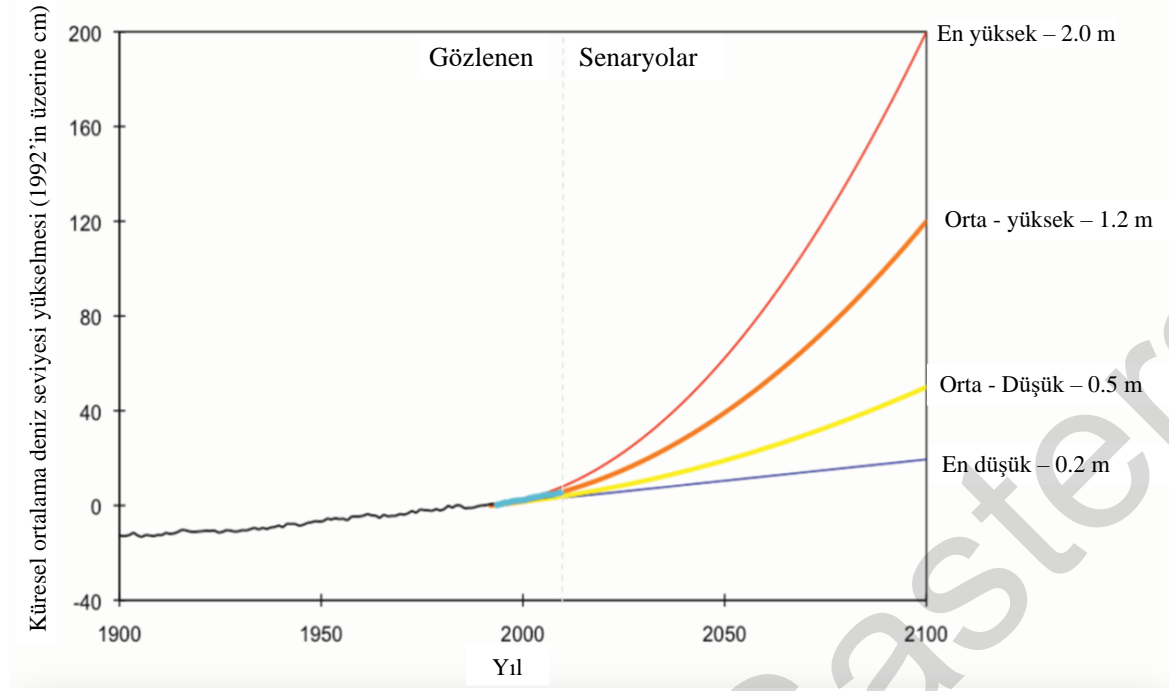
- Yüksek hızlı rüzgarlar, suyu kıyı şeridinde doğru önemli bir mesafe boyunca iter.
- Su kütesinin sığığı ve hızası fırtına dalgasının etkilerini artırmada rol oynar.
- Gelgitlerin zamanlaması fırtına dalgasının etkisini etkileyebilir, yüksek gelgitler su baskını şiddetlendirir.
- Atmosfer basıncındaki bir düşüş su seviyesini daha da yükselterek fırtına dalgasını şiddetlendirebilir.

İklim değışikliğinin kıyı taşkınları üzerindeki etkileri

Küresel ısınmanın deniz seviyelerinde bir yükselmeye neden olduğu bilinmektedir, ancak bu yükselmenin kıyı taşkınları ve erozyonla ilgili sonuçlarını anlamak önemlidir. Depresyon ve siklonların küresel ısınma ve deniz seviyesindeki artışlardan bağımsız olarak meydana gelebileceğı unutulmamalıdır. Bununla birlikte, küresel ısınmanın kıyı bölgelerinin karşı karşıya olduğu riskleri artıracağı gösteren önemli kanıtlar bulunmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değışikliği Paneli (IPCC) tarafından 2014 yılında yapılan bir özete göre aşağıdaki kilit noktalar vurgulanmıştır:

- **Deniz seviyeleri:** Deniz seviyelerinin 2100 yılına kadar 28 ila 98 santimetre arasında yükseleceğine dair yüksek düzeyde bir güven vardır ve en olası tahmin 55 santimetrelilik bir artıştır (Şekil 1.3).
- **Delta taşkınları:** Halihazırda kıyı taşkını riski altında olan dünyanın önemli deltalarının bu riskte yüzde 50'lik bir artışla karşı karşıya kalacağına dair yüksek düzeyde bir güven bulunmaktadır.
- **Rüzgar ve dalgalar:** Rüzgar hızlarının arttığını ve büyük dalgaların daha fazla meydana geldiğini gösteren orta düzeyde güvene sahip kanıtlar vardır.
- **Kıyı erozyonu:** Hava modellerindeki değışikliklerin ve yükselen deniz seviyelerinin birleşik etkileri nedeniyle kıyı erozyonunun yoğunlaşacağına dair orta düzeyde bir güven vardır.
- **Tropikal siklonlar:** Tropikal siklonların sıklığında kayda değer bir değışiklik olacağına dair güven düzeyi düşüktür. Ancak, daha şiddetli fırtınaların meydana gelmesi muhtemeldir.
- **Fırtına dalgalanmaları:** Depresyonlarla ilişkili fırtına dalgalanmalarının daha yaygın hale geldiğine dair düşük bir güven düzeyi vardır.

Özetle, kesin etkiler farklılık gösterse de, küresel ısınma ve yükselen deniz seviyelerinin, artan taşkınlar, erozyon, daha güçlü rüzgar hızları ve daha büyük dalgalar da dahil olmak üzere kıyı bölgelerinin karşı karşıya olduğu riskleri artıracağına dair göstergeler bulunmaktadır.



Şekil 1.3. Küresel ortalama deniz seviyesi yükselmesi projeksiyonları (Parris vd., 2012).

C) Ani Taşkın

Bir bölge toprağın emebileceğinden daha fazla miktarda yağış aldığı veya yağış beton ve asfalt gibi emilimi engelleyen yüzeylere düştüğünde, fazla suyun gidebileceği sınırlı bir yer vardır ve bu da su seviyelerinin hızla yükselmesine neden olur. Toprak son yağışlar nedeniyle zaten doymuşsa, ilave suyu ememez hale gelir. Tersine, kuraklık sırasında toprak yağışı etkili bir şekilde ememeyecek kadar kuru ve sıkışmış olabilir. Şiddetli yağışların ardından çöl manzaralarında ve toprağın yağmur suyunu emme kabiliyetini kısıtlayan siğ toprak derinliğinin katı ana kayanın üzerinde olduğu alanlarda ani taşkınlar sıklıkla görülür.

Suyun yokuş aşağı doğal akışı nedeniyle, yağış potansiyel yolu boyunca en alçak noktayı arar. Kentsel alanlarda bu durum genellikle sokaklarda, otoparklarda ve alçak bölgelerde yer alan bodrum katlarında taşkın olarak ortaya çıkar. Dik arazilere sahip kırsal bölgelerde ise ani taşkınlar dere ve nehirleri azgın sel sularına dönüştürebilir. Hava tahmincileri ve acil durum personelinin uyarılarda bulunma ve toplulukları hazırlama çabalarına rağmen, ani taşkınlar genellikle insanları hazırlıksız yakalar. Bu olaylar araçları sürüklemeye ve hatta binaları temellerinden sökme potansiyeline sahiptir.

Bir setin veya barajın taşması ya da hasar görmesi veya tehlikeye girmesi de yıkıcı ani taşkınlar neden olabilir. Bu tür durumlar ani ve büyük miktarda su salınımını içerir ve genellikle minimum uyarı ile

meydana gelir. Suyun hızla yükselmesi tüm kasabaları sular altında bırakabilir ve bölge sakinlerinin yaşamları için ciddi bir tehdit oluşturabilir.

Bunun önemli bir örneği 2005 yılındaki yıkıcı Katrina Kasırgası sırasında meydana gelmiştir. Fırtına, New Orleans'taki set sisteminde çok sayıda gedik açarak eşi benzeri görülmemiş ve tarihi bir taşkına yol açtı. Sonuç olarak, taşkın suları yükseldikçe insanlar çatılarına sığınmış ve yüzlerce insanın trajik bir şekilde hayatını kaybetmesine neden olmuştur.

Farklı taşkın türlerine ilişkin bazı gerçek vaka çalışmaları Şekil 1.4'te gösterilmektedir.



Şekil 1.4. Gerçek taşkın vakalarına örnekler a) ve f) ani seller, b) ve e) kıyı selleri, c) ve d) nehir selleri.

1.1.1. Taşkınların Etkisi

Taşkınların bireyler ve toplumlar üzerinde geniş kapsamlı etkileri vardır ve bu da sosyal, ekonomik ve çevresel etkilere yol açar (Langill ve Abizaid, 2019). Taşkınların etkisi, ister olumlu ister olumsuz olsun (Tablo 1.2), taşkının yeri, süresi, derinliği ve hızı gibi faktörlerin yanı sıra etkilenen doğal ve yapılaşmış çevrelerin kırılganlığı ve önemine bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterebilir. İnsanları taşkınlara karşı savunmasız hale getiren birkaç temel faktör:

- Yoksulluk ve servet dağılımındaki eşitsizlikler.
- Plansız ve hızlı kentsel büyüme.
- İklim değişikliği ve hava modellerindeki dalgalanmalar.
- Doğal kaynakların yetersiz yönetimi.

- Afet risklerinin yeterince dikkate alınmaması.
- Teknolojiye sınırlı erişim.
- Çevresel düzenlemelerin yokluğu.
- Doğal kaynakların sürdürülebilir olmayan kullanımı.
- Pandemi ve salgın hastalık salgınları.
- Etnik köken, din, cinsiyet, yaş ve sağlık durumu gibi sosyo-ekonomik unsurlar.

Tablo 1.2. Taşkınların olumlu ve olumsuz etkileri.

Taşkınların Etkileri	
Pozitif Etkiler	Negatif Etkiler
<p>Dünya genelinde pek çok kırsal bölge, toplumlarının geçimi için yıllık taşkınlara bel bağlamaktadır. Örn: Amazon yağmur ormanlarında yer alan nehir kenarındaki yerleşimler ile Peru ve Kolombiya'daki toplulukları kapsar. Bu nedenle taşkınlar, ulaşımın sağlanması, balıkların göçünün kolaylaştırılması ve toprağın verimliliğinin zenginleştirilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır.</p>	<p>En maliyetli ve tehlikeli afetler olan taşkınlar, bireyler, toplumlar, mülkler ve çevre üzerinde olumsuz sonuçlar doğurmakta, önemli sıkıntı ve hasara neden olmaktadır..</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Toprağı verimli hale getirmek, 2. Denize besin maddesi eklenmesi 3. Birikmiş döküntülerin yerinden çıkarılması 4. Deltalara sediment sağlanması 5. Yeraltı su seviyelerinin yeniden yükseltilmesi 6. Sulak alanların sağlığının dengelenmesi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altyapı inşasında hasar 2. Ekonomik kayıplar 3. Can kayıpları ve sosyal bozulma 4. Erozyon 5. Hastalıkların yayılması ve kirlenme 6. Alg patlamaları

1.1.1.1. Çevresel Etkiler

- ✓ **Sedimentasyon ve erozyon:** Taşkın suyu, nehir yataklarının erozyonu ve çökmesi gibi çeşitli yollarla fiziksel peyzajı değiştirebilir. Taşkın suyu aşınmış malzemeleri taşıırken, aynı zamanda sudaki tortuyu askıya alır, bu da su kalitesinin bozulmasına ve zararlı alg patlaması potansiyeline neden olur. Zamanla bu askıdaki tortu, sedimentasyon olarak bilinen bir süreçle suyun dışına yerleşir. Ne

yazık ki sedimantasyon, nehir yataklarının ve akarsuların tıkanmasına, suda yaşayan organizmaların boğulmasına ve habitatların yok olmasına neden olabilir. Halihazırda bozulmuş veya büyük ölçüde değişime uğramış ekosistemler erozyon ve sedimantasyondan daha fazla olumsuz etkilenir.

- ✓ **Kirliliğin taşınması:** Taşkın suyu, tarımsal ilaçlar, endüstriyel kimyasallar, enkaz ve kanalizasyon dahil olmak üzere çeşitli kirleticilerle kirlenebilir. Kirlenmiş taşkın suyu okyanusa boşaldığında, su kalitesi üzerinde zararlı etkileri olabilir ve mercan resifleri gibi hassas ekosistemleri bozabilir. Kayda değer bir örnek, Şubat 2019'da deniz biyologlarının Avustralya'nın Queensland kıyılarında bulunan Büyük Set Resifi'nin refahına ilişkin endişelerini dile getirmeleriyle ortaya çıkmıştır. Resif, kirli taşkın sularıyla dolması nedeniyle potansiyel zararlar karşılığında kalmıştır.

Taşkın sırasında, çeşitli duyarlılıkların yanı sıra su temini, sanitasyon ve sağlıkla ilgili sorunlar daha ciddi hale gelir. Taşkınlar su ve kanalizasyon sistemlerine zarar vererek su kaynaklı hastalıkların yayılmasını kolaylaştırabilir ve önemli sağlık sorunlarına yol açabilir. Hastalıkların yayılmasını önlemek için temiz suya ve uygun arıtma tesislerine erişimin sağlanması şarttır. Acil durum müdahale ekipleri, halk sağlığını korumak için su arıtma, dağıtım ve geçici arıtma tesislerinin inşasına öncelik vermelidir.

Su, hem yaşam için temel bir gereklilik hem de uygun kanalizasyon ve kişisel hijyen uygulamalarının sürdürülmesinde çok önemli bir unsurdur. Yeterli su temini ve arıtım tesisleri olsa bile, özellikle sel durumlarında bunların etkin yönetimi zorunlu hale gelir. Bunun bilincinde olan bazı kırsal topluluklar, taşkın esnasında su kaynaklarını korumak için aşağıdaki önlemleri uygulamaya koymuşlardır (Shimi vd., 2010):

- Tüp Kuyu (bir yeraltı akiferine açılan boru veya tüp) Önlemler:
 - Taşkınlar sırasında su altında kalmasını önlemek için tüp kuyuların yükseltilmiş tabanlar üzerine yerleştirilmesi.
 - Kirlenmiş sel suyunun tüp kuyuya girmesini önlemek için tabanın betonlaştırılması.
 - Su altında kalmayı önlemek için boru kullanarak tüp kuyuların yüksekliğini artırmak.
- İçme Suyunun Depolanması:
 - Taşkın sırasında güvenli bir tedarik sağlamak için temiz içme suyunun kaplarda depolanması.
- Suyun Dezenfeksiyonu:
 - Tüp kuyu suyunun güvenliğini sağlamak için su arındırıcı maddeleri kullanmak.
 - Kirleticileri ortadan kaldırmak için taşkın suyunu kullanmadan önce kaynatmak.
 - Ek bir arıtma önlemi olarak sel suyunu kullanmadan önce alüminyum hidroksit ile arıtmak.

- ✓ **Hastalıkların yayılması:** Hastalıkların yayılması taşkınların önemli bir sonucudur ve taşkınlar hava koşullarına bağlı bulaşıcı hastalık salgınlarının başlıca nedenidir. Taşkın olayları, hepatit A ve kolera da dahil olmak üzere su kaynaklı hastalık riskini artırır. Taşkın suları çekildikçe durgun havuzlar oluşmakta ve sıtma ve diğer çeşitli hastalıkları bulaştırabilen sivrisinekler için ideal üreme alanları yaratmaktadır. Ayrıca, taşkın olayları leptospiroz gibi bazı zoonotik hastalıkların artışına katkıda bulunur.
- ✓ **Yaban hayatı üzerindeki zararlı etki:** Taşkınların yaban hayatı üzerindeki etkisi ağırlıklı olarak olumsuzdur; boğulmalara, hastalık bulaşmasının artmasına ve yaşam alanlarının tahrip olmasına yol açar. Kayda değer bir olay 2012 yılında Hindistan'ın Assam eyaletindeki Kaziranga Ulusal Parkı'nın yoğun taşkına maruz kalması sonucu, aralarında savunmasız tek boynuzlu gergedanların (*Rhinoceros unicornis*) da bulunduğu çok sayıda hayvanın ölümüyle sonuçlanmıştır. Suda yaşayan canlılar bile öngörülemeyen taşkınların zararlı etkilerinden muaf değildir; balıklar yerlerinden olabilir ve yuvaları tahrip edilerek doğal üreme süreçleri sekteye uğratılabilir.

1.1.2.2. Sosyal etkiler

Sosyal etkiler, olayların insanların refahı üzerindeki etkilerini ifade eder.

- ✓ **Can ve mal kaybı** taşkının doğrudan bir sonucudur. Anlık etkiler, insan hayatının trajik kaybını, mülkün zarar görmesini, mahsullerin yok olmasını, hayvan kaybını, temel altyapı tesislerinin çalışmamasını ve su kaynaklı hastalıklar nedeniyle genel sağlık koşullarında düşüşü kapsar. Ani başlangıçları ve minimum uyarı süreleri ile karakterize edilen ani taşkınların, yavaş yükselen nehir taşkınlarına kıyasla daha fazla sayıda ölümlerle sonuçlanma eğiliminde olduğu bilinmektedir.
- ✓ Taşkın mağdurları ve ailelerinin yaşadığı **psikososyal sonuçların** kalıcı ve derin etkileri olabilir. Özellikle çocuklar için sevdiklerini kaybetmek derin duygusal yaralar açabilir. Kişinin evinden olması, mülk ve geçim kaynaklarının kaybı, iş ve sosyal faaliyetlerin aksaması devam eden strese yol açabilir. Bu kayıpların üstesinden gelmek çok ağır bir yük olabilir ve uzun süreli psikolojik etkilere yol açabilir.
- ✓ **Kitlesel göç**, geçim kaynaklarının kaybına, üretimin azalmasına ve uzun süreli ekonomik sıkıntılara yol açan tekrarlanan taşkınla tetiklenebilir. Bu koşullar genellikle insanları evlerini terk etmeye ve başka bir yere sığınmaya zorlar. Birçok durumda göç, gelişmiş kentsel alanlara doğru gerçekleşmekte ve şehirlerdeki aşırı kalabalığa katkıda bulunmaktadır. Sonuç olarak, bu göçmenler kent yoksullarının nüfusunu artırmakta ve genellikle kentlerin taşkınlarla veya diğer

risklere açık hassas bölgelerinde ikamet etmek zorunda kalmaktadır. İşgücünün seçici olarak dışarıya göç etmesi de karmaşık sosyal sorunlara ve zorluklara yol açabilir.

- ✓ **Siyasi sonuçlar:** Önemli taşkın olayları sırasında yardım faaliyetlerinin etkili bir şekilde yerine getirilememesi, halkın memnuniyetsizliğine veya yetkililerin yanı sıra eyalet ve ulusal hükümet düzeylerinde güven kaybına neden olabilir. Taşkına maruz kalan bölgelerde yeterli kalkınmanın sağlanamaması, sosyal eşitsizliğe katkıda bulunabilir ve hatta aşırı durumlarda sosyal huzursuzluğa yol açarak bölgede barış ve istikrarı tehdit edebilir.

1.1.2.3. Ekonomik etkiler

- ✓ **Geçim kaynaklarının kaybı** taşkınların önemli bir sonucudur. Elektrik santralleri, yollar ve köprüler dahil olmak üzere hayati iletişim ağları ve altyapı hasar görüp kesintiye uğradıkça, ekonomik faaliyetler durma noktasına gelir. Bu aksaklık, taşkınların süresinin ötesine geçerek yer değiştirmeye ve günlük yaşamın bozulmasına neden olur. Ayrıca, ister tarım ister sanayi alanında olsun, üretken varlıklar üzerindeki doğrudan etki, düzenli operasyonları engelleyebilir ve geçim kaynaklarının kaybına neden olabilir. Dahası, bu geçim kaynağı kayıplarının dalgalanma etkileri, taşkından doğrudan etkilenmeyen komşu bölgelerde bile iş ve ticari faaliyetlere kadar uzanabilir.
- ✓ **Mal ve hizmet satın alma ve üretme kabiliyetinin azalması**, altyapı hasarının bir başka sonucudur. Bu hasarın sadece anlık etkileri olmakla kalmaz, aynı zamanda temiz su, elektrik, ulaşım, iletişim, eğitim ve sağlık gibi temel hizmetlerin aksaması gibi uzun vadeli etkilere de yol açar. Geçim kaynaklarının kaybı, satın alma gücünün azalması ve taşkına maruz kalan bölgelerdeki arazi değerinin düşmesi, bu bölgelerde yaşayan toplulukların savunmasızlıklarını daha da kötüleştirmektedir. Ayrıca, rehabilitasyon, etkilenen bireylerin yerlerinin değiştirilmesi ve taşkından etkilenen bölgelerden mülklerin kaldırılması ile ilgili ek masraflar, normalde üretimi sürdürmek için kullanılacak sermayeyi başka yöne çekebilir.
- ✓ **Ekonomik büyüme ve kalkınma** taşkınlar nedeniyle sekteye uğrayabilir. Yardım ve kurtarma çalışmalarısıyla ilgili önemli harcamalar, etkilenen bölgedeki önemli altyapı yatırımlarını ve diğer kalkınma girişimlerini olumsuz etkileyebilir. Bazı durumlarda, bölgenin kırılğan ekonomisi ciddi şekilde sekteye uğrayabilir. Belirli bir bölgede taşkınların tekrar eden doğası, hem hükümet hem de özel sektörün uzun vadeli yatırımlarını caydırabilir. Kaybedilen geçim kaynakları, kalifiye işgücü göçü ve enflasyonun birleşimi bölgenin ekonomik büyümesini daha da olumsuz etkileyebilir. Ayrıca, kaynak kaybı mal ve hizmet maliyetlerinin yükselmesine neden olarak kalkınma programlarının uygulanmasını geciktirebilir (Bureau of Transport Economics, 2001).

Tablo 1.3. Dünya çapında felakete yol açan büyük taşkınlar.

Adı ve tarihi	Sebepler ve yer	Sonuçları
İnsanlığın Boğulması ya da Saint Marcellus Taşkını 13.01.1362	Büyük Yoğun ekstrasitropikal siklon Britanya Adaları, Hollanda, Kuzey Almanya ve Danimarka	25,000 kişinin ölümü
the Johnstown Taşkını ya da 1889'un Büyük Taşkını 31.05.1889	Yoğun yağışların ardından baraj yıkılmış ve 14,55 milyon m ³ su açığa çıkmıştır. Johnstown, Pennsylvania, ABD	17 milyon dolar hasar 2,209 kişinin ölümü
1887 Yellow River Taşkını 28.09. 1887	Qing Çin	930,000 kişinin ölümü
The Yangtze-Huai Nehir Taşkını Haziran-Ağustos 1931	Wuhan, Nanjing ve diğer büyük Çin şehirleri	Sel sırasında yaklaşık 140.000 kişi boğularak, 2 milyon kişi ise boğularak ya da gıdasızlıktan ölmüştür. Ertesi yıl kolera salgını 31.974 kişinin ölümüne ve 100.666 vakaya neden olmuştur.
The Banqiao Barajı Felaketi Ağustos 1975	Baraj yıkılması Henan, Çin	Ölüm sayısı 26.000-240.000; 5-6,8 milyon ev yıkıldı; 0,15 milyon insan etkilendi ve 12.000 km ² 'den fazla 30 şehir ve ilçe sular altında kaldı.
Kuzey Denizi Taşkını 1953	Denizdeki fırtına dalgası karayı ortalama deniz seviyesinden 18,4 feet yüksekliğe kadar sular altında bıraktı.	Hasar maliyeti 1953'te 50 milyon £ (2013'te 1,2 milyar £) idi. 30.000'den fazla kişi tahliye edilmiş, 24.000 mülk hasar görmüş ve 1.200'den fazla deniz duvarı ihlali nedeniyle 990 milden fazla

Hollanda, kuzeybatı Belçika, kıyı şeridi ve 160.000 dönümlük alan İngiltere ve İskoçya etkilenmiştir.

İster yoğun yağışlar, ister fırtına dalgaları ya da barajların yıkılması sonucu meydana gelsin, taşkınlar sıklıkla binlerce insanın hayatını kaybetmesine ve tüm şehirlerin harap olmasına neden olmuştur. Hatta bazı durumlarda bu seller gezegenin coğrafi yapısında kalıcı değişikliklere yol açmıştır. Tablo 1.3, dünya çapında seçilmiş en büyük tarihi taşkınların ayrıntılı bilgilerini (tarih, yer, neden ve sonuçlar) göstermektedir.



1.2. Heyelanların Oluşumu ve Etkileri


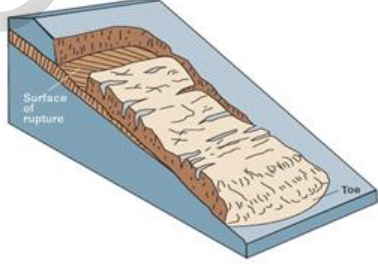
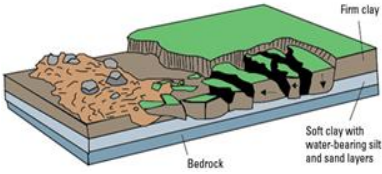
1.2.1. Heyelanların Oluşumu

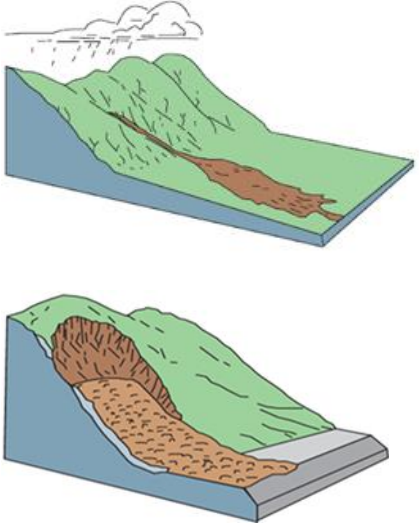
Kütle hareketi veya yamaç kayması olarak da adlandırılan heyelanlar, bir yamaçtaki toprak veya kaya kütesinin yağış, deprem veya diğer tetikleyiciler gibi çeşitli faktörler nedeniyle yapışkan bir birim veya parça olarak aşağı doğru hareket ettiği doğal olaylardır. En ölümcül ve yıkıcı doğal afetlerden biridir. Heyelanları tetikleyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasında ilgili malzemelerin türü ve mukavemeti, litolojik yapı, hidrojeoloji, eğim açısı, sismik aktivite ve deniz süreçleri ile meteorolojik ve çevresel koşullar yer almaktadır. Bu koşulların anlaşılması, olası arızaların potansiyel konumlarının, türlerinin ve kapsamalarının öngörülmesinde hayati bir rol oynamaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından hazırlanan bir rapora göre, toprak kaymaları 1998-2017 yılları arasında tahmini olarak 4,8 milyon kişiyi etkilemiş ve 18.000'den fazla ölümlü sonuçlanmıştır. İklim değişikliği ve artan sıcaklıkların öngörülebilir etkilerinin, özellikle kar ve buz bulunan dağlık bölgelerde daha fazla heyelanı tetiklemesi beklenen bir durumdur. Permafrost (donmuş toprak) eridikçe, kayalık yamaçlar giderek daha dengesiz hale gelmekte ve böylece heyelan riski artmaktadır. Heyelanlar şiddetli yağışlar, kuraklık, depremler veya volkanik patlamalarla birlikte meydana gelebilir. Kanyonların tabanı da dahil olmak üzere dik araziler, daha önce orman yangınları tarafından tahrip edilmiş ve/veya ormansızlaşma veya inşaat gibi insan faaliyetleri tarafından değiştirilmiş araziler, akarsu veya nehirler boyunca uzanan kanallar, yüzey akışının yönlendirildiği alanlar veya arazinin aşırı derecede doymun olduğu yerler gibi belirli alanlar toprak kaymalarına karşı özellikle hassastır. Heyelanlar, hareket şekline ve içerdiği malzemelere bağlı olarak çeşitli türlerde sınıflandırılabilir. Heyelanların ayrıntılı sınıflandırması, oluşumları, tetikleme mekanizmaları ve her bir heyelan türünün şematik görünümü ile birlikte Tablo 1.4'te verilmiştir.

Tablo 1.4. Heyelan Sınıflandırması (Hungry vd., 2014; Turner, 2018).

Heyelan Türleri	Oluşum ve göreceli büyüklük/aralık	Tetikleme mekanizması	Şematik görünüm
Düşme	Dünya genelinde dik veya dikey yamaçlarda, ayrıca kıyı bölgelerinde ve kayalık nehir kenarlarında yaygındır. Düşen malzemenin boyutu, küçük kaya veya toprak yığınlarından binlerce metreküplük büyük bloklara kadar geniş bir yelpazede değişebilir.	Akarsular, nehirler ve diferansiyel ayrışma (donma/çözülme döngüsü vb.) benzeri doğal olayların yanı sıra yol yapımı veya bakımı için yapılan kazılar gibi insan faaliyetleri de eğimin altını oymaktadır. Ayrıca, depremler ve güçlü titreşimler de yamaçların dengesizleşmesine katkıda bulunabilir.	
Devrilme	Dünya genelinde gözlemlenebilir ve sıklıkla sütunlu birleşme ile karakterize edilen volkanik bölgelerde bulunur. Ayrıca genellikle akarsu ve nehirlerin dik kıyılarında da görülürler.	Yer değiştiren kütlenin yukarısında bulunan malzemenin uyguladığı yerçekimi kuvveti de dahil olmak üzere çeşitli faktörler tarafından tetiklenebilir. Ayrıca kütle içindeki çatlaklarda su veya buz bulunmasından da etkilenebilirler. Titreşimler, alttan kesme, diferansiyel ayrışma, kazı veya akarsu erozyonu gibi diğer faktörler de devrilmelerin meydana gelmesine katkıda bulunabilir.	

Kayma	Dönel kayma	Homojen malzemelerde meydana gelmeleri nedeniyle "dolgu" malzemelerinde en yaygın heyelan türüdür. Bunlar tipik olarak yaklaşık 20 ila 40 derece arasında değişen eğimlerle bağlantılıdır.	Yoğun yağış, hızlı kar erimesi ve nehir ve yeraltı suyu seviyelerindeki değişiklikler gibi diğer faktörler yamaçları doyurabilir ve heyelanlara katkıda bulunabilir. Bu olaylar depremler tarafından da tetiklenebilir.	
	Düzlemsel kayma	Küresel olarak en yaygın heyelan türlerinden biridir. Tipik olarak dönel kaymalardan daha sığdırlar. Kopma yüzeyi 0,1'den daha az bir mesafe/uzunluk oranına sahiptir ve boyutları küçük yerleşim yeri çökmelerinden kilometrelerce uzanan büyük bölgesel heyelanlara kadar değişebilir.	Yoğun yağışlar, yağmur, kar erimesi, sel, sulama veya su sızıntısı nedeniyle yükselen yeraltı suyu seviyeleri ve alttan kesme gibi insan kaynaklı faktörler bu tür heyelanları tetikleyebilir. Depremler tarafından da tetiklenebilirler.	
	Yayılma	Küresel olarak gözlemlenir ve tipik olarak sıvılaşmaya eğilimli toprakların bulunduğu bölgelerde meydana gelir. Genellikle sismik faaliyetlerle ilişkilendirilseler de, oluşumları bu tür alanlarla	Zayıf katmanın dengesini bozan tetikleyiciler arasında deprem sarsıntısının neden olduğu sıvılaşma, doğal veya insani faktörler nedeniyle dengesiz bir eğimin üzerindeki zeminin aşırı yüklenmesi, yağış, kar erimesi veya	

	<p>sınırlı değildir. Başlangıçta, etkilenen alan birkaç çatlakla küçük olabilir, ancak bu çatlaklar hızla genişleyerek yüzlerce metre genişliğindeki alanları etkileyebilir.</p>	<p>yeraltı suyu değişiklikleri nedeniyle alttaki zayıf katmanın doyması, bir nehir kıyısı veya eğimin tabanındaki erozyonu takiben hassas deniz kilinin sıvılaşması ve derinlikteki dengesiz malzemenin (tuz gibi) plastik deformasyonu yer alır.</p>	
Akma	<p>Debris akmaları yaygındır ve genellikle dik çukurlarda ve kanyonlarda bulunur. Yamaçlarda ya da orman yangınları veya ağaç kesimi nedeniyle bitki örtüsünden arındırılmış çukurlarda meydana geldiklerinde daha da kötüleşebilirler. Zayıf topraklı volkanik bölgelerde bu tür akıntılar yaygın olarak görülür. Kalınlıkları değişir ve ince ve sulu veya tortu ve döküntülerle kalın olabilirler, tipik olarak hareketlerini yönlendiren dik olukların boyutları içinde kalırlar. Akıntılar genellikle sığdır</p>	<p>Debris akmaları genellikle şiddetli yağış veya hızlı kar erimesi nedeniyle oluşan yoğun yüzey suyu akışından kaynaklanır. Bu akış dik yamaçlardaki gevşek toprak veya kayayı aşındırır ve harekete geçirir. Ayrıca, debris akmaları doymuş dik yamaçlarda önemli miktarda silt ve kum boyutunda malzeme içeren diğer heyelan türlerinden de kaynaklanabilir.</p>	

	ve bazen sarp arazide kilometrelerce uzanan uzun ve dar bir akıntıya sahiptir.		
--	--	--	--

Yayıma, düşme ve devrilme heyelanlarını içeren farklı türler için gerçek heyelan örnekleri Şekil 1.5'te verilmiştir.

Heyelanların birincil tetikleyicisi yamaçların su tarafından doyurulmasıdır. Bu doymunluk, şiddetli yağış, kar erimesi, yeraltı suyu seviyelerindeki dalgalanmalar ve kıyı şeridi, toprak barajlar ve göl, rezervuar, kanal ve nehir kıyılarındaki su seviyelerindeki değişiklikler gibi farklı etkenlere bağlı olarak meydana gelebilir. Heyelanlar ve su baskınları yağış, yüzey akışı ve zeminin suya doymunluğundan etkilendikleri için birbirleriyle ilişkilidir. Ayrıca, debris akmaları ve çamur akmaları tipik olarak küçük, dik akarsu kanallarında meydana gelir ve bunlar genellikle sellerle karıştırılır. Gerçekte, bu iki olay sıklıkla aynı bölgede eş zamanlı olarak meydana gelmektedir (Froude ve Petley, 2018).

Heyelanlar, vadileri ve akarsu kanallarını tıkayan heyelan barajları oluşturarak önemli miktarda su birikmesine yol açabilir ve sele neden olabilirler. Bu da durgun su taşkınlarına neden olur ve barajın yıkılması halinde mansapta taşkınlar meydana gelir. Ayrıca, heyelanlardan kaynaklanan katı enkazlar normal dere akışının hacmini ve yoğunluğunu artırarak taşkın koşullarına veya yerel erozyona katkıda bulunan tikanıklıklara ve sapmalara neden olabilir. Heyelanlar ayrıca rezervuarların taşmasına ve/veya depolama kapasitesinin azalmasına yol açarak sel risklerini daha da artırabilirler.



Şekil 1.5. Gerçek heyelan vakalarına örnekler a) yayılma b) debris akması c) toprak akması d) kaya düşmesi e) devrilme.

Heyelana eğilimli çeşitli dağlık bölgelerde orta şiddette sismik aktivitelere ilişkin tarihsel kayıtlar bulunmaktadır. Bu sarp bölgelerde depremlerin meydana gelmesi, ya doğrudan yer sarsıntısı ya da sarsıntının neden olduğu ve hızlı su sızmasını kolaylaştıran toprak genleşmesi yoluyla heyelan olasılığını önemli ölçüde artırmaktadır. Ayrıca, yer sarsıntısı kayaları gevşeterek yaygın kaya düşmelerine yol açabilir. Küresel ölçekte, depremlerin neden olduğu heyelanlar yüksek ölüm oranlarına sahiptir ve yapılar önemli ölçüde zarar verirler. Volkanik faaliyetlerin tetiklediği heyelanlar en yıkıcı olaylardan bazılarını temsil etmektedir. Bu gibi durumlarda, volkanik lav ve kar arasındaki etkileşim karın hızla erimesine yol açarak kaya, toprak, kül ve sudan oluşan bir karışım ortaya çıkarabilir. Bu yıkıcı karışım, volkanların dik yamaçlarından aşağıya doğru savrulurken muazzam bir ivme kazanır ve yoluna çıkan her şeyi harap eder. Volkanik enkaz akıntıları veya laharlar olarak bilinen bu akıntılar, volkanın kanatlarının ötesinde önemli mesafeler kat edebilir ve volkanik bölgeyi çevreleyen düz alanlarda yapısal hasara neden olabilir. Toprak kaymalarının nedenleri Tablo 1.5'te özetlenmiştir.

Tablo 1.5. Toprak kaymalarının nedenleri (Highland ve Bobrowsky, 2008).

Nedenler	
Jeolojik Faktörler	<ul style="list-style-type: none">- Zayıf veya hassas malzemelerin varlığı- Malzemelerin aşınması- Makaslanmış, eklemli veya fissürlü malzemelerin oluşumu- Tabakalanma, yapraklanma, faylar, uyumsuzluklar gibi süreksizliklerin tersine uzanması- Farklı malzemelerin geçirgenliği ve/veya sertliğindeki zıtlık
Morfolojik Faktörler	<ul style="list-style-type: none">- Tektonik veya volkanik yükselme- Buzul gerilemesi- Yamaçların tabanda veya yanlarda akarsu, dalga veya buzul süreçleriyle aşınması- Çözülme veya kanal sistemiyle aktarma gibi yeraltı aşındırması- Yamaçların veya yamaç tepelerinin çökme nedeniyle yüklenmesi- Bitki örtüsünün yangın veya kuraklık yoluyla ortadan kaldırılması- Çözülme işlemleri- Donma ve çözülme döngülerinin neden olduğu ayrışma- Büzülme ve şişme süreçlerinin neden olduğu ayrışma

İnsan Faaliyetleri	<ul style="list-style-type: none">- Yamacın veya topuğunun kazılması- Yamacın veya tepelerinin yüklenmesi- Su rezervuarlarının çekilmesi- Ormansızlaştırma- Sulama- Madencilik faaliyetleri- Yapay titreşimler- Kullanım sonucu su sızıntısı
--------------------	---

1.2.2. Heyelanların Etkileri

1.2.2.1. Çevresel Etkiler

Heyelanların doğal çevre üzerinde önemli etkileri vardır, bunlar:

- Dünya'nın topografyası: Heyelanlar Dünya yüzeyinin şeklini ve yapısını etkiler.
- Su sistemleri: Nehirleri, akarsuları ve yeraltı suyu akışını etkileyerek karakterlerini ve kalitelerini değiştirirler.
- Ormanlar: Heyelanlar, Dünya yüzeyinin önemli bir bölümünü kaplayan ormanlar üzerinde zararlı etkilere sahip olabilir.
- Yaban hayatı habitatları: Nehirlerde, göllerde ve okyanuslarda bulunanlar da dahil olmak üzere çeşitli yaban hayatının yaşam alanları heyelanlardan etkilenir.

Büyük heyelan kütlelerinin yamaç aşağı hareketi, hem karadaki hem de okyanusların altındaki dağ ve vadi sistemleri üzerinde derin bir etkiye sahiptir. Bazı heyelanlar araziye büyük ölçüde değiştirerek nehirleri, tarım arazilerini ve ormanları etkileyebilir. Ormanlar, otlaklar ve yaban hayatı genellikle heyelanlardan olumsuz etkilenir; orman ve balık habitatları özellikle hasara veya geçici yıkıma karşı savunmasızdır.

Sıklıkla sismik faaliyetler, seller veya volkanik patlamalar tarafından tetiklenen heyelanlar, müteakip tehlikeleri başlatma potansiyeline sahiptir. Örneğin, depremin tetiklediği bir heyelan, önemli miktarda heyelan malzemesinin bir su kütesine akması ve su hacminin önemli ölçüde yer değiştirmesine neden olması halinde tehlikeli bir tsunamiye yol açabilir. Benzer şekilde, volkanik bir patlama veya deprem kaynaklı bir heyelan bir nehrin akışını engelleyerek nehrin yukarısında su birikmesine yol açabilir. Heyelan malzemesinin oluşturduğu barajın yıkılması halinde, nehrin aşağısında biriken su aniden serbest kalarak sele neden olabilir. Bu taşkın, yamaçların hızla doyması ve uçurumların ve kıyıların altının oyulması nedeniyle nehir kıyılarının ve kıyı bölgelerinin erozyonu ve istikrarsızlaşması da dahil

olmak üzere geniş kapsamlı sonuçlar doğurabilir. Sonuç olarak, bir bölgenin heyelanlara karşı hassasiyetini değerlendirirken tüm potansiyel doğal tehlikelerin kapsamlı bir şekilde incelenmesi zorunludur. Ne yazık ki, birden fazla tehlikeye karşı hassasiyeti gösteren haritaların mevcut durumu sınırlıdır. Çoğu durumda, eğer tehlikeler haritalandırılmışsa bile, sadece tek bir tehlike göz önünde bulundurulmakta ve bir bölgede mevcut olan tüm risk yelpazesini yakalayamamaktadır.

Olumsuz sonuçlarına rağmen, heyelanlar genellikle göz ardı edilen ekolojik bir rol de oynamaktadır. Hem sucul hem de karasal biyoçeşitliliğe katkıda bulunurlar. Debris akmaları ve diğer kütle hareketi biçimleri, havuz ve yiv oluşumları da dahil olmak üzere akarsuların habitat çeşitliliğini koruyan tortu ve kaba odunsu döküntülerin sağlanmasında hayati öneme sahiptir. Son zamanlarda yapılan ekolojik çalışmalar, belirli koşullar altında heyelanların balık ve yaban hayatı habitatlarına, gıda için bağımlı oldukları organizmaların yaşam alanlarını iyileştirerek fayda sağlayabileceğini göstermektedir (Highland ve Bobrowsky, 2008).

1.2.2.2. Sosyal Etkiler

Heyelanlar, savunmasız nüfusları orantısız bir şekilde etkileme eğilimindedir ve mevcut sosyal eşitsizlikleri daha da kötüleştirir. Tehlikeli bölgelerde yaşayan topluluklar genellikle heyelanlara etkili bir şekilde müdahale edecek kaynak ve araçlardan yoksundur. Erken uyarı sistemlerine, tahliye barınaklarına ve mali yardıma sınırlı erişim, kırılganlıklarını artırmaktadır. Bu nedenle, heyelanlar sosyal eşitsizlikleri sürdürmekte ve eşitlikçi afet hazırlık ve müdahale stratejilerine duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Heyelanların duygusal ve psikolojik etkileri de göz ardı edilmemelidir. Hayatta kalanlar travma, keder ve kaygı yaşayabilir, bu da uzun süreli ruh sağlığı sorunlarına yol açabilir. Toplulukların yaşadığı kolektif travma, sosyal bağları zorlayabilir ve sosyal uyumu bozabilir. Danışmanlık ve toplumsal yardım programları da dahil olmak üzere destek sistemleri, heyelanların psikolojik sonuçlarının ele alınmasında hayati önem taşımaktadır.

Heyelanların fiziksel hasarın ötesine geçen derin sosyal sonuçları vardır. Heyelanların sosyal etkilerinin tanınması ve anlaşılması, dayanıklılığın artırılması ve gelecekteki risklerin azaltılması için elzemdir. Farkındalık oluşturmak, etkili erken uyarı sistemleri uygulamak, arazi kullanım planlamasını iyileştirmek ve toplum katılımını teşvik etmek, heyelanlarla ilişkili sosyal kırılganlıkları azaltmada kilit adımlardır. Topluluklar bu önlemlere öncelik vererek, heyelanların ve diğer doğal tehlikelerin sosyal etkileriyle başa çıkmak için daha donanımlı, daha güvenli ve daha dirençli toplumlar yaratmak için çalışabilirler.

1.2.2.3. Ekonomik Etkiler

Dengesiz yamaçlarda inşa edilen yerleşim alanları, kısmi yıkımdan tam yıkıma kadar değişen derecelerde hasara uğrayabilir. Heyelanlar temelleri, duvarları, çevredeki mülkleri ve hem yer üstü hem de yer altı tesislerin dengesini bozabilir veya onları tamamen yok edebilir. Heyelanların yerleşim alanları üzerindeki etkileri, çok sayıda konutu etkileyecek şekilde büyük ölçekte olabileceği gibi, yalnızca tek bir yapının veya yapının bir bölümünün etkilendiği bireysel bazda da olabilir. Ayrıca, bir heyelan bir mülkün ana kanalizasyon, su veya elektrik hatları ve ortak kullanım yolları gibi temel altyapısına zarar verdiğinde, yakındaki diğer mülklerin yaşam hatlarını ve erişim yollarını da bozabilir. Ticari yapılar da heyelanların etkilerine karşı hassastır ve konut yapılarına benzer sonuçlara maruz kalabilirler. Bu durum, heyelan nedeniyle yapının kendisinde hasar oluşması ve/veya erişim yollarının hasar görmesi nedeniyle faaliyetleri kesintiye uğrayabileceğinden, ortak kullanım yapıları için özellikle önemlidir.

Debris akmaları gibi hızlı hareket eden heyelanlar, yıkıcı doğaları, yüksek hızları ve kuvvetleri nedeniyle yapılar için en büyük tehdidi oluşturmaktadır. Bu heyelanlar genellikle aniden ve uyarı olmaksızın meydana gelir, bu da hafifletici önlemlerin uygulanmasını zorlaştırır. Sarp alanlar, şehirlere, kasabalara ve mahallelere ciddi zarar verebilecek debris çığları ve laharların neden olduğu hızlı yıkıma özellikle duyarlıdır (Coe vd., 2014). Günler, haftalar veya aylar boyunca devam edebilen heyelanların sürekli hareketi nedeniyle etkilenen bölgelerde yeniden inşa etmek zordur. Yeniden inşa çabaları istikrarı sağlamada her zaman başarılı olamamaktadır. Ulaşım sektörü heyelanlardan önemli ölçüde etkilenmekte ve küresel çapta çok sayıda insanı etkilemektedir. Karayolları ve demiryolları boyunca meydana gelen yarma ve dolgu hatalarının yanı sıra zayıf ve kaymaya eğilimli topraklar nedeniyle meydana gelen çökmeler yaygın sorunlardır. Kaya düşmeleri bireylere ve altyapıya zarar verebilir. Her türlü heyelan, ticaret, turizm ve acil durum faaliyetleri için kullanılan hayati yolların toprak, moloz veya kayalarla tıkanması nedeniyle geçici veya uzun süreli olarak kapanmasına neden olabilir. Nispeten daha az etkili olan yavaş kayma bile doğrusal altyapıyı bozabilir ve bakım sorunları yaratabilir. Heyelanlar dünya çapında büyük otoyolları sık sık kapatmakta ve yolları temizlemek için buldozer veya kazı yapılmasını gerektirmektedir. Artan küresel nüfusla birlikte heyelan tehlikelerine karşı kırılganlık da artmaktadır. Mevcut arazinin sınırlı olması nedeniyle insanlar genellikle daha önce tehlikeli olarak kabul edilen bölgelere yerleşmek zorunda kalmaktadır. Yetersiz arazi kullanım politikaları, konutlar ve yapılar yerine tarım, açık alan parkları veya diğer amaçlar için daha uygun olabilecek arazilerde inşaat yapılmasına izin verilmektedir. Maalesef dünya genelinde topluluklar, siyasi sınırlamalar ya da bilgi eksikliği nedeniyle güvenli olmayan bina uygulamalarını düzenlemek için gerekli hazırlıktan yoksundur (Highland ve Bobrowsky, 2008).

Tablo 1.6'da dünya çapında toplumlar üzerinde ciddi etkileri olan bazı yıkıcı heyelan felaketlerinin örnekleri gösterilmektedir. Heyelanların çeşitli bölgelerde meydana gelebileceğini ve jeoloji, iklim ve

insan faaliyetleri gibi faktörlerden etkilendiği bilinmektedir. Dolayısıyla, dayanıklılığın artırılması, erken uyarı sistemlerinin uygulanması ve uygun arazi kullanım planlaması tedbirlerinin benimsenmesi, heyelanlarla ilişkili risklerin azaltılmasında hayati önem taşımaktadır.

Tablo 1.6. Tarihsel heyelan felaketleri.

Olay ve tarihi	Sebebi ve Yeri	Sonuçları
Vaiont Barajı Felaketi 09.10.1963	Bir dağ yamacının çökmesi büyük bir heyelana yol açmış, bu da Vaiont Barajı'nı aşan devasa bir tsunami yaratmıştır. Longarone, İtalya	2000 kişi hayatını kaybetmiştir
Aberfan Felaketi 21.10.1966	Büyük bir kömür atık sahasının çökmesi sonucu meydana gelen heyelan bir ilkokulu ve yakındaki evleri yutmuştur. Galler	Çoğu çocuk 144 kişi hayatını kaybetmiştir.
Armero Faciası 13.11.1985	Nevado del Ruiz yanardağının patlaması, lahar olarak bilinen ve Armero kasabasını yutan feci bir çamur akışını tetiklemiştir. Kolombiya	25000 kişi hayatını kaybetmiştir
Chittagong Hill Tracts heyelanları 11.06.2007	Yoğun muson yağmurları Chittagong'un dağlık bölgesinde yaygın toprak kaymalarına neden olmuştur. Bangladeş	130'dan fazla kişinin ölümüne ve binlerce kişinin yerinden edilmesine neden olmuştur.
Zhouqu Heyelanı	Şiddetli yağış Zhouqu İlçesinde büyük bir heyelanı tetiklemiştir. Gansu Eyaleti, Çin	1.400 kişinin hayatını kaybetmesine ve altyapı ile mülklerde büyük hasara yol açmıştır.
Sierra Leone heyelanı 14.08.2017	Şiddetli yağış Freetown'un Regent bölgesinde büyük bir heyelana neden olmuştur. Sierra Leone	1.000'den fazla kişinin ölümüne, evlerin ve altyapının büyük ölçüde tahrip olmasına yol açmıştır.

Mocoa	Heyelanı	Sağanak yağışlar Mocoa kentini vuran bir heyelanı tetiklemiştir. Kolombiya	300'den fazla kişinin ölümüne ve yerleşim alanlarında önemli hasara yol açmıştır.
-------	----------	--	---

1.3. Yangınların Oluşumu ve Etkileri

1.3.1. Yangınların Oluşumu

Yangınlar, hem maddi hem de insan yaşamında ciddi hasara neden olabilecek yıkıcı sonuçlara yol açabilmektedir. Trajik bir şekilde, herhangi bir ayırım gözetmeksizin, konum veya zamansal kısıtlamalar olmadan ortaya çıkabilmektedirler. Sonuç olarak, yangınlara neden olan birincil tetikleyicilerle ilgili bilgi edinmek, bunların olasılığını tahmin edip hızlı bir şekilde harekete geçmek için son derece önemlidir.

Yangınların Sınıflandırılması

Yanan malzemenin niteliğine bağlı olarak:

Yangınların bir kez tutuştuktan sonra hızla yayılması, büyümesinin etkili bir şekilde ele alınmasında zorluklara yol açabilmektedir. Bir yangınla mücadele yaklaşımı her zaman basit olamamaktadır, çünkü yangınlar özellikleri bakımından önemli ölçüde farklılıklar gösterebilirler. Farklı yangınlar farklı tehlikeler ve riskler taşıdığından uygun önlemlerin alınması hayati önem arz etmektedir. Yangın söndürücülerin yanlış kullanımı durumu çözmek yerine daha da kötüleştirebilmektedir. Yanan maddenin niteliğine göre 6 farklı yangın sınıflandırması bulunmaktadır:

(<https://www.haspod.com/blog/fire/classes-of-fire>):

- A Sınıfı yangınlar (Katı maddeleri içeren)
- B Sınıfı yangınlar (Sıvı yanıcı maddeler içeren)
- C Sınıfı yangınlar (Gaz halindeki yanıcı maddeler içeren)
- D Sınıfı yangınlar (Metalleri içeren)
- Elektrik yangınları
- F Sınıfı yangınlar (Yemeklik katı ve sıvı yağlar içeren)

Her yangın türü, ilgili tehlikelere bağlı olarak söndürme için özel teknikler gerektirir.

A sınıfı yangınlar kâğıt, karton, mobilya, tekstil ürünleri ve hatta bina yapısının kendisi gibi malzemeler de dâhil katı yakıtları içerir. Bu yangınlar tipik olarak katı yanıcı maddeler içeren "normal" yangınlar olarak kabul edilir. A sınıfı yangınlar, katı yakıtların yaygın olması ve tamamen ortadan kaldırılmasının zor olması nedeniyle en yaygın yangın türleri arasındadır. Ambalaj ve atık gibi malzemelerin birikimini azaltmak gibi uygun temizlik uygulamalarının hayata geçirilmesi, ilgili risklerin en aza indirilmesine yardımcı olabilir. Su ve köpük söndürücüler gibi soğutucu etki yaratan maddeler, A Sınıfı yangınlarla mücadelede en etkili seçenekler olarak kabul edilir. Özellikle su, katı yakıtları içeren yangınların çoğuyla mücadele etme kabiliyeti nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak suyun bir elektrik iletkeni olduğunu ve elektrik çarpması veya daha fazla hasar riskini önlemek için asla elektrikli ekipmanların yakınında kullanılmaması gerektiğini unutmamak çok önemlidir.

B sınıfı yangınlar, yanıcı sıvıları içerir ve önemli miktarlarda çeşitli sıvıların ve kimyasalların kullanıldığı endüstriyel ortamlarda daha sık görülür. Bu tür maddelere örnek olarak temizlik sıvıları, çözücüler, yakıtlar, mürekkepler, yapıştırıcılar ve boyalar verilebilir. B Sınıfı yangınlar nispeten nadir görülmekle birlikte, diğer yangın türlerine kıyasla daha büyük bir tehlike arz etmektedir. Bu nedenle, uygun önlemleri uygulayarak kişisel korunmaya öncelik vermek zorunlu hale gelmektedir. Kişisel güvenliği sağlamak için, işyerinde kullanılan belirli yanıcı sıvıları tanımak ve Sağlığa Zararlı Maddelerin Kontrolü (COSHH) değerlendirmesi yapmak çok önemlidir. Yasal gerekliliklere bağlı olarak, tüm tehlikeli maddeler için COSHH değerlendirmeleri zorunludur. Değerlendirme sırasında, bu maddelerin güvenli bir şekilde depolanmasına ve uygun şekilde kullanılmasına gereken önem verilmelidir. Bu maddelerin açıkça etiketlenmiş kaplarda saklanması ve potansiyel tutuşturucu kaynaklardan uzak tutulması çok önemlidir. Oksijenle teması kesmek amacıyla köpüklü ve tozlu söndürücülerin kullanımı B Sınıfı yangınlarla mücadelede en yaygın kullanılan yöntemdir. CO₂ söndürücüler de kullanılabilir ancak etkinlikleri sınırlıdır.

C sınıfı yangınlar, doğal gaz, LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı) veya yanıcı veya patlayıcı bir atmosfer oluşturabilen diğer gaz türlerini içerebilen yangınları ifade eder. Gazlarla çalışmak doğal tehlikeler içerir ve yangın riskini artırır. Gazların belirlenmiş güvenli depolama alanlarında sızdırmaz kaplarda saklanması çok önemlidir ve gazlarla ilgili görevlerin yalnızca yetkin kişiler tarafından gerçekleştirilmesi zorunludur. Bu tür bir yangını söndürmek için en güvenli yaklaşım gaz kaynağını derhal kapatmaktır. Gaz beslemesi kesildikten sonra, yangınla mücadele etmek için en etkili söndürücü türü kuru kimyevi toz söndürücüdür.

D sınıfı yangınlar, metaller genellikle yanıcı maddeler olarak algılanmasa da, sodyum gibi yanıcı olabilen belirli metal türlerini içerir. Ayrıca, metaller mükemmel iletkenliğe sahiptir ve bu da yangınların

yayılmasını kolaylaştırır. Yüksek sıcaklıklar tüm metallerin yumuşamasına ve erimesine neden olabilir, bu da yangında metal kirişler ve kolonlar bulunduğu potansiyel yapısal çöküşe yol açar. D Sınıfı yangınlarda su söndürücülerin kullanılmaması gerektiğini belirtmek çok önemlidir, çünkü su metal yangınlarında hızlandırıcı görevi görerek durumu daha da kötüleştirebilir. Metal yangınlarıyla mücadele etmek için özel olarak geliştirilmiş kuru kimyevi toz söndürücüler vardır. Söndürücünün içindeki tozun bileşimi, ele almak için tasarlandığı belirli metal risk türüne bağlı olarak değişebilir. Bazı durumlarda, küçük metal yangınları alternatif bir yaklaşım olarak kuru toprak veya kum kullanılarak söndürülebilir.

Elektrik yangınları, AB standartlarında E Sınıfı yangınlar olarak ayrıca sınıflandırılmamakla birlikte, bu yangın tipleri farklı tehlikeler arz etmektedir. Elektrik yangınlarında ateşleme kaynağı bir yakıttan ziyade elektriğin kendisidir, ancak canlı elektrikli ekipmanlardaki yangınlar ek riskler getirir. Mevcut yangın sınıflandırmalarından herhangi birine girebildikleri için kendilerine özel bir sınıf tanımlaması yapılmamıştır. Bunun nedeni yananın elektrik değil, elektrik akımı tarafından tutuşturulan çevredeki malzeme olmasıdır. Elektrik yangınlarıyla ilişkili riskleri azaltmak için, elektrikli ekipmanların ve tesisatların doğru şekilde kurulmasını, denetlenmesini ve bakımının yapılmasını sağlamak hayati önem taşımaktadır. Bir elektrik yangınına söndürmek için su veya başka bir iletken madde kullanmak, elektrik çarpması riski nedeniyle ölümcül olabilir. Elektrik yangınları için en uygun yangın söndürücü tipi CO₂ söndürücüdür. Ayrıca, bazı kuru kimyevi toz söndürücüler düşük voltajlı durumlar için uygundur. Mümkün olduğunda, yangının yoğunluğunu ve yayılmasını en aza indirmek için etkilenen alana giden güç kaynağının kapatılması önerilir.

F sınıfı yangınlar, yemeklik yağ veya katı yağ yangınları olarak da bilinirler ve derin yağda kızartma ve yanıcı yağların mutfaklardaki ısı kaynaklarının yakınına dökülmesinden kaynaklanır. Genellikle fritözlerin bulunduğu ticari mutfaklarda görülmekle birlikte, bu tür yangınlar konutlarda da meydana gelebilir. Bu yangın riskini en aza indirmek için kullanım sırasında yiyecekleri veya kızartma ekipmanlarını asla gözetimsiz bırakmamak çok önemlidir. F Sınıfı yangınları söndürmek, yanan yağın ürettiği yoğun ısı nedeniyle zor olabilir. Yanlış tipte bir yangın söndürücünün kullanılmasının, yangının yanan yağlar yoluyla yayılmasıyla durumu daha da kötüleştirebileceğini unutmamak önemlidir. Kızartma yağı ve katı yağ yangınlarıyla etkili bir şekilde mücadele etmek için onaylanmış en uygun söndürücü ıslak kimyasal söndürücüdür. Ayrıca, küçük F sınıfı yangınlar için yangın battaniyesi de uygun bir alternatif olarak kullanılabilir. Bu tip yangınların söndürülmesinde su kullanılması parlama ve patlamalara sebebiyet verdiği için hiçbir şekilde su ile müdahale etmemek çok önemlidir.

Her bir yangının özellikleri ve söndürme yöntemleri Tablo 1.7'de özetlenmiştir.

Tablo 1.7. Yangın tiplerinin özellikleri ve söndürme yöntemleri.

Yangın Sınıfı	Yakıt türü	Yangın Söndürme Yöntemleri ve söndürücü tipi
A sınıfı	Katı	Boğma, su
B sınıfı	Sıvı	Boğma, köpüklü ve tozlu söndürücüler
C sınıfı	Gaz	Boğma, kuru kimyevi toz
D sınıfı	Metal	Kuru kimyevi toz
Elektrik yangınları	Elektrik	İletken olmayan kimyasallar
F sınıfı	Yemeklik yağ veya katı yağ	Boğma, ıslak kimyasal söndürücüler, ıslak battaniye

Yangın Yerine Bağlı Olarak

Ev Yangınları:

Ev yangınları, hem kasıtsız hem de kasıtlı olarak çıkarılan ve hayatları tehlikeye atmanın yanı sıra mülkün yapısal bütünlüğünü ve güvenliğini tehlikeye atma potansiyeline sahip yangınların oluşturduğu doğal riski ifade etmektedir. 1993 ve 2015 yılları arasında, toplam 86,4 milyon yangın vakası, yangınların neden olduğu bir milyondan fazla ölümlerle sonuçlanmıştır (Brushlinsky vd., 2017). Ayrıca, yangınların yarattığı tehlikeler nedeniyle dünya genelinde meydana gelen yıllık ekonomik kayıplar, küresel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYH) yaklaşık %1'ine karşılık gelmektedir (Bulletin, 2014).

Ev yangınlarının sık görülen nedenleri şunlardır:

- Pişirme Ekipmanları
- Sigara
- Mumlar
- Hatalı kablolama
- Mangal
- Ateşle oynayan çocuklar
- Aydınlatma ekipmanları
- Isıtma ekipmanları

Ev yangınları çoğunlukla pişirme ekipmanlarının aşırı ısınmasından kaynaklanmaktadır. Yemek pişirmenin hem konutlarda hem de konut dışı binalarda önde gelen yangın nedeni olduğu bildirilmiştir (USFA, 2016). Önemli miktarda yanıcı ev malzemesinin varlığı ve aletlerin, atıkların, ekipmanların ve likit petrol gazı, boyalar, mühimmat gibi uçucu maddelerin yanlış depolanması gibi çeşitli faktörler

nedeniyle alevler saniyeler içinde yoğunlaşarak mutfağı yıkıcı bir yangına sürükleyebilmektedir (Kodur vd., 2020). Sonuç olarak, sürekli tetikte olmalı ve özellikle yemek pişirme faaliyetleri sırasında mutfağı gözetimsiz bırakmaktan kaçınılmalıdır. Bu önlemlerin ihmal edilmesi yalnızca mutfak ürünlerinin yanması riskini doğurmakla kalmaz, aynı zamanda olası yangın tehlikelerine davetiye çıkararak yerleşim yerlerini de tehlikeye atar. Evde yangın tehlikesini önlemek için kağıt havluların, fırın eldivenlerinin ve bulaşık havluları gibi kolay tutuşabilen malzemelerin ocaktan veya diğer ısı kaynaklarından uzak tutulması gerekmektedir.

Sigara içmek, yalnızca sağlığımızı tehlikeye atmakla kalmayıp aynı zamanda ölümcül yangınlar için birincil katalizör görevi görerek potansiyel bir tehdit oluşturabilir. İstatistikler, bir yıl içinde konutlarda meydana gelen 1.000'den fazla yangının sigara kullanımından kaynaklandığını göstermektedir. Yanan bir sigara, bir perdenin kumaşıyla temas etse veya yanlışlıkla bir giysi yığınının üzerine düşse bile, hızla yangına dönüşerek tüm evi tehlikeye atabilir. Bu tür yangın vakalarının oluşumunu azaltmanın en etkili çözümü, ister konutlarda ister ticari binalarda olsun, kapalı alanlarda sigara içmekten kesinlikle kaçınmaktır. Dışarıda sigara içmeyi tercih etmek ev yangını riskini önemli ölçüde azaltır. Bununla birlikte, ideal hareket tarzı, sigara içenleri kötü alışkanlıklarını tamamen terk etmeye teşvik etmek ve böylece daha da yüksek bir güvenlik ve refah seviyesi sağlamak olacaktır (<https://www.firetechglobal.com/top-10-common-fire-incidents-and-how-to-prevent-it/>).

Endüstriyel Yangınlar:

Endüstriyel yangınların en yaygın nedenleri şunlardır:

- Hatalı veya arızalı ekipmanlar
- Yanıcı malzemeler veya maddeler
- Elektrik arızaları veya kısa devreler
- Kaynak veya sıcak iş operasyonları
- Yanıcı toz patlamaları
- Güvenlik protokollerine uymada insan hatası veya ihmali.

Hatalı veya arızalı ekipmanlar, endüstriyel yangınların sık görülen nedenleri arasındadır. Makineler, aletler veya sistemler düzgün çalışmadığında aşırı ısınmaya, kıvılcımlara veya elektrik arızalarına yol açabilmekte ve bu da endüstriyel ortamda bulunan yanıcı veya parlayıcı maddeleri tutuşturabilmektedir. Bu tür olayların önlenmesi için ekipmanların düzenli olarak denetlenmesi, bakımının yapılması ve gerektiğinde acilen onarılması şarttır. Ayrıca, uygun eğitim ve güvenlik protokollerine bağlılık, ekipman sorunlarının yangına dönüşmeden önce tespit edilmesine ve ele alınmasına yardımcı olabilir.

Yanıcı malzemeler veya maddeler endüstriyel yangınların önemli nedenlerinden bir diğeridir. Yakıtlar, solventler, gazlar veya yanıcı tozlar gibi yüksek derecede yanıcı maddeler bir tutuşma kaynağı ile temas ettiğinde hızla alev alabilir ve önemli yangınlara yol açabilir. Yanıcı maddelerin uygun şekilde depolanması, taşınması ve ayrıştırılmasının yanı sıra potansiyel tutuşturucu kaynakların ortadan kaldırılması ve uygun havalandırma sistemlerinin uygulanması gibi etkili yangın önleme tedbirleri, endüstriyel ortamlarda yanıcı maddelerin tutuşmasından kaynaklanan yangın riskini azaltmak için gereklidir. Ayrıca kimyasal dökülmeler veya sızıntılar da tutuşmaya neden olabilmektedir. Tehlikeli kimyasallar yanlış kullanıldığında, yanlış depolandığında veya kazara açığa çıktığında tutuşturucu kaynaklarla temas ederek yangınlara veya patlamalara yol açabilmektedir. Çalışanlar için kapsamlı eğitimin yanı sıra kimyasallar için uygun taşıma, depolama ve muhafaza prosedürlerine sıkı sıkıya bağlı kalınması, kimyasal dökülme veya sızıntılarla ilişkili risklerin önlenmesine ve azaltılmasına yardımcı olabilmektedir. Yetersiz muhafaza önlemleri, yanlış etiketleme, farklı tehlikeli maddelerin uyumsuz depolanması, yanıcı maddelerin tutuşma kaynaklarından ayrılmaması ve depolama alanlarında yetersiz havalandırma gibi tehlikeli maddelerin yanlış depolanması veya taşınması da endüstriyel yangınların kontrolünde dikkat edilmesi gereken faktörlerdendir. Uygun kapların kullanılması, uygun havalandırmanın sağlanması, ayrıştırma önlemlerinin uygulanması, açık etiketlemenin sağlanması, çalışanların güvenli elleçleme prosedürleri konusunda eğitilmesi, depolama alanlarının düzenli olarak denetlenmesi ve bakımının yapılması, potansiyel tehlikelerin belirlenmesi ve ele alınması için gereklidir.

Elektrik arızaları veya kısa devreler endüstriyel yangınların bir diğer önemli nedenidir. Hatalı kablolama, aşırı yüklenmiş devreler veya ekipman arızaları gibi elektrik sistemleriyle ilgili sorunlar, yakındaki yanıcı maddeleri tutuşturabilecek ısı, kıvılcım veya elektrik arkları oluşturabilir. Elektrik sistemlerinin düzenli olarak denetlenmesi ve bakımı, doğru kurulum ve topraklama ve elektrik güvenliği standartlarına uyulması çok önemli önleyici tedbirlerdendir. Elektrikle ilgili sorunların derhal ele alınması ve çalışanlara elektrik güvenliği konusunda yeterli eğitim verilmesi, elektrik arızaları veya kısa devrelerle ilişkili risklerin azaltılmasına yardımcı olabilir. Yetersiz yangın güvenliği önlemleri ve tedbirleri endüstriyel yangınlara önemli ölçüde katkıda bulunur. Uygun yangın önleme ve koruma tedbirleri eksik veya yetersiz olduğunda, yangın riski artar. Yetersiz yangın algılama sistemleri, uygun yangın söndürme ekipmanlarının eksikliği, yangın güvenliği protokolleri konusunda yetersiz çalışan eğitimi, yangın güvenliği ekipmanlarının yetersiz bakımı ve etkili tahliye planlarının ve acil durum prosedürlerinin uygulanmaması sıkça rastlanan eksikliklerdendir. Bu riskleri azaltmak için sağlam yangın güvenliği önlemlerine öncelik vermek şarttır. Bunlar, düzenli denetimleri, yeterli yangın algılama ve söndürme sistemlerinin kurulmasını, kapsamlı çalışan eğitim programlarını ve yangın güvenliği yönetmeliklerine ve yönergelerine tutarlı bir şekilde uyulmasını içerir.

Kaynak veya sıcak iş operasyonları önemli bir endüstriyel yangın riski oluşturmaktadır. Kaynak, kesme, lehimleme veya diğer sıcak çalışma faaliyetleri sırasında ortaya çıkan yoğun ısı, yakındaki yanıcı malzemeleri veya maddeleri kolayca tutuşturabilir. Kıvılcımlar, erimiş metal veya sıcak cüruf tutuşturma kaynağı olarak hareket ederek yangınlara yol açabilmektedir. Kaynak veya sıcak iş operasyonları sırasında yangınları önlemek için gerekli yangın önleme tedbirlerinin uygulanması çok önemlidir. Bu, açık ve güvenli bir çalışma alanı sağlamayı, yanıcı malzemeleri kaldırmayı veya uygun yangına dayanıklı bariyerlerle korumayı, yangın söndürme ekipmanını hazır bulundurmamayı ve sıcak çalışma izinlerini ve güvenlik protokollerini uygulamayı içerir. Kaynak veya sıcak iş faaliyetlerine katılan personelin yeterli eğitimi ve gözetimi de güvenli bir çalışma ortamı sağlamak ve yangın olaylarını önlemek için gereklidir.

Yanıcı toz patlamaları endüstriyel yangınlarında diğer önemli bir nedendir. Toz şeklindeki yanıcı maddelerin ince parçacıkları havada asılı kaldığında ve bir ateşleme kaynağıyla karşılaştığında, hızlı ve şiddetli bir patlamaya neden olabilir. İmalat, ahşap işleme, kimyasal işleme ve gıda işleme gibi sektörler yanıcı toz patlamalarına karşı özellikle hassastır. Bu tür olayların önlenmesi, toz birikimini kontrol etmek için kapsamlı temizlik uygulamaları, toz süspansiyonunu en aza indirmek için uygun havalandırma sistemleri, kıvılcım oluşturabilecek arızaları önlemek için düzenli ekipman bakımı ve patlama havalandırması veya söndürme sistemleri gibi patlamadan korunma önlemlerinin uygulanmasını gerektirir. Çalışanların yanıcı tozla ilişkili riskler ve uygun kullanım ve temizleme prosedürleri hakkında kapsamlı bir şekilde eğitilmesi, yanıcı toz patlamaları ve müteakip yangın potansiyelini azaltmak için hayati önem taşımaktadır (<https://csafire.com/industrial-fire-protection-and-workplace-safety/>).

Orman yangınları:

Orman yangınları, orman, otlak veya çayır gibi doğal bir alanda kendiliğinden meydana gelen kontrolsüz bir yangındır. İnsan faaliyetleri veya yıldırım gibi doğal olaylar nedeniyle başlayabilir ve herhangi bir zamanda ve herhangi bir yerde meydana gelebilir. Belgelenen orman yangınlarının yaklaşık yarısının kökeni belirsizliğini korumakta veya bilinmemektedir. Orman yangını riski, özellikle kuraklık dönemlerinde, koşullar çok kuru olduğunda ve güçlü rüzgarlar mevcut olduğunda artar. Orman yangınları ulaşım, iletişim, elektrik ve gaz hizmetleri ile su tedarikinde büyük aksaklıklara neden olabilir. Ayrıca hava kalitesine zarar verir ve evlerin, mahsullerin, doğal kaynakların, hayvanların ve hatta insanların hayatlarını kaybetmesine neden olabilmektedir.

İnsan kaynaklı iklim değişikliğinin daha sıcak ve daha kuru koşullar yarattığı, dolayısıyla orman yangını riskini artırdığı bildirilmiştir. İnsan faaliyetleri, yangınları tutuşturup söndürerek doğrudan, bitki örtüsü

yapısını ve bileşimini değiştirerek ve peyzajı tahrip ederek dolaylı olarak orman yangınlarını etkileme potansiyeline sahiptir (Jones vd., 2020).

1.3.2. Yangınların Etkileri

1.3.2.1. Çevresel Etkileri

- ✓ **Hava Kirliliği:** Orman yangınlarının duman, çeşitli gazlar ve is yaparak hava kirliliğine katkıda bulunduğu bilinmektedir. Dikkat çekici bir şekilde, 2017 Kuzey Amerika yangını sırasında duman stratosfere yükselerek iki haftadan kısa bir süre içinde dünyayı çevrelemiştir; oysa ki bu durum orman yangınlarından ziyade volkanik patlamalarla daha sık ilişkilendirilen bir olgudur. Orman yangınları sırasında açığa çıkan duman ve kurum partikülleri atmosferdeki ince partikül (çap < 2,5 µm) konsantrasyonunu artırır. Bu partiküller önemli sağlık riskleri oluşturmaktadır. Dahası, rüzgar bu partikülleri uzun mesafelere taşıyabilir; Meksika ve Orta Amerika'daki yangınlardan kaynaklanan partiküllerin Teksas ve Güney Amerika'ya kadar ulaştığı durumlar olmuştur. Partiküllere ek olarak, orman yangınları önemli miktarda karbon monoksit, nitrojen oksit ve uçucu organik bileşikler (VOC'ler) açığa çıkararak duman üretebilir. Bu gazlar güneş ışığına maruz kaldıklarında, öksürük ve boğaz tahrişi gibi sağlık sorunlarına neden olduğu bilinen bir kirlenici olan yer seviyesi ozon oluşumunu tetikleyebilir. Orman yangınlarından kaynaklanan bu emisyonların kombinasyonu, bu olayların hava kalitesi ve halk sağlığı üzerindeki önemli etkilerinin altını çizmektedir (Keller vd., 2015).
- ✓ **Erozyon:** Orman yangınlarının toprak üzerinde önemli erozyon etkileri vardır. Yangınlardan kaynaklanan yoğun ısı, yanmış malzemelerin toprağa sızmasına neden olarak toprak üzerinde mumsu bir tabaka oluşturur. Bu tabaka yağış sırasında suyun sızmasını engeller. Ayrıca, yangın nedeniyle bitki köklerinin tahrip olması, toprağı yerinde tutma kabiliyetlerini zayıflatarak erozyonun artmasına neden olabilmektedir. Dik yamaçlar erozyona karşı özellikle savunmasızdır ve zaten sık erozyon yaşanan alanlar, orman yangınlarının neden olduğu bitki örtüsü kaybıyla daha da kötüleşme eğiliminde olacaktır (Zavala ve ark., 2014).
- ✓ **Sel ve toprak kayması gibi ikincil tehlikeler:** Ayrıca, orman yangınlarından kaynaklanan erozyon, yangın olayının hemen sonrasında sel ve toprak kayması gibi ikincil tehlikelere de yol açabilmektedir. Bir orman yangınının ardından gelen şiddetli yağışlar heyelan olasılığını önemli ölçüde artırabilir. Tipik olarak, debris akmaları riski orman yangınlarından sonra 2 ila 3 yıl boyunca devam edebilir ve bu süreden sonra artık düzenli yağmur olayları tarafından tetiklenmezler. Örneğin, 2017 yılında yoğun ve kısa süreli bir yağış, orman yangınının ardından Montagna Del Morrone boyunca enkaz akışına neden olmuştur.
- ✓ **Bitki örtüsünün azalması:** Orman yangınları, ister orman ister savan ortamında olsun, genellikle bitki örtüsünün büyük ölçüde yanmasına yol açtığı için bitki örtüsü üzerinde önemli bir zararlı etkiye

sahiptir. Orman yangınlarının sık sık meydana geldiği bölgelerde, birçok bitki türü yangınlara dayanmak için kalın kabuklar geliştirmek gibi adaptasyonlar geliştirmiştir. Ancak yangına karşı daha hassas olan mesquite ve ardiç gibi bazı bitki türleri bu yoğun olaylar sonucunda hayatta kalmaz ve nihayetinde yok olabilirler. Ağaçlar ve bitkiler doğal karbondioksit emilimi ve oksijen salınımı sürecinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Ağaç kaybı yaşadığımızda, karbondioksit atmosferde kalarak küresel ısınma sorununu daha da kötüleştirir.

- ✓ **Yaşam alanı kaybı:** Tipik olarak, hayvanların çoğu orman yangınlarından kaçma yeteneğine sahiptir. Ancak olağanüstü büyük ve yoğun yangınlar, en hızlı canlılar için bile ölümcül bir tehdit oluşturabilir (Nappi vd., 2004). Şaşırtıcı bir şekilde, 2019-2020 Avustralya orman yangını yaklaşık 3 milyar hayvanın kaybolmasına veya yer değiştirmesine neden olmuştur. Ayrıca, ağaçlarda yaşayan ve barınmak için bitkilere bağımlı olan türler de habitat tahribatının sonuçlarına maruz kalmaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nin Kuzeybatı Pasifik bölgesindeki orman yangınları, yaşam alanı olarak ormana bağımlı olan ve nesli tükenmekte olan Kuzey Benekli Baykuş için giderek artan bir tehdit oluşturmaktadır.

1.3.2.2. Sosyal Etkileri

- ✓ **Yaralanmalar ve ölümler:** İşyeri yangınları, son derece üzücü sonuçları olan yaralanmalara ve ölümlere yol açabilir. Bu tür yangınlarda en yaygın yaralanma nedenleri arasında yanıklar ve duman solunması yer almaktadır. Yanıkların boyutuna bağlı olarak, mağdurlar ameliyat, deri nakli ve rehabilitasyonu içerebilecek kapsamlı tıbbi bakıma ihtiyaç duyabilir. Duman solunması da astım veya akciğer hasarı gibi ciddi solunum sorunlarına yol açarak etkilenen bireyler üzerinde uzun vadeli sağlık etkileri yaratabilir.
- ✓ **Duygusal travma:** Bir yangın olayını gözlemlemek veya bir iş arkadaşını yangında kaybetmek derin duygusal etkilere yol açabilir ve potansiyel olarak anksiyete, depresyon ve travma sonrası stres bozukluğuna (TSSB) neden olabilir. İşyerinde yangın geçiren çalışanlar kendilerini derinden rahatsız ve savunmasız hissedebilir ve olayın ardından yaşananlarla başa çıkmakta zorlanabilir. Fiziksel olarak yaralanmamış olsalar bile, yaşadıkları duygusal sıkıntı, çalışma ve günlük sorumluluklarını yerine getirme kapasitelerini önemli ölçüde etkileyebilir.
- ✓ **İş sağlığı ve güvenliği sorunları:** İşyeri yangınları potansiyel iş sağlığı ve güvenliği sorunlarına yol açabilir. Yangınlar duman, kimyasallar ve toksik maddeler de dahil olmak üzere tehlikeli maddeler açığa çıkarabilir ve özellikle yangına yakın olan veya temizleme sürecine dahil olan çalışanların refahı için önemli bir risk oluşturabilir. Ayrıca, yangına müdahale eden itfaiyeciler ve diğer ilk müdahale ekipleri de bu tehlikeli maddelere maruz kalma riskiyle karşı karşıya kalabilir. Bu tür durumlarda, olası sağlık tehlikelerini önlemek için ilgili tüm personelin güvenliğini sağlamak çok önemli hale gelir.

1.3.2.3. Ekonomik Etkileri

- ✓ **Maddi hasar:** Yangınlar binaları, araçları ve kişisel eşyaları kapsayacak şekilde büyük maddi hasara yol açabilir. Değerli ekipman, envanter ve kritik belgelerin varlığı nedeniyle işyeri ortamlarında etki özellikle şiddetli olabilir. Örneğin, bir üretim tesisinde meydana gelen yangın pahalı makineleri, hammaddeleri ve elde edilmiş son ürünleri tahrip etme potansiyeline sahiptir.
- ✓ **İş kesintisi:** İş kesintisi, yangınların kayda değer bir sonucunu temsil eder. Yangının kendisi doğrudan maddi hasara yol açmasa bile, işyerinin genellikle temizlik ve onarım için bir süreliğine kapatılması gerekir. Bu durum gelir kaybına ve müşterilerin potansiyel olarak uzaklaşmasına yol açabilir. Ayrıca, kesinti süresi çalışanların çalışmasını engelleyebilir, bu da hem işgücü hem de bir bütün olarak işletme için üretkenliğin ve gelirin azalmasına neden olabilir.
- ✓ **Davalar:** İşyeri yangınları, sonuç olarak potansiyel davalara yol açabilir. İşyerindeki bir yangından kaynaklanan yaralanmalar veya ölümler durumunda, işveren sorumlu tutulabilir ve yasal işlemlere tabi tutulabilir. Bu tür davalar pahalı ve zaman alıcı olabilir ve işverenin itibarını zedeleyebilir. Yasal ücretler, uzlaşmalar ve diğer ilgili masraflar hızla birikerek işletmenin mali istikrarı üzerinde önemli bir etki yaratabilir.
- ✓ **Artan sigorta primleri:** İşyeri yangınları, sigorta primlerinin artmasına neden olabilir. Bir yangın olayının ardından, bir işletme sigorta primlerinde bir artış yaşayabilir. Sigorta şirketleri, yangınla karşılaşan işletmeleri daha yüksek risk altında ve gelecekteki tazminat taleplerine daha yatkın olarak algılar. Sonuç olarak, sigortacılar işletmenin mal ve sorumluluk sigortası poliçelerinin primlerini buna göre ayarlayabilir. Bu tür yüksek primler, işletmenin finansal performansı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir.
- ✓ **Marka itibarının zarar görmesi:** İşyeri yangınlarının kayda değer bir diğer sonucu da, özellikle olay medyada yer aldığı anda, marka itibarının zarar görmesidir. İşletmelerde çıkan yangınlar medyanın büyük ilgisini çekebilir ve bu da şirketin marka itibarını olumsuz yönde etkiler. Müşterilerin işletmeyi güvenilir olarak algılamasına bu da o işyerinin gelirinin azalmasına neden olur. Dahası, olumsuz tanıtım sosyal medya aracılığıyla hızla yayılabilir ve işletmenin itibarına verilen zararı daha da artırabilir. Marka itibarı üzerindeki bu etki özellikle yangının neden olduğu zararları telafi etmek için sınırlı kaynaklara sahip olan küçük işletmeler için daha da yıkıcı olabilir.
- ✓ **Mali kayıplar:** İşyeri yangınları önemli mali kayıplara yol açabilir. Hasar gören ekipman, malzeme ve malların onarımı veya değiştirilmesi ile ilgili maliyetler hızla birikebilir ve bir işletmenin mali durumu üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Ayrıca, normal faaliyetlerin kesintiye uğraması veya geçici kapanmalar gelir kaybına yol açabilir. Sınırlı mali kaynaklara sahip küçük işletmeler için bu zorluklar özellikle ürkütücü olabilir. Bazı durumlarda, mali yük o kadar ağır olabilir ki, işletme kendini toparlayamaz ve potansiyel olarak kalıcı kapanmaya yol açabilir.

- ✓ **Düzenleyici cezalar:** İşyeri yangınları, özellikle yangın güvenlik yönetmeliği ihlalleri nedeniyle meydana gelmişse, potansiyel düzenleyici cezalarla sonuçlanabilir. OSHA (Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi) gibi düzenleyici kurumlar, olay sırasında herhangi bir güvenlik düzenlemesinin ihlal edilip edilmediğini tespit etmek için soruşturmalar yürütebilir. İhlallerin tespit edilmesi durumunda, kurum işletmeye önemli para cezaları ve farklı yaptırımlar uygulayabilir. Bu mali yansımalar, yangının neden olduğu genel kayıplara eklenerek işletmenin mali durumu üzerindeki etkiyi daha da artırır.

Kaynaklar

Bulletin (2014), "World fire statistics", The Geneva Association, No:29. (www.genevaassociation.org/research-topics/world-fire-statistics-bulletin-no-29).

Brushlinsky, N.N. Ahrens, M. Sokolov, S.V. and Wagner, P. (2017), "World fire statistics", CTIF, International Association of Fire and Rescue Services, No.22.

Bureau of Transport Economics 2001, Economic costs of natural disasters in Australia, Report 103, Bureau of Transport Economics, Canberra.

Coe, J. A., Kean, J. W., Godt, J. W., Baum, R. L., Jones, E. S., Gochis, D. J., & Anderson, G. S. (2014). New insights into debris-flow hazards from an extraordinary event in the Colorado Front Range. *GSA Today*, 24(10), 4-10.

Froude, M. J. and Petley, D. N. (2018). Global fatal landslide occurrence from 2004 to 2016, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 18, 2161–2181

Highland, L.M., and Bobrowsky, Peter, (2008). The landslide handbook—A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129 p.

Hungr, O., Leroueil, S. & Picarelli, L. (2014). The Varnes classification of landslide types, an update. *Landslides* 11, 167–194.

Jones, M.W., Smith, A., Betts, R., Canadell, J.G., Prentice, I.C., and Quéré, C.L. (2020). Climate Change Increases the Risk of Wildfires. *Rapid Response Review using ScienceBrief.org*.

Keller, E. and DeVecchio, D., 2015. Natural hazards: earth's processes as hazards, disasters, and catastrophes. Pearson Higher Education AU.

Kodur, V., Kumar, P., Rafi, M.M. (2020). Fire hazard in buildings: review, assessment and strategies for improving fire safety. *PSU Research Review Vol.4 No.1*, 1-23 Emerald Publishing Limited.

Langill, J.C. and Abizaid, C., 2019. What is a bad flood? Local perspectives of extreme floods in the Peruvian Amazon. *Ambio*, pp.1-14.

Middelmann-Fernandes, MH 2009, 'Review of the Australian Flood Studies Database', *Geoscience Australia Record*, 2009/34, Geoscience Australia, Canberra.

Nappi, A., Drapeau, P. and Savard, J.P., 2004. Salvage logging after wildfire in the boreal forest: is it becoming a hot issue for wildlife?. The Forestry Chronicle, 80(1), pp.67-74.

Parris, A., et al. (2012-12-06) Global Sea Level Rise Scenarios for the US National Climate Assessment. NOAA Tech Memo OAR CPO-1[1], NOAA Climate Program Office.

Shimi, A.C., Parvin, G.A., Biswas, C., Shaw, R. (2010). Impact and adaptation to flood: A focus on water supply, sanitation and health problems of rural community in Bangladesh. Disaster Prevention and Management An International Journal, 19(3), 298-313.

Turner, A. K. (2018). Social and environmental impacts of landslides. Innovative Infrastructure Solutions, 3, 1-25.

USFA (2016), "Residential and non-residential building fire and fire loss estimates by property use and cause (2003-2016)", U.S. Fire Administration, (www.usfa.fema.gov/data/statistics/order_download_data.html)

Zavala, L.M.M., de Celis Silvia, R. and López, A.J., 2014. How wildfires affect soil properties. A brief review. Cuadernos de investigación geográfica/Geographical Research Letters, (40), pp.311-331.

<https://www.haspod.com/blog/fire/classes-of-fire>

<https://www.firetechglobal.com/top-10-common-fire-incidents-and-how-to-prevent-it/>

<https://csafire.com/industrial-fire-protection-and-workplace-safety/>

www.chiefscientist.qld.gov.au

<https://www.upperdarby.org/FloodplainManagement-1>