

5-DOĞA KAYNAKLI KÜRESEL AFETLER 5-NATURAL GLOBAL DISASTERS

Ali YILMAZ, yilmazali06@gmail.com

ÖZ

Doğa kökenli küresel tehlikeli afetlerin sistemli bir şekilde tanımlanması ve halkla paylaşılması zorunludur. Yani, afetlere dair bilginin niçin sunulduğu ve risklerin niçin değerlendirildiği uygun bir yöntemle ortaya koyulmalıdır. Bu çerçevede, risk analizleri ve tehlike değerlendirmelerinde kullanılan bazı örneklerin yanı sıra tehlikelerin değerlendirilmesi ve risk analizini içeren genel kavramlarla ilgili bilgilerin de anlaşılır olması gerekir. Çünkü konu doğrudan halkı, yani herkesi ilgilendirmektedir.

Doğa kaynaklı süreçlerin, çevre jeolojisi çerçevesinde ele alınması ve incelenmesi tercih edilmelidir. Deprem, heyelan, sel ve taşkın, çığ, (kasırga ve hortum gibi) siklonik hava olayları, tsunami, volkanik faaliyetler, göktaşı düşmesi, toz fırtınaları, aşırı kış ve yaz koşulları, yıldırım ve rip (çeken) akıntısı gibi doğa kaynaklı afetler, yeryüzündeki tüm varlıkları etkilemektedir. Bazen de bu afetlerin yol açtığı can ve mal kayıplarıyla, insanda kalıcı zihinsel gerilimlere ve önemli çevresel etkilere neden olmaktadır. Doğa kaynaklı afetler kader olarak algılanmamalıdır, bunlar tanımlanabilir, oluşum mekanizmaları incelenebilir ve bu afetlerin en azından can ve mal kaybına yol açan çevresel etkileri iyi bir planlama ile büyük ölçüde denetlenebilir.

Anahtar sözcükler: Küresel doğa kökenli afetler, afet türleri, öngörü, çevresel etkiler, eylem planları, denetim

ABSTRACT

It is mandatory that global dangerous disasters systematically can be identified and shared with the public. That is, why the information about disasters is presented and why the risks are evaluated should be revealed by an appropriate method. In this context, information on general concepts including hazard assessment and risk analysis as well as some examples used in risk analysis and hazard assessment should be understandable. Because the topic directly concerns the public, that is, everyone.

It should be preferred to consider and study natural processes within the framework of environmental geology. Natural disasters such as earthquakes, landslides, floods, avalanches, cyclonic weather events (such as hurricanes and tornadoes), tsunami, volcanic activities, meteorite falls, dust storms, extreme winter and summer conditions, lightning and rip currents affects all assets on earth. Sometimes, with the loss of life and property caused by these disasters, they cause permanent mental tensions and significant environmental effects. Natural disasters should not be perceived as fate, they can be defined, their mechanisms of occurrence can be studied, and at least the environmental effects of these disasters that cause loss of life and property can be controlled to a high level with a good planning.

Key words: Global natural disasters, disaster types, foresight, environmental effects, action plans, control

GİRİŞ

Toprak, su ve diğer kaynakların iyi yönetilmesi, ekonomik açıdan iyidir. Yönetim aşamasında yapılacak yanlışlıklar sonucunda bu kaynaklar kolaylıkla zarar görebilir ve çevreye zarar verebilir. Örneğin, arazi kullanımı hem doğa kaynaklı süreçlerden hem de yapay, yani insanın gerçekleştirdiği faaliyetlerden etkilenir. Verimli bir ovadaki tarım, kuraklıktan etkilenebilir. Zararlı atıkların uygun olmayan bir bölgeye bırakılmasının da arazi kullanımını olumsuz bir biçimde etkilediği bilinmektedir. Öte yandan, petrol kaynaklarının işletilmesi, doğal ekosistemlere zarar verebilir. Sonuç olarak, böylesi durumlarda, önce ekosistemler sonra da halk, doğal ve teknolojik tehlikelerden ya da bu tehlikelerin yarattığı risklerden etkilenebilir. Söz konusu etkileşime dair genel bir çerçeve Yılmaz (2008 ve 2009) tarafından tanımlanmıştır. Aşağıda bu çerçeve ile ilgili bazı bilgiler sunulmuştur:

Toprak, su ve enerji kaynaklarıyla ilgilenen uzmanlar, tehlikeli durumlarla ilgili ayrıntılı bilgiyi üretmektedirler. Jeoloji mühendisleri, jeolojik olaylar ve süreçlerle ilgili bilimsel bilgi altyapısını sağlarlar. Sosyal bilimciler ise bu olaylara karşılık gelen kamu ve politik tepkileri analiz eder. Biyologlar ya da sağlık uzmanları çevresel değişimin bitkiler, hayvanlar ve insanlar üzerindeki etkilerini analiz ederler. Bu uzmanlar başlangıçta kendi uzmanlık alanlarına dayalı bilimsel analizlerle uğraşırlar. Daha sonra uzmanlar birbirini ve halkı, hatta yasa yapıcıları da bilgilendirirler. Böylece üretilen kapsamlı bilgiler, tehlikeler ve risklere ilişkin politikanın altyapısını oluşturmak üzere değerlendirilir.

Konunun teknik ayrıntılarını bilen uzmanlar, yetkililere 2 aşamada yardım edebilirler.

1. Yetkililerin, günümüzde gelişen olayların gelecekteki sonuçlarını anlamasına yardım ederek.
2. Yetkililerin, gelecekteki kayıplardan ve sorunlardan sakınmak üzere bu bilgiyi kullanmayı öğrenmesine yardım ederek.

Doğa bilimciler ve sosyal bilimciler ilk aşamada ortaya koyulan bilgiyi değerlendirirler. Mühendisler ve planlamacılar ise her 2 aşamayla ilgili olarak katkıda bulunurlar. Ancak, jeoloji mühendisleri ya da diğer bilim adamları, kaynak kullanıcılarına standart bilimsel yayınlardakinden farklı bir formatta bulgularını sunarak onları bilgilendirmelidir. Sunulan bilgi, ikna edici ve konunun uzmanı olmayan yetkililerin anlayabileceği bir düzeyde olmalıdır.

Örneğin uzmanlar, haritaları kullanarak hangi arazi parçasının taşkınlardan ya da heyelanlardan etkilenebileceğini ortaya koyabilirler. Bunu yapmak için kullanıcıların da, gereksinim duyduğu bilgilerin neler olduğunu bilmek zorundadırlar.

Sunulan bu bölüm, jeoloji mühendislerinin tehlikeli olguları sistemli bir şekilde tanımlamaya ilişkin yaklaşımlarını ve ortaya koyduğu bulguları halka nasıl aktarmaları gerektiğini açıklamaktadır. Jeolojik bilginin niçin sunulduğu ve risklerin niçin değerlendirildiği uygun bir yöntemle sunulmaktadır. Jeoloji mühendislerinin bu sorunlarla nasıl ilgilendiği de ortaya konulmaktadır. Ayrıca, risk analizleri ve tehlike değerlendirmelerinde kullanılan bazı örneklerin yanı sıra tehlikelerin değerlendirilmesi ve risk analizini içeren genel kavramlarla ilgili bilgiler aşağıda sunulmuştur:

Tehlike, insan ve teknoloji arasındaki ya da insan ve doğa arasındaki etkileşimler sonucu ortaya çıkan zarar verme potansiyeli olarak kullanılır. Dolayısıyla tehlike insanın ya da herhangi bir varlığın güvenliğini tehdit eden bir durum olarak tanımlanabilir. Bu yaklaşım, insan ve diğer olaylar arasındaki etkileşimlere bağlı olarak tehlikelerin doğasına öncelik veren sosyal bilimciler tarafından geliştirilmiştir.

Tehlikelerle ilgili görüşlerin çoğu depremler, yer kaymaları (heyelanlar), taşkınlar, kasırgalar, harikanlar ve volkanik patlamalar gibi doğa kaynaklı olaylara ilişkin değerlendirmelerden oluşmaktadır.

Diğer tehlikeler ise teknolojik tehlikeler olarak adlandırılan insan faaliyetlerinin sonucu olarak ortaya çıkan olaylardır. Bu tehlikelerin kapsamlı bir listesi çeşitli araştırmacılar tarafından sunulmuştur. Bu liste aynı zamanda nükleer santrallerle birlikte kömür, petrol, nükleer fisyon enerjisi kullanan çeşitli zehirli kimyasalların uzaklaştırılması ya da kullanımıyla beraber ortaya çıkan tehlikeleri içermekte ve giderek artan bir kaygıyı ortaya koymaktadır. Çizelge 1’de tehlikelerin türlerini ve ilgili olayları içeren genel bir sınıflama sunulmuştur:

Amerika Birleşik Devletleri’nde, doğal ya da yapay olsun tüm tehlikelerle ilgili bilgi ve uyarıları yönetme konusunda kurumlar arasında bir iş bölümü vardır. Çizelge 2’de çeşitli tehlikeler ve bu tehlikelerden sorumlu olan kurumlar görülmektedir. Ülkemizde de benzeri bir yapılanma vardır. Ancak bu iş bölümünün daha somut olarak yapılmasında yarar vardır.

USGS, yukarıda özetlenen kavramlara dayalı olarak jeolojik tehlikenin tanımını ortaya koymuştur. Buna göre ***Jeolojik tehlikeler*** insana ve topluma, canına, malına, sağlığına, güvenliğine tehdit oluşturan jeolojik koşul, süreç ya da potansiyel olaylardır.

Jeolojik tehlike, jeolojik olgu açısından insan yaşamına tehdit oluşturan bir terim olarak tanımlanır. Başka bir deyişle bir deprem, insan yaşamını etkilemiyorsa jeolojik bir tehlike değildir, basit

bir olaydır. Ancak insanın yaşamına bir tehdit oluştuyorsa, bu da deprem tehlikesi olarak adlandırılır. Bu tehlike tanımı, diğer doğa ve teknolojik tehlikelere de uyarlanabilir.

Çizelge 1. *Doğa kaynaklı ve teknolojik tehlikelerin türü ve bunlara ilişkin olaylar* (Lundgen, 1986 ve Yılmaz, 2008; 2009'dan) kısmen değiştirilerek).

Tehlikelerin türü	Olaylar
Doğa Kaynaklı: Tümüyle doğa kaynaklı ve insan tarafından denetlenemeyenler	Depremler Heyelanlar Volkanik patlamalar Karstik bölgelerde çökme Akarsu taşkınları Kıyılarda meydana gelen taşkınlar
Karışık: Niteliği doğa kaynaklı ancak insan faaliyetlerinden etkilenenler	Küresel ısınma Sıvı atıkların olduğu bölgelerdeki küçük depremler Gelişmekte olan bölgelerdeki heyelanlar Gelişmekte olan bölgelerdeki taşkınlar Göllerdeki kıyı taşkınları Yeraltı işletmelerinde çökmeler
Teknolojik: İnsan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan	Küresel savaşlar Zehirli atıkların gömülü olduğu yerler Nükleer enerji santrallerinin çökmesi Barajların çökmesi

Çizelge 2. *Amerika'da bazı tehlikeli olaylardan sorumlu olan kurumlar* (Lundgen, 1986; ve Yılmaz, 2008, 2009'dan).

Tehlikeli Olaylar	Sorumlu Kurumlar
Rüzgârlar: Sert rüzgârlar Harikanlar	National Severe Storms Forecast Center; National Weather Service; National Meteorological Center.
Taşkınlar: Tsunami Rüzgâr sorgucu Nehir taşkınları	National Hurricane Center, Coral Gables, Florida. Pasific Tsunami Warning System of the National Weather Service, Honolulu Observatory, Hawaii. National Weather Service. National Weather Service; U.S. Forest Service; U.S. Army Corps of Engineers; Tennessee Valley Authority; Bureau of Reclamation; Soil Conservation Service.
Jeolojik tehlikeler Depremler Heyelanlar Volkanik aktivite Çökmeler	U.S. Geological Survey (USGS)

USGS, bir tehdit oluşturan jeolojik koşulları, süreçleri ve potansiyel olayları tanımlama sorumluluğuna sahiptir. Böylesi bir yaklaşım, özel bir alanda kolaylıkla ortaya koyulabilir. Bir bölgedeki jeolojik araştırmaların yardımıyla, yöreye özgü herhangi bir gelişme ya da bir topluma önemli bir tehdit oluşturan koşullar, süreçler ve potansiyel olaylar tanımlanabilir. Bu çerçevede, bazı faktörler tanımlanmış ve daha sonra kamu yetkililerine hangi olayların daha önemli olduğu bildirilmiştir. Ne var ki, konuya dair üretilen bilgi, toplumu doğal yer süreçlerinden koruma yeterliliğine sahip olmalıdır.

Tehlikeli olgular, süreçler ve sonlanan olayların tanımlanması, tehlikeleri azaltmaya yönelik ilk aşamadır. 2. aşamada her tehlikeli olayın halkı ve diğer varlıkları nasıl etkilediğini ortaya koyulmaktadır. Bu aşama, genellikle ayrıntılı bir değerlendirmeyi gerektirmekte ve **"risk değerlendirmesi"** olarak tanımlanmaktadır. Risk değerlendirmesini, tehlikenin azaltılmasını temsil eden son bir aşama izler. Bu aşamaların her birinin ayrıntılı olarak ele alınması gerekmektedir.

İnsanların tehlikeleri tanımlama ve yeni tehlikeleri sezme yeteneği vardır. Bu çerçevede bir tehlikeyi diğeriyle karşılaştırmak da mümkündür. Ayrıca bilimsel bilginin ve yasal çerçevenin, tehlikelerin niteliklerine göre yapılandırılması gerekmektedir.

Risk terimi bazen sadece bir olayın oluşumu ile ilgili olasılığı belirtmek için kullanılır. Ayrıca riskin tehlike ile aynı anlamda kullanıldığını da belirtmek gerekir. Jeoloji ve arazi kullanımı ile ilgili bazı çalışmalarda, risk ve tehlike terimleri birbirinin tamamlayıcısı olarak da kullanılmaktadır.

Günümüzde yapılan değerlendirmeler ve karşılaştırmalar ışığında, risk denilince, 2 farklı faktörün gözetilmesi zorunludur. Birinci faktör, tehlikeli olayın oluşumuna ilişkin olasılıktır. İkinci faktör ise bu olay nedeniyle ortaya çıkan maddi zarardır. Dolayısıyla risk, Row (1977) 'un Riskin Anatomisi adlı eserinde tanımlandığı gibi, bu iki faktörün ürünüdür. Sonuç olarak, ***risk, bir olayın meydana gelme olasılığının ve bu olayın neden olduğu zarara ilişkin parasal değer in ürünü olarak ifade edilmektedir. Risk yönetimi ise tehlike yaratan olguların tüm yönleriyle incelenmesi ve bu olguların kişilere ya da topluma verdiği zararlardan dolayı, mali portresini ve sorumlulukların paylaşımını belirleyen genel çerçevedir.***

Risk eşitliğinde, riskin beklenen olası değeri aşağıda sunulmuştur:

$$R = f.p_c.C_v$$

Burada, R: risk, p_c: olayın meydana gelme olasılığı ve C_v: olayın sonucunda meydana gelen toplam maddi zararı temsil etmektedir (Rowe, 1977). f ise böyle bir eşitlikte öngörülen sabit bir değerdir.

DOĞA KAYNAKLI AFETLER

Doğa kaynaklı süreçler, çevre jeolojisi çerçevesinde ele alınmayı hak etmektedir. 1. Çevre Jeolojisi Çalıştay sırasında, doğa kaynaklı süreçler ayrıntılı olarak irdelenmiştir (JMO, 2017). Aşağıda çalıştayın sonuç raporundan bir özet sunulmuştur:

Deprem, heyelan, sel ve taşkın, çığ, (kasırga ve hortum gibi) siklonik hava olayları, tsunami, volkanik aktivite, göktaşı düşmesi, toz fırtınaları, aşırı kış ve yaz koşulları, yıldırım ve rip (çeken) akıntısı gibi doğa kaynaklı afetler, tüm varlıkları etkilemektedir. Bazen de bu afetlerin yol açtığı can ve mal kayıplarıyla, insanda kalıcı zihinsel gerilimlere ve önemli çevresel etkilere neden olmaktadır. Doğa kaynaklı afetlerin oluşum mekanizmaları incelenebilir ve bu afetlerin en azından can ve mal kaybına yol açan çevresel etkileri iyi bir planlama ile denetlenebilir. Doğa kaynaklı afetlerin önemli etkilerini, jeoloji mühendisliğinin çevre jeolojisi başlıklı hizmetler aracılığı ile minimize edilmesi mümkündür.

Afetlerin çevresel etkilerini azaltmak için yerbilimi (jeolojik / jeoteknik / jeofizik) verilerinin, her tür ve ölçekteki planlamaya entegrasyonun sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla hazırlanan ve planlara altlık oluşturan jeolojik-jeoteknik ve mikrobölgelendirme etüt raporları; planlanacak alanının jeolojik tehlike, afet riskleri ve yerel zemin koşullarını araştırarak "Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesi" yolu ile plan kararlarını yönlendirmektedir.

Bu çerçevede, doğa kaynaklı afetlere dair tehlikelerin ve risklerin somut haritalarla ortaya koyulması gerekmektedir. Ayrıca öngörü ve kestirim çalışmaları yapılmalı ve afetlerin olumsuz etkilerinin önlenmesi ya da azaltılması konusunda ayrıntılı çalışmalar ve eylem planları oluşturulmalıdır. Bu eylem planlarının yaşama geçirilmesinde yapısal yasal düzenlemelere ve kurumlara gereksinim vardır.

Doğa kaynaklı afetler özellikle kentlerde nüfusun ve yapı stokunun artışına paralel olarak giderek daha zarar verebilir hale gelmektedir. Bu bağlamda çare ve çözüm yollarının belirlenmesinde

evre jeolojisinin önemi daha da artmaktadır. Özellikle deprem, büyük boyutlarda can ve mal kaybına ve büyük emeklerle üretilen yapıların kullanılamaz hale gelmesine neden olmaktadır. Şekil 1’de 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi sonrası bir görüntü izlenmektedir.



Şekil 1. 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi (<https://tr.sputniknews.com/>; JMO, 2017’den).

1999 Depremleri sonrası Kocaeli TÜPRAŐ Yangını, Yalova AKSA fabrikasından sızıntılar, karasularımızda yaşanan petrol tankeri kazaları gibi olaylar ülkemizde çeşitli türde afetlerin yol açtığı çevresel etkilere birer örnek olarak verilebilir.

Afet yönetim sisteminin temel amacı, gerekli mekanizmaları oluőturarak tehlikenin afete dönüşmesini engellemek, engellenemediği durumlarda da müdahale ve iyileőtirmeyi gerçekleőtirebilmektir. Dolayısıyla bir afet yönetim sisteminin, hem tehlikenin diğer etkilerinin yanı sıra neden olabileceği “evresel riskleri” önceden tanımlı hale getirmesi hem de risk ve kriz anındaki her aőamasına ilişkin atılacak adımları belirlemesi gerekir. Bu sürecin önemli bir parçası da jeoloji mühendisliğinin evre jeolojisi başlıklı hizmetleridir.

Yukarıda sayılan afetlerin bir bölümü (zellikle tropikal afetler, volkanik faaliyetler) lkemizde yaőanmasa da, aşırı yaėıőlı koőullarda, heyelanlar (Şekil 2), sel ve taşkınlar (Şekil 3), şiddetli fırtına ve hortumlar, toz fırtınaları, çiğ ve yıldırımlar ile kıyılarda boğulmalara yol açmaktadır. Ayrıca, çeken akıntı gibi diğer doğa kaynaklı afetler önemli sıklıkta; deprem ve tsunamiler ise zaman zaman yaşanmakta ve önemli kayıplara yol açmaktadır.



Şekil 2. Bir heyelanın duble–yola etkisi
(<https://bilgiliusta.blogspot.com.tr/2015/08/heyelan-toprak-kaymasi>; JMO, 2017’den).



Şekil 3. *İstanbul'da şiddetli yağış nedeniyle oluşan taşkından bir görüntü* (<http://www.turkishny.com>; JMO, 2017'den).

Seyrek ve küçük ölçekli de olsa göktaşları atmosferden geçerek ülkemiz toprakları içine düşmektedir. Ayrıca, iklim değişimi, ormansızlaşma, plansız, yanlış tarım ve hayvancılık yönetimleri ile sulak alanlarımızın kötü kullanımı konusunda ortaya koyulan bilimsel veriler -şimdilik bizim için yaşamsal boyutlarda olmasa da- yakın bir gelecekte su sıkıntısı yaşanacağını ve kuraklık krizinin kapımızda olduğunu göstermektedir.

Ülkemiz topraklarına alansal olarak baktığımızda denizlere, nehirlere kıyısı olan yerleşim alanlarındaki nüfus ve yapı stoku sayısal anlamda giderek artmaktadır. Bu artış, doğa kaynaklı afetler konusunda tehlikenin daha da büyümesine ve doğal kaynakların hızla azalmasına yol açmıştır. Bu durumun gelecekte önemli bir risk oluşturacağı ortadadır. Sorunların yerli yerinde çözülmesi, kaynakların verimli kullanılması, afet sorunlarının ortaya çıkmadan önlenmesi için kıyı alanlarımızın iyi yönetime gereksinimi bulunmaktadır.

Önlenabilir ya da önlenemez olsun, tüm doğa kaynaklı tehlikelerin mekânsal etkilerini ortaya koymak, risk analizlerini yapmak, riskleri azaltmak adına etkin yöntemleri planlamak ve sonuçta afet zararlarını azaltmak için çevre jeolojisi uygulamalarının etkili bir biçimde kullanılması gerekmektedir. Bu noktada diğer ilgili disiplinler kadar, jeoloji mühendislerine de büyük iş düşmektedir. Doğa kaynaklı afetlerde jeoloji mühendislerinin çözüm ortağı oldukları, önemli hizmetler verebileceği kamuoyunun ve karar vericilerin bilgisine sunulmalıdır. Afet risklerini en aza indirmek adına gösterilen çabalar artık gönüllülüğten öte, yeni bir iş kolu haline gelmiştir. Bu iş sektörünün en önemli paydaşlarından biri de jeoloji mühendisleridir.

Afetlerin olası çevresel etkilerinin belirlenmesi ve mekânsal planlarla bütünleştirilmesi sağlanmalıdır. Bu kapsamda her plan kademesinde; arazinin kullanımı ve doğanın koruma dengesinin çevre ve afet duyarlı sürdürülebilir planlama anlayışı çerçevesinde belirlenmesi gerekmektedir. Bu yaklaşımın gerçekleştirilmesi için imar, afet, yapı ve çevre mevzuatları arasında anlayış birliği oluşturulması ve mevzuatın bu ekseninde geliştirilmesi gerekmektedir.

Afetlerin çevresel etkileri konusunda ülkemizde gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların sayısı artırılmalı ve uygulama alanları geliştirilmelidir. Çok disiplinli bir çalışma gerektiren bu alanda, jeoloji mühendisliği hizmetleri önemli bir işleve sahiptir. Bu konunun jeoloji mühendisliği eğitiminde bütün boyutları ile değerlendirilmesi gerektiğinin altı çizilmelidir. Bu kapsamda lisans eğitiminde Çevre Jeolojisi, Afet Yönetimi ve Mekânsal Planlara yönelik eğitimlerin verilmesi uygun olacaktır.

Çevre jeolojisi bağlamında doğa kaynaklı tehlikelerde kullanılacak ortak dilin geliştirilmesine yardımcı olacak en önemli yerler eğitim kurumlarıdır. Gerek liselerde verilen coğrafya derslerinde ve gerekse üniversite öğretim kurumlarının programlarında bu bağlamda gerekli dönüşüm ve düzenlemelerin yapılmasında yarar vardır.

DOĞA KAYNAKLI AFETLERİN OLUŞUM MEKANİZMALARI/TETİKLEYİCİ NEDENLER

Deprem, tsunami, sel, heyelan, çökme, hortum, fırtına gibi jeolojik tehlikelerin oluşum mekanizmaları nelerdir? En çok nerelerde oluşmaktadır? Doğa kaynaklı ya da insan kaynaklı tetikleyici nedenler ve olası tartışma konuları aşağıdadır:

- Türkiye'nin deprem bölgeleri ve fay kuşakları
- Türkiye'nin sel afetlerinin en fazla olduğu yerler, oluşum mekanizmaları meteorolojik, jeolojik ve insani nedenler
- Türkiye'de heyelanların en fazla olduğu yerler, oluşum mekanizmaları
- Meteorolojik, jeolojik ve insani nedenler
- Türkiye'nin çökme afetlerinin olduğu yerler, mekanizmaları ve jeolojik nedenler
- Türkiye'nin hortumların en fazla olduğu yerler; oluşum mekanizmaları ve tetikleyici nedenler
- Türkiye'deki fırtına çeşitleri, en fazla olduğu yerler ve oluşum mekanizmaları iklimsel nedenler
- Türkiye'deki uyuyan aktif volkanlar konusunda yapılması gereken çalışmalar
- Kırsal ve kentsel anlamda doğa kaynaklı afetlerin oluşum ve tetikleyici mekanizmaları

ÖNGÖRÜ, KESTİRİM ÇALIŞMALARI

Doğa Kaynaklı afetlerin iyi yönetilebilmesi için doğru kestirim ve öngörülerin yapılması gerekmektedir. Doğa kaynaklı afetlerin pek çoğunda kestirim ve öngörü yapılabilmesine karşılık deprem gibi olaylarda kısa vadeli (gün, ay, saat) bir kestirim henüz yapılamamaktadır. Fakat gelecek depremlerin nerelerde ve yaklaşık hangi büyüklükte olacağı konusunda bazı uzun vadeli kestirimler yapmak bazı çalışmalarla mümkündür.

Doğa kaynaklı afetler kısa, orta ve uzun vadede doğayı ve insanları az ya da çok etkilemektedir. Bu etkiler genellikle olumsuz etkilerdir. Deprem, tsunami, sel, heyelan, fırtına, kuraklık gibi doğa kaynaklı afetlerin insanlar ve yerleşim alanları üzerinde etkilerin neler olabileceği önemli ve henüz pek çalışılmayan araştırma konulardan biridir. Bu konuda özellikle aşağıda başlıklar halinde verilen konuların ayrıntılı bir şekilde araştırılmasında yarar vardır:

- Çevresel etkilerin neler olduğunun tartışılması
- Bu etkileri ülkemiz genelinde bilançosu
- Çevresel etkilerin afet türü bağlamında tartışılması
- Çevresel etkilerinin nedenlerinin tartışılması
- Bu etkilerin hafifletilmesinde, önlenmesinde jeolojik çözümler nelerdir?

DOĞA KAYNAKLI AFETLERİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

EM-DAT verilerine göre 2016 yılında 411 milyon insan afetlerden etkilenmiş, 8000'e yakın insan hayatını kaybetmiş ve 100 milyar \$'dan ekonomik kayıp oluşmuştur. Dünya Risk Çözümleri üzerine Reasürans Şirketi olan Munich Re, ekonomik kaybın dünya genelinde 175 milyar \$'a ulaştığını açıklamıştır. YTÜ Doğa Bilimleri Araştırma Merkezinin araştırmaları ise kaybın 200 milyar \$'ı geçtiğini göstermektedir (Ersoy, 2017). 2017 yılı içinde, ABD'nin Florida eyaletini vuran Irma kasırgası sonucu 13 milyon kişiye elektrik verilemedi, 180 bin kişi barınaklarda yaşadı. Toplam ölü sayısı 60'ı geçti. Harvey ve Irma kasırgalarının sadece ABD'nin Teksas ve Florida eyaletlerine verdiği zararın 290 milyar doları geçti. 2017'de Meksika'da gerçekleşen M = 8.1 büyüklüğündeki depremde ise erken uyarı sayesinde sadece 300 kişi hayatını kaybetti. Bu bir başarıdır. Çünkü Meksika hükümeti, 1985 yılında aynı büyüklükte yaşanan, 10 bin binanın yıkıldığı ve 10 bin insanın hayatını kaybettiği büyük can ve mal kaybına yol açan depremden sonra yeniden yapılanmış ve zararları azaltmaya çalışmıştır.

Afetler ne kadar doğaldır? Kadastrofik olaylar aslında doğanın normal işlemlerinden biridir. Yer sistemleri içinde pek çok jeolojik, meteoroloji ve suyla ilgili olay önceden kestirilemez ya da önlenemez. Sadece zararları azaltılabilir. Bu bakımdan doğa kaynaklı tehlikelerden söz edebilir. Ancak, doğal afetlerden söz edilemez. Çünkü afetler doğal değildir. Bu nedenle "Doğal Afetler" yerine **"Doğa Kaynaklı Tehlikeler ya da Afetler"** terimini kullanmayı tercih ediyor ve öneriyoruz. Böylece Afetlerin doğal olduğu ve insanların bunun için bir şey yapamayacağı algısı da ortadan kalkmış olacaktır. Yani yağmura yağma! Yere sallanma! Derelere taşma! Denilemez. Ama doğal tehlikelerin zararlarını çevreye duyarlılık anlayışı içinde çözmek ya da azaltmak mümkündür.

Doğa kaynaklı tehlikeler ile deprem, tsunami, göktaşı, volkan, heyelan, çığ, akma, düşme, çökme, tropikal fırtına (kasırga, siklon, tayfun), hortum, yıldırım, toz fırtınası, deniz kabarması ve

taşması, sel ve su baskınları, kar, donma, sıcak ve soğuk hava dalgaları, kuraklık, iklim değişimi gibi yeryüzünde gerçekleşen olaylar kastedilmektedir.

Doğa kaynaklı tehlikeler insanların can ve mal güvenliğini tehdit etmektedir. Bu tehdit son yıllarda daha da artmıştır. Bunun en büyük nedeni insanoğlunun süregelen doğal kaynaklı süreçlere müdahale şeklidir. Sözelimi, birkaç milyar yılda evrimleşen ve sonunda içinde canlıların yaşayabildiği bir bileşime sahip olan atmosfer kimyasına insanoğlunun olumsuz katkısı, küresel anlamda iklimin - doğal süreçler dışında- yapay bir değişim göstermesine neden olmuştur. Bu değişim, iklimin küresel boyutlarda ısınmasıyla sonuçlanmıştır. Eğer acil müdahale olmazsa geri dönülemez noktalarda olduğumuz, bilimsel anlamda net bir biçimde ortaya koyulmuştur. Bu durum insanın doğa bakışının insan merkezi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bakış açısıyla ne doğa kaynaklı tehlikelerin, ne de doğal kaynakların doğru bir biçimde yönetilmesi mümkün değildir. Kaynakların hızla tüketilmesine doğru gidilmektedir.

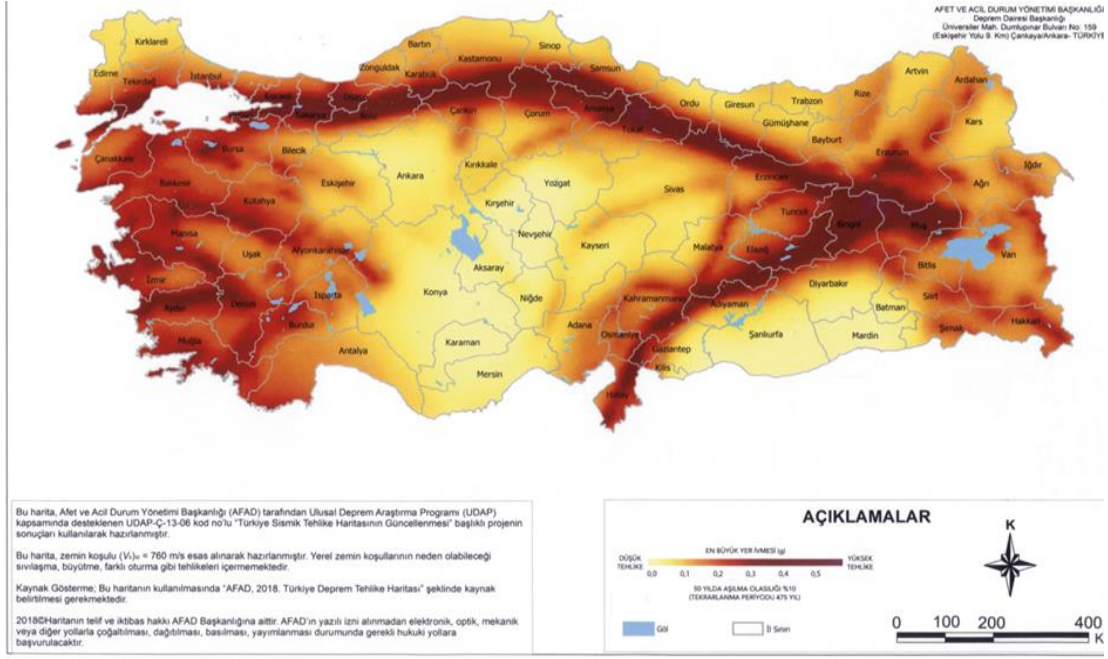
Depremler

Öncelikle depremleri önceden kestirmek mümkün müdür? sorusu üzerinde durmakta yarar vardır. Önceden kestirim terimi Türkçede "tahmin", İngilizcede de "prediction" yerinde kullanılmıştır. Tahmin eski Türkçe olduğu için belki "kestirim" kelimesi de tercih edilebilir. İngilizcede prediction yerine bazen onunla eş anlamlı "forecast" kelimesi de kullanılmaktadır. Fakat diğer bağlamda bu terimler birbirinden farklı anlamdadır. Örneğin, taşkınların, fırtınaların önceden kestirilmesinde, forecasting terimi kullanılır ve bir olayın oluşum zamanını, büyüklüğünü kısa vadeli (yıl ya da aylardan çok saat ve gün olarak) olarak önceden söylenebilmesini ifade eder. Diğer taraftan, depremlerin önceden kestirilmesinde forecast terimi genellikle çok belirgin olmayan olasılık durumunu gösteren, uzun vadeli önceden kestirimini ifade etmektedir.

20 yıl içinde, İstanbul çevresinde, Kuzey Anadolu Fayı boyunca oluşacak olan Mw7.5 büyüklüğündeki bir deprem olma olasılığının % 65 olduğunu söylerken kesinliği olmayan kaba bir kestirim yapıyoruz demektir. Bu da, İngilizce'de forecasting' karşılığıdır. Eğer böyle bir depremi bir ay ya da bir hafta içinde beklediğimizi ifade edersek kısa vadeli ve kesinliği diğerinden daha fazla olan bir olasılıktan söz etmiş oluruz ki, bu bir kısa vadeli önceden kestirimdir (prediction). Kısa vadeli önceden kestirimler konusunda çoğu gelişmiş olmak üzere, pek çok ülkede çok ciddi çalışmalar olmasına karşın henüz bu konudaki tatmin edici sonuçlara ulaşılmış değildir.

Kestirime dair, şimdiye kadar 1975'de Çin'de önceden bilinen Haicheng depremin dışında başka bir kayıt bulunmamaktadır. Bu kestirimde de pek çok öncü bulgu yardımcı olmuştur. Bilindiği gibi depremsellik (Sismisite), P ve S dalga hızlarının veya varış zamanlarının ölçülmesi, kayaların elektrik iletkenliğinin ölçülmesi, yeraltı suyu fiziksel parametre değişimi (seviye, sıcaklık vb), kabuk deformasyonu, tektonomagnetizma, gravite, deniz seviyesi değişimleri, radon gazı ölçümleri, anormal hayvan davranışları gibi yöntemler depremlerin önceden tahmin edilmesinde kullanılan en yaygın çalışmalardır. Kestirim ve öngörü çalışmalarında başarılı olmak için öncelikle geçmiş deprem tarihlerinin ve fay parçalarının saptanması, kısacası paleosismik çalışmalar yapılmalıdır.

Deprem zararlarını en aza indirebilmek ve uzun dönemli çalışmaları planlayabilmek için, elbette deprem tehlike ve risk haritalarının hazırlanması gerekmektedir. Şekil 4'de Türkiye'nin 1/2000 000 ölçekli yeni deprem tehlike haritasının genel görünümü (<https://tdth.afad.gov.tr>) izlenmektedir. Tehlike haritalarının ülkenin mekânsal planı, ülke kalkınma planı, çevre düzeni planı, nazım imar planı ve uygulama imar planı gibi plan ve çalışmalarda kullanabilmek için daha ayrıntılı değişik ölçeklerde hazırlanması gerekir. Bu çalışmaların küçük ölçekten (ülke, bölge ve yerel) büyük ölçeğe doğru yapılmasında büyük yarar vardır. Tehlike haritalarından yararlanarak tehlikenin gerçekleşmesi durumunda karşı karşıya kalınabilecek olası can kaybı ve mal kaybı gibi kayıplar risk analizleri ile tahmin edilmeli ve risk haritaları hazırlanmalıdır.



Şekil 4. Türkiye'nin deprem tehlike haritası (<https://tdth.afad.gov.tr>).

Ülkemizin deprem haritası ortaya çıktıktan sonra, kimi meslektaşlarımız, aşağıda sunulan değerlendirmeyi yapmaktan kendini alamamaktadır
[https://www.facebook.com/search/top/?q=ramazan%20demirta%C5%9F&pa=SEARCH_BOX
(4 Eylül 2019, saat 10.00)]:

2 milyon ölçekli "2018 Türkiye Deprem Tehlike Haritasında il-ilçe-semt özelinde tehlikeden söz etmek, bilimsellikten tümüyle uzak bir tanımlamadır. Tehlike DEĞİŞMEZ, ancak risk DEĞİŞKENDİR. İl-ilçe ya da semtlerin deprem tehlikesi diye bir tanımlama bilimsel olarak doğru değildir. İl-ilçe-yerleşim yerlerinin deprem risklerinden söz edilebilir. Bu riskleri de bu kentleri tehdit eden diri fayların tehlikesi belirler. Tehlikesi çok düşük ya da sıfır olan faylardan dolayı kentler ve yerleşim yerlerinin riskinden söz edilemez.

Hiç bir ilin ya da Ankara'yı tehdit eden fayların tehlikesi değişmedi. Fayların tehlike parametreleri birkaç on-yüz bin yılda değişmez. Ankara çevresindeki diri fayların da tehlikesi çok düşük ve hatta sıfıra yakındır. Türkiye Deprem Tehlike Haritası, 2 milyon ölçeği gereği, il-ilçe tehlike haritası (bu kullanım bilimsel açıdan tamamen yanlış) yani doğru tanımla il-ilçe deprem risk haritası değildir.

Sincan ile Elmadag ilçelerini tehdit eden fayların tehlikesi aynıdır, sadece yerel zemin koşullarının farklı olması nedeniyle oluşturdıkları riskler farklıdır. Örneğin 2200'lü yıllarda Gerede'de 1944 benzeri bir deprem olursa (her iki ilçeyi tehdit eden tehlike kaynağı aynı, 7.4 büyüklüğünde bir deprem) Sincan ve Elmadag bu depremden farklı derecede etkilenecektir. Elmadag Triyas yaşlı Elmadag kireçtaşları üzerinde daha az etkilenirken, Kuvaterner çökelleri üzerinde yer alan Sincan göreceli olarak biraz daha fazla etkilenecektir. Yani tehlike kaynağı aynı olmasına karşın farklı zemin koşullarından dolayı Elmadag ve Sincan'ın deprem riski farklı olacaktır.

Şu kadar ilin deprem tehlikesi arttı ya da şu kadar ilin deprem tehlikesi düştü gibi bilimsel geçerliliği olmayan yanlış bilgilendirmeye artık bir son vermek gerekmektedir. 1996 haritasındaki tehlike ne ise 2018 haritasındaki tehlike de aynıdır. 20 yılda tehlike değişti diye iddia edenlerin deprem tehlike haritalarının daha mantığını anlamadıkları çok açıktır. Ankara'nın yerel zemin koşulları da değişmedi. Değişen sadece binalar, nüfus, alt yapı-üst yapı. Kuzey Anadolu Fayı da, Tuz Gölü Fayı da yerlerinde duruyor. Tehlikeleri de aynen varlığını korumaktadır.

Kütle hareketleri ve heyelanlar

Yerkabuğunun ürünü ayrıışmış malzemenin, başta yerçekiminin, sonra da su, malzeme, bitki, topografya, jeolojik yapı, yapay ve doğal titreşim etkisiyle yamaçlardan aşağıya doğru yavaş veya hızlı bir şekilde hareket etmesine kütle hareketi denir. Denge halindeki kütlelerin hareket etmesi için yamaç dengesinin bozulması gerekir. Bu denge doğa ya da insan kaynaklı olarak bozulabilir.

Yeryüzü, kimi yerlerde yatay ve düz, kimi yerlerde az ya da çok eğimli olan bir görünüme sahiptir. Düzensiz ya da belirli bir geometriye sahip eğimli yüzeyler "Şev" olarak adlandırılmaktadır. Şevler de doğal yamaçlar ya da mühendislik amaçlı yapay şevler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Dağların ya da tepelerin kenarları doğal şevlere, açık işletme ya da bir pasanın yığılması sırasında ortaya çıkan eğimli yüzeyler yapay şevlere örnek olarak verilebilir. Bir yamacın ya da şevin konumunu koruyabilmesi duraylılık (stabilite), koruyamaması duraysızlık (instabilite) olarak tanımlanır. Yani şevin duraysızlığı, şevi oluşturan malzemenin makaslama yenilmesi sonucu aşağıya ya da şevin önündeki boşluğa doğru hareketiyle sonuçlanır.

Kütle hareketleri akma, kayma, düşme, devrilme ve karmaşık kütle hareketleri olarak ayrılmaktadır. Çizelge 3'de sunulan sınıflama yaygın olarak kullanılmaktadır. Yağışlar ve sellerin heyelanları tetiklediğini, heyelanların da sellerin tahrip gücünü artırdığını bilinmektedir. Bu nedenle Türkiye'nin jeolojik, topoğrafik yapısı ve iklim özelliklerinden dolayı doğa kaynaklı afetlerin sıkça yaşandığı ülkeler arasında yer almaktadır.

Çizelge 3. Şev duraysızlığı türleri için Varnes'in (1978) mühendislik sınıflaması

DURAYSIZLIK TÜRÜ			MALZEMENİN TÜRÜ		
			TOPRAK ZEMİNLER		ANA KAYA
			İNCE TANELİ	İRİ TANELİ	
DÜŞME			Zemin düşmesi	Moloz düşmesi	Kaya düşmesi
DEVİRİLME			Zemin devrilmesi	Moloz devrilmesi	Kaya devrilmesi
KAYMA	DÖNEL (Dairesel)	Sınırlı sayıda birim	Zeminde dairesel kayma	Molozda dairesel kayma	Kayada dairesel kayma
	ÖTELENMELİ	Çok sayıda birim	Zeminde blok türü ötelenme Zemin kayması	Molozda blok türü ötelenme Moloz kayması	Kayada blok türü ötelenme Kaya ötelenmesi
YANAL YAYILMA			Zemin yayılması	Moloz yayılması	Kaya yayılması
AKMA			Zemin akması (Zeminde krip)	Moloz akması	Kaya akması (Derin krip)
KARMAŞIK KAYMALAR			Yukarıda belirtilen diğer duraysızlık türlerinden ikisinin veya birkaçının birleşmesiyle gelişen duraysızlıklar		

Orman ve Su İşleri Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele (ÇEM) Genel Müdürlüğü'ne göre Türkiye'de son 50 yılda meydana gelen afetlerden 13 bin 494'ünü heyelanlar oluşturmuştur. Yanlış ve çarpık şehirleşme ile birlikte arazi kullanımı ve plansız yapılaşma heyelan riskini daha da arttırmaktadır.

2016 yılında ülke genelinde 66 adet heyelan afeti yaşanmıştır. Bunlardan 7 tanesi ölümcüldür. Afetlerde yapısal zararlara karşın 29 kişi de hayatını kaybetmiştir. Türkiye'de meydana gelen kütle hareketlerinin 1/1000 ve 1/5000 ölçekli haritalarının hazırlanması ve çevresel etki alanlarının belirlenmesi gerekmektedir. Kütle hareketleri konusunda ilgili kurum/kuruluşlar arasında sağlıklı eşgüdüm ve işbirliği yapılmasına gereksinim vardır. Tehlike arz eden jeolojik malzemelerin kentleşme ve yerleşim açısından değerlendirilmesi gerekir.

Heyelanlardan korunmak için de **Eylem Planları**nın oluşturulması zorunludur. Bu planların gereği olarak heyelanlar oluşmadan evvel, yörenin heyelan haritalarının yapılması gerekmektedir. Bu haritalar, heyelanların diriliğini yansıtan bir yapıda olmalıdır. Yani en azından 1., 2. ve 3.derecede heyelanlı yerler birbirinden ayrılmalıdır.

Heyelan haritaları, planlamada yol göstericidir. Ayrıca yeraltı su tablalarının düzeyini izlemek ve yeraltı su tablasının düzeyini olabildiğince heyelanlı bölgenin, yani kayma düzlemlerinin geliştiği düzeylerin altında tutmak önemlidir. Yeraltı su düzeyinin yükselmeye başlaması halinde akaçlama ya da kanalların açılmasıyla suyun boşaltılması ve yeraltı su düzeyinin düşürülmesi de bir önlem olarak değerlendirilmelidir.

Ayrıca derin kökleri olan bitki türlerinin yetiştirilmesi, kayma potansiyeli olan toprağın ana kayaya daha iyi bağlanmasını sağlar. Böylece heyelanlar bir ölçüde de olsa denetlenebilir. Tüm önlemlere rağmen, heyelanlı alan denetim altına alınamıyorsa, yöredeki yerleşim birimlerinin boşaltılmasına karar verilmelidir.

Önemli olan heyelanların belirtileri ortaya çıktığında gerekli önlemleri almaktır. Heyelan anında, heyelanlı bölgenin dışına doğru olabildiğince hızlı bir biçimde çıkmaktan başka çare yoktur. Heyelanların oluşumundan sonra ise, öngörülen eylem planları çerçevesinde acil kurtarma çalışmaları, hasar tespiti, ortaya çıkan alt yapı sorunları irdelenip bir plan ve eşgüdüm içinde, meydana gelen sorunların çözümü için yoğun bir çaba harcanmalıdır.

Sel ve taşkınlar

Sel ve taşkınlar, akarsulardaki normalin üzerinde aşırı su akımları olarak tanımlanabilir. Normalde su bulundurmeyen toprak alanları su altında kalır. Aşırı su akımları nehir selleri, ani seller, yerleşim alanları selleri, yağışa bağlı seller, kanalizasyon selleri, kıyı selleri ve buzul gölü taşma selleri şeklinde tanımlanır. Uzun süreli yağışlar, karların erimesi, buzulların ya da heyelanların neden olduğu barajların yıkılması ya da fırtınalar, sel ve taşkınlara neden olabilir.

Sel ve taşkınlar, çoğu kez eş anlamlı terimler olarak kullanılmaktadır. İki olayın ortak yönü, **yüksek su akışlarının** sonucu olarak oluşmalarıdır. Ancak **sellerin**, daha çok yukarı havzalarda ve yan derelerde ani olarak meydana gelen, **taşkınların** ise daha çok vadi tabanlarında ve aşağı havzalarda meydana gelen ve sellere oranla daha az oranda ve daha küçük boyutlu gereçler içeren yüksek su akışlarını ifade ettiği bilinmektedir (Görçelioğlu, 2003).

Ülkemizde meydana gelen bazı sel ve taşkınlara dair görüntüler Şekil 5, 6 ve 7’de görülmektedir. Yani yanlış yer seçimi nedeniyle, sadece kentlerde değil, kırsal alanlarda da sel ve taşkınlar yaşanmaktadır.



Şekil 5. Samsun’un Canik ilçesinde 2012 yılında meydana gelen sel can ve mal kaybına neden olmuştur. (<https://www.cografyabilimi.gen.tr/turkiyede-su-baskinlari-sel-taskinlar/> (20 Temmuz 2029, saat 10.30).

18 Temmuz 2019’da, sağnak yağış nedeniyle, Düzce (Akçakoca ve Gökyaka ilçeleri) ile Zonguldak (Ereğli ilçesi) köylerinde sel ve taşkın afeti nedeniyle ulaşım kesildi, can kayıpları yaşandı. Şekil 9’da Gölyaka ilçesi köylerine dair bir görüntü, Şekil 10’da ise Ereğli ilçesi köylerine dair bir görüntü izlenmektedir.



Şekil 6. 18 Temmuz 2019'da, Sağnak yağış nedeniyle, Göllyaka ilçesi köylerinden birinden bir görüntü (<https://www.haberturk.com/duzce-ve-eregli-felaketi-yasadi-2505607> (20 Temmuz 2019, saat 09.25).



Şekil 7. Düzce-Ereğli ilçelerinin köylerinde yaşanan taşkından başka bir görüntü (<https://www.internethaber.com/duzcede-son-durum-son-yillarin-en-buyuk-sel-felaketinden-dehset-goruntuler-foto-galerisi-2037606.htm> 20 Temmuz 2019, saat 09.45).

Düzce'deki afetin nedeni, elbette bir günde 200 kg yağış düşmesi değildir. AFET'in başlıca nedeni, dere yataklarının yerleşime ve yapılaşmaya açılması, buna izin verilmesi ve göz yumulmasıdır.

Küreselleşme nedeniyle ülkemizde meteorolojik afetlerin boyutları gün geçtikçe artmaktadır. Hızlı, çarpık ve plansız bir betonlaşmanın boy gösterdiği kentlerimiz doğa kaynaklı tehlikelerin yarattığı afetlerle boğuşmak zorunda kalmaktadır. Sözelimi, doğal süreçlerle gelişen bir yağmur olayı bile kentlerde hızla afete dönüşebilmektedir.

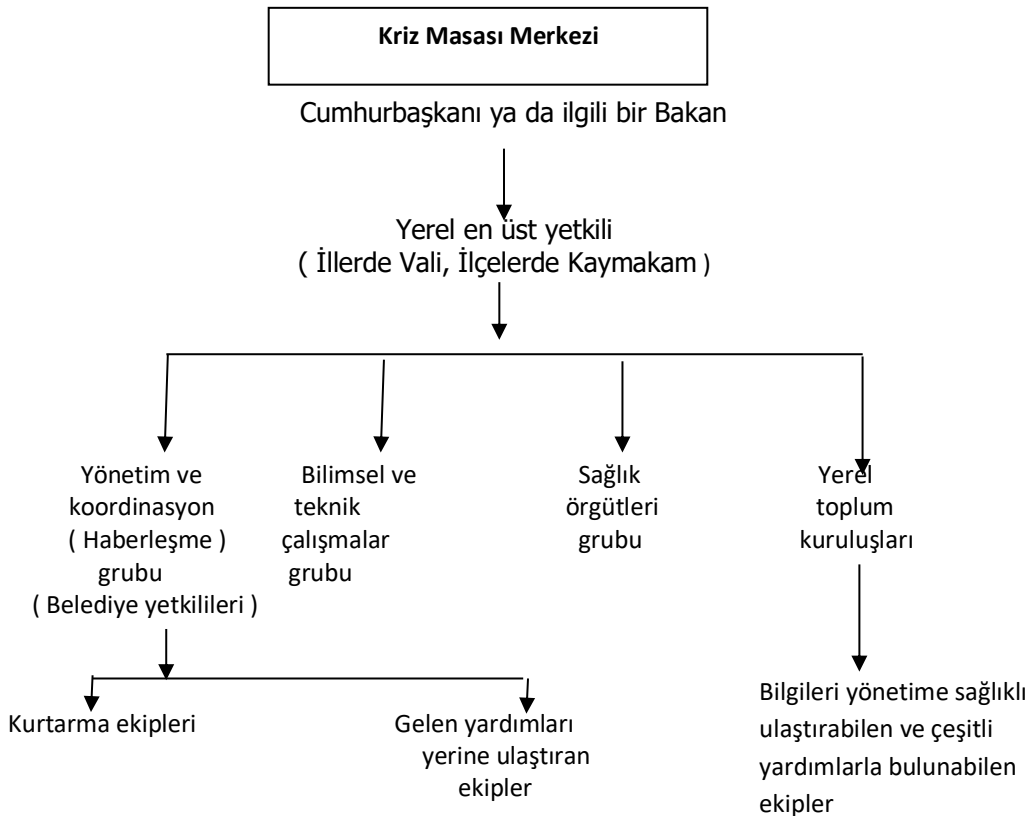
Plansız şehirleşmedeki tehlikeleri sezemediğimiz için, risk yönetimini de tam ve yeterli bir şekilde beceremiyoruz. 2016 yılında dünyada ve ülkemizde yaşanan sel ve taşkınlar gibi meteorolojik afetlerin çoğu kırsal bölgelerden çok kentlerde yaşanmıştır. Bunun nedeni sadece yağışlar değildir, kentlerin kötü planlanmasıdır. Betonlaşan şehirlerde yağmur suyunun sızacağı toprak azalmıştır. Yağış çabucak sele dönüşmekte, evleri su basmakta ve insanlar zarar görmektedir.

Sel ve taşkınlardan kaynaklanan can kayıplarının 2016 yılında 2500'ün üzerinde olduğu görülmektedir. Ekonomik kayıpların ise 100 milyar dolardan çok fazla olacağı tahmin edilmiştir (Ersoy, 2017). Avrupa da selden nasibini almaktadır. Mayıs sonu, Haziran ayı başında birkaç gün süren şiddetli yağışlar özellikle Almanya'da ve Fransa'da bir hayli etkili olmuştur. Avusturya, Belçika, Romanya, Moldova, Hollanda ve Birleşik Krallık gibi ülkeler sel ve su baskınlarından en çok etkilenen yerler olmuştur.

Türkiye'de 2016 yılında hasar verici ve kayıplara yol açan önemli sel/su baskını sayısı 42'dir. Ölümcül 10 felakette 18 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir. Kırsal kesimde tarım arazileri sel afetinden çok etkilenmiştir. En fazla sel vakası yaz mevsiminde meydana gelmiş ve en ölümcül ay ise Temmuz ayı olmuştur.

Sel ve taşkın felaketlerinde en azından yerel boyutlarda bir kriz masası daha önceden oluşturulmalı ve görevliler arasında iş bölümü yapılmalıdır. Çizelge 4' de bir kriz anında **Eylem Planı** olarak hazırlanan bir yönetim şeması görülmektedir. Sağlıklı bir örgütlenme ve işbölümüyle aşılamayacak hiçbir kriz yoktur. Sel öncesi, sel anı ve sonrasında halkın yapması ya da yapmaması gereken işler konusunda broşür ve benzeri biçimlerde sürekli olarak bilgilendirilmesi ve bu çerçevede ilk ve ortaöğretim ders kitaplarındaki meteoroloji ve meteorolojik afetler ile ilgili olan bilgilerin doğru ve yeterli bir şekilde verilmesi gerekmektedir.

Çizelge 4. Bir kriz anında eylem planı olarak hazırlanan yalınlaştırılmış bir yönetim şeması.



Tsunami

Kıyılarda meydana gelen başlıca tehlikeler, önemli ölçüde can ve mal kaybına neden olan **tropikal kasırgalar**; özellikle Pasifik Okyanusu kıyıları boyunca etkili olan **sismik deniz dalgaları** ya da **tsunamiler** ve insanların malına zarar veren ve kapsamlı önlemler alınmasını gerektiren **erozyon** kıyılarda oluşan afetlerdir.

Tsunami, okyanus ya da denizlerin tabanında deprem, göktaşı düşmesi, deniz altındaki nükleer patlamaları, volkan aktivite ve deniz altı heyelanları sonucu oluşan bir seri yıkıcı deniz

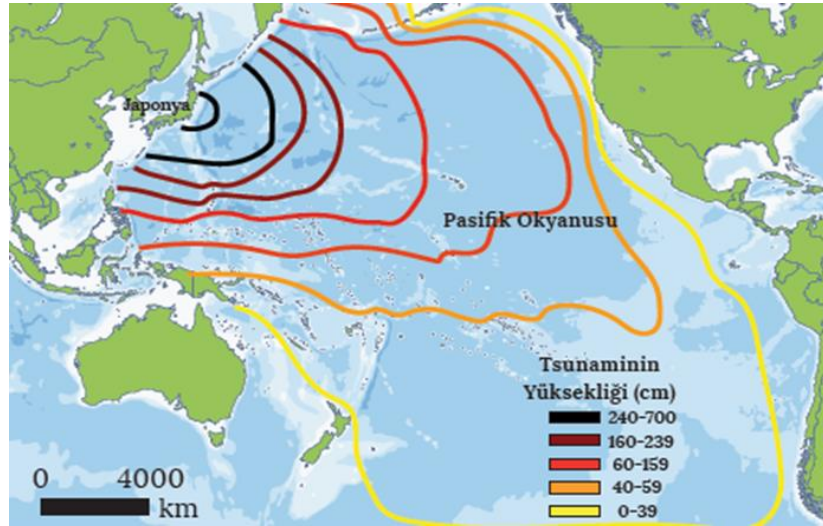
dalgalardır. Japonca liman dalgası anlamına gelmektedir. Tsunami dalgaları açık denizde değil, kıyılarda etkilidir. Çünkü açık denizde yüksek olmadığı için tehlikesiz, kıyıda ise yıkıcı ve ölümcül olduğu için tehlikelidir.

Şekil 8’de bir tsunami dalgasının genel görünümü izlenmektedir. Böylesi bir dalganın yıkıcı etkileri de elbette büyük olur. Şekil 9’da ise Japonya’nın Tohoko yöresinde 11.03. 2011’de yaşanan deprem sonrası oluşan tsunaminin yayılma alanı ve dalga yüksekliği sunulmuştur. Öyle anlaşıyor ki, tsunaminin yıkıcı etkileri küreseldir.

Tsunamilerin olduğu yerlerden binlerce kilometre uzaklıklarda can ve mal kaybına yol açmaktadır. Tsunamiler, özellikle Pasifik Okyanusu çevresinde meydana gelmektedir. Çünkü bu bölge, etkin (aktif) olan okyanus içi hendeklerin yaygın olduğu bir alandır. Tsunamileri de, depremleri önceden kestirme ile ilgili bilgilerin yetersizliği nedeniyle, önceden kestirme olanağı şimdilik yoktur.



Şekil 8. *Bir tsunami dalgasının genel görüntüsü* (<https://www.superhaber.tv/tsunami-nedir-nasil-olusur-neden-olur-tsunami-nerede-oldu-ne-demek-haber-162221>; 21 Temmuz 2019, saat 14.30).



Şekil 9. *Japonya’nın Tohoko yöresinde 11.03. 2011’de yaşanan deprem sonrası oluşan tsunaminin yayılma alanı ve söz konusu alana dair tsunaminin yüksekliği* (<https://www.fikir.gen.tr/tsunami-nedir-tsunamilerin-asamaları-nelerdir-turkiyede-meydana-gelen-tsunamiler/>; 21 Temmuz 2019, saat 14.45).

Tarihsel kayıtlara göre, hem ülkemiz kıyılarında, hem de dünya okyanuslarında pek çok ölümcül büyük felaketler yaşanmıştır. Son yıllarda 2011 yılında Japonya’da, 2004 yılında Endonezya’da birkaç yüz bin insanın hayatını kaybettiği felaketler henüz hafızalarımızdadır. Ülkemizde ise 1999

Kocaeli depremi sırasında oluşan tsunami dalgaları bu dalgaların küçük deniz ya da koylarda bile oluşabildiğini ve ne kadar zarar verici olduğunu bizlere göstermiştir.

Tarihsel süreçler de bize tsunamilerin Türkiye kıyıları için bir tehlike olduğunu göstermektedir. Tsunami gerçeğinin Türkiye’de kabul edilmesinde tereddütler vardır. Tsunami konusunda bilinçlendirme çalışmaları sürdürülmelidir. Bu konuda, Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) başta olmak üzere ilgili kurumlarımızın sakinim ve korunma önlemleri konusunda planlar yapması gerekmektedir.

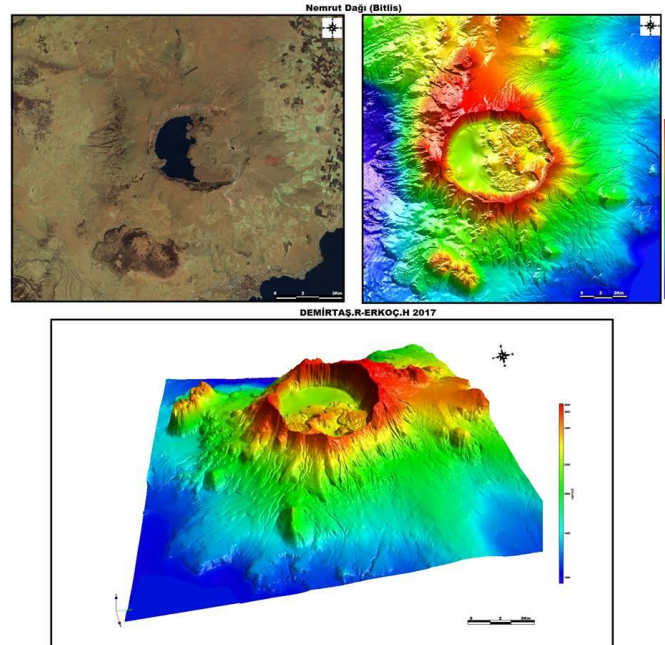
Volkanlar

Volkanlar, magmanın yüksek basınç ve yüksek sıcaklıkta ergimiş halinin yerin içinde yüzeye püskürerek çıktığı coğrafi yer şekilleridir. Türkiye’de günümüzde insan yaşamını etkileyecek kadar aktif bir volkan bulunmamaktadır. Sınırlarımız içinde insanlık tarihi boyunca faaliyete geçmiş 13 suskun volkan bulunmaktadır.

Ülkemizdeki önemli volkanlar Büyük Ağrı, Küçük Ağrı, Tendürek, Süphan, Nemrut, Göllüdağ, Acıgöl, Hasandağ, Konya Ovası Karapınar, Acıgöl, Batı Anadolu Kula yöresi, Kara Dağ, Erciyes’dir. Dünya’da ise binlerce canlı volkan bulunmasına rağmen her yıl ortalama 50-60 volkan aktif halde gelmektedir. Son 10,000 yılda 1500’den fazla volkan aktif olmuştur.

Van gölü’nün batı kıyısına 10 km mesafede olup tipik bir kalderaya sahiptir. Nemrut dağı’nın 1441 yılında şiddetli bir biçimde püskürdüğüne ilişkin tarihsel kayıtlar bulunmaktadır. Bu tarihten sonra Nemrut dağı “uyku” dönemine girmiş, kaldera tabanında gözlenen sıcak termal sular ve gaz çıkışları dışında herhangi bir volkanik etkinlik gözlenmemiştir.

Nemrut Dağı ya da Nemrut Stratovolkani, Bitlis İlinin Tatvan ilçesinde, Doğu Anadolu’da yer alan yüksek dağlardan biri olup Van Gölü’nün batısına düşer. Nemrut, uyuyan aktif bir yanardağdır ve 1441 yılında son kez lav çıkışı olmuştur. Tepesindeki kraterde Nemrut Gölü yer alır. Krater etrafında, en yüksek tepe olan Sivritepe 2935 m, Doğu Nemrut Tepesi 2625 m, güneydeki Tursuktepe 2828 m ve batıda Nemrut Dağı Tepesi 2801 m yüksekliktedir. Nemrut Stratovolkani’nin uzay görüntüsü ve çeşitli açılardan morfolojisi Şekil 10’da görülmektedir.



Şekil 10. Nemrut Stratovolkani (<https://www.facebook.com/gisturkcbs/>).

İklimleri bölgesel ve küresel anlamada etkileyebilen volkanlarla ilgili asıl tehlikeler: lav akıntısı, piroklastik (kırıntılı) akıntı (hızlı hareket eden sıcak kayalar ve moloz akıntısı), patlamalar ve çamur akıntıları. İkincil tehlikeler ise tsunamiler, sıcaklık düşmelerine neden olan bölgesel ve küresel iklim değişiklikleri, kıtlık ve çeşitli hastalıklardır. Örneğin, ince volkanik küller jet motorlarını durdurabilmektedir.

Volkanlardan çıkan su buharı, ince SiO₂ tanelerin oluşturduğu küller ve gazlar (CO₂, SO₂, HCl, HF, H₂S, CO, H₂, NH₃, CH₄ ve SiF₄) hem canlıların, hem ziraat alanlarının, hem de iklimlerin olumsuz etkilenmesine ve kısa ve uzun vadeli olarak belli sürelerde havanın değişmesine yol açacaktır. Kükürt gazlarının asit yağmurları şeklinde yeryüzüne inmesi, küllerin toprakların ve bitkilerin üzerine çökmesi tarım ürünlerinin rekoltelerinin hızla düşmesine ve besin kıtlığına yol açabilir. Küller günlerce hatta aylarca canlı cansız her şeyi etkileyebilir. Küller yağmurlarla karışarak çamur bulamaçları şeklinde laharlara (volkanik çamur akmaları), sellenmelere ve de tefra birikimine neden olabilir. İnsanlar çok ince küller solunum yoluyla ciğerlerine saplanması ya da zehirli gazların zehirlenmesine etkilenebilmektedir. Özellikle solunum güçlüğü çeken insanların bu hava durumlarında evlerinden dışarı çıkmaması gerekmektedir.

Ülkemizdeki volkanlar aletsel ölçümlerle izlenmelidir. Yakın tarihi dönemlerde faaliyete geçen volkanlarımızın envanteri çıkarılmalıdır. Volkanik çalışmalar sadece jeolojik anlamda değil jeofizik ve arkeoloji pek çok bilim dalı ile çok disiplinli olarak yapılmalıdır. Volkanik faaliyet alanlarının 1/1000 ve 1/5000 ölçekli haritalarının hazırlanması ve çevresel etki alanlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu alanlar Jeoturizme de açılabilir.

Şiddetli fırtınalar-kasırgalar

Avrupa'da Türkiye dâhil olmak üzere tüm ülkelerde 2016 yılı içinde toplam 7940 tane şiddetli rüzgâr olayı meydana gelmiştir. ESWD (Avrupa Şiddetli Hava Koşulları Bilgi Bankası) verilerine göre Türkiye'de 70 adet şiddetli fırtına vakası yaşanmıştır.

Kendiliğinden gelişen, aniden oluşan şiddetli fırtınalar ya da kasırgalar (hortum olarak da bilinir), ağırlıklı olarak okyanusun ortasındaki tropikal kuşaklarda oluşmaya başlar. En önemli koşulun, okyanustaki su sıcaklığının yaklaşık 26 °C'ye kadar yükselmesidir. Deniz yüzeyiyle temas eden nemli hava, aslında yavaş yavaş yükselir. Belli bir yüksekliğe ulaşıldığında, okyanustaki ısı yayılımı artar. Bu da, havanın yükselmesine neden olur ve söz konusu süreç döngüsel bir karakter kazanır. Sıcak hava akışı dönmeye başlar. Bu da, gezegenin kendi eksenini etrafında hareketiyle şiddetlenir. Çeşitli türde bulutlar oluşur. Rüzgâr hızı 130 km/saati aşmaya başladığında, kasırga net bir taslak oluşturur ve belli bir yönde hareket etmeye başlar.

Tropikal kasırgalar Pasifik çevresinde **tayfun** (typhoons), batı yarıkürede **harikanlar** (hurricanes) olarak bilinir. Bunlar, rüzgârın çok hızlı esmesinden dolayı zarar ve yıkıma yol açmakta, kasırgaların yanı sıra yoğun yağıştan ileri gelen ani akarsu taşkınları, rüzgârdan daha çok yıkıma ve ölümlere neden olmaktadır. Fırtına dalgaları (storm surges) ise kasırgaların en etkili ve öldürücü bir yönünü göstermektedir (Şekil 11). Bu fırtınaların etkisinde kalan insanların çoğu boğulmaktan dolayı ölmektedir. Harikanların neden olduğu mal kaybı da büyüktür. ABD'nin kıyıları boyunca oluşan harikanların da alınan çeşitli önlemlere karşın binlerce insanın ölümüne ve milyonlarca dolar mal kaybına yol açtığı bilinmektedir.

Yukarıda belirtildiği gibi tropikal kasırgaların önemli bir etkisi de, fırtınanın karaya doğru ilerlediği bir sırada meydana gelen yoğun yağışın neden olabileceği ani taşkınlardır. 1969 yılında Camilla kasırgası, önce Louisiana ve Mississippi kıyılarında iki gün sonra ise batı Virginia dağlarında (yağışla birlikte) etkili olmuş ve 100 milyon dolardan daha fazla bir zarara yol açmıştır.

A



B



Şekil 11. *Kasırgaların değişik açılarda görünümü. A, Yandan* (<https://torbaliguncel.com/abdde-kasirga-alarmi-h11217.html> (20 Temmuz 2018, saat 16.35). B, *Üstten* (<https://tr.ilovevaquero.com/novosti-i-obschestvo/77681-imena-uraganov-pravila-prisvoeniya-imen-uraganam-samy-e-razrushitelnye-uragany-v-istorii.html> 20 Temmuz 2019, saat 16.30).

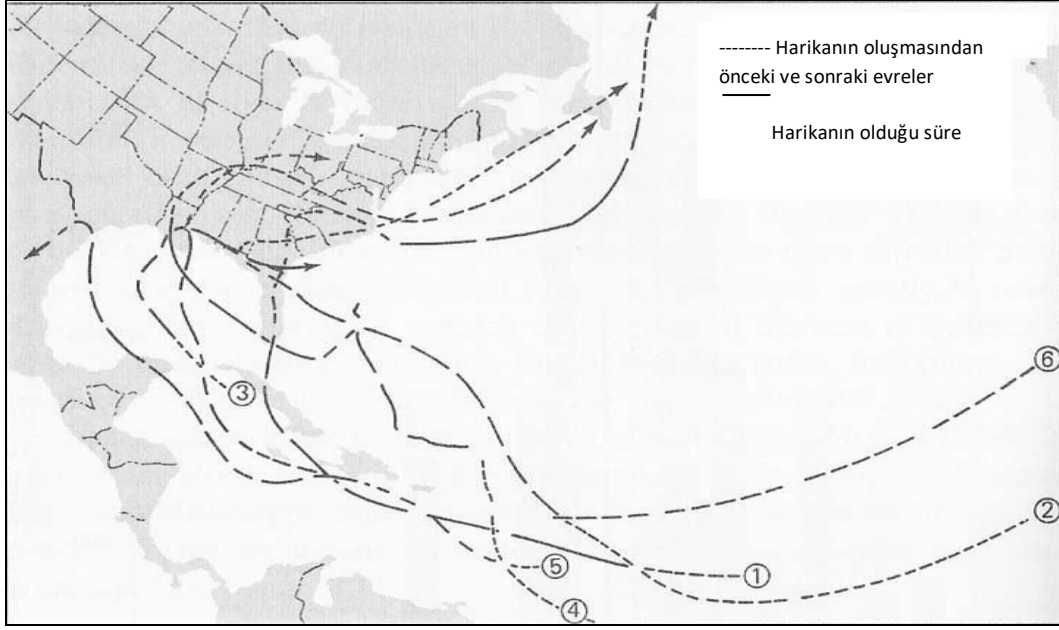
Çoğu harikanlar, 8 derece kuzey ile 15 derece güney enlemleri arasında oluşmaktadır. Bu aralık, okyanuslardaki yüzey sularının sıcak olması dolayısıyla tropikal kasırgaların gelişmesine uygun bir kuşaktır. Fırtınalar önce okyanuslarda yavaş olarak başlar, sonra gelişir ve nihayet karaya doğru hareket ettikten sonra giderek sönümlenir. Kasırgaların hızı saatte 100 km'den fazla olabilir. Genel olarak, harikanların gözü olarak adlandırılan sakin bir merkez etrafında dönen rüzgârın hızı 100 km ise etkileyeceği alanın çapı 160 km'ye ulaşabilmektedir. Ayrıca saatteki hızı 60 km' den fazla olan bir bora, 640 km'lik çapa sahip bir alanı etkileyebilir.

Kasırga kategorileri

Kasırga kategorilerine dair, karakter belirlemek üzere, özel bir ölçek, 1973'te Robert Simpson ve Herbert Saffir tarafından geliştirildi. Söz konusu ölçek, fırtına dalgalarının şiddetine ve rüzgârın üfleme hızına bağlı olarak oluşturuldu. Buna göre kasırga kategorilerinin 5 tehdit seviyesi vardır (<https://tr.ilovevaquero.com/novosti-i-obschestvo/77681-imena-uraganov-pravila-prisvoeniya-imen-uraganam-samy-e-razrushitelnye-uragany-v-istorii.html>; 20 Temmuz 2019, saat 16.30):

1. **Minimal** - küçük ağaçlar ve çalılar yıkıcı etkilere maruz kalırlar. Kıyı şeritlerinde önemli olmayan zararlar görülmekte, küçük gemiler çapadan yırtılmaktadır.
2. **Orta** - ağaçlar ve çalılıklar önemli hasar görür. Bazı ağaçların gövdesi salınır. Prefabrik yapılar ve iskeleler hasar görür.
3. **Önemli** - Prefabrike evler çok zarar görür, büyük ağaçlar devrilebilir, çatılar, kapılar ve pencereler savrulabilir. Sahil şeridinde ciddi seller görülebilir.
4. **Çok önemli**- Büyük çalılar, ağaçlar, reklam panoları, prefabrike yapılar havaya savrulabilir. Evler ve işyerleri tahrip olabilir. Suların taşındığı yerlerde suyun yüksekliği deniz seviyesinden üç metreye ulaşabilir. Taşkınlar, 10 kilometre derinlikte karaya ulaşabilir. Enkaz ve dalgalar nedeniyle çok önemli hasarlar oluşur.
5. **Felaket** - Bu kategorideki kasırga, tüm yapıları ve doğayı derinden etkiler. Tüm binalar, kritik derecede hasara uğrar. Doğa kaynaklı bu felaketin sonuçları, karada 45 kilometre derinliğindeki bir alana ulaşabilir. Böyle bir felaket sırasında kıyı bölgelerinde yaşayan nüfusun kitlesel tahliyesine ihtiyaç vardır.

Şekil 12'de 1964 yılından 1970 yılına kadar geçen sürede ABD'nin Atlantik kıyılarında meydana gelen bir dizi kasırganın başladığı, geliştiği ve sönümlendiği tarihlerin yanı sıra, oluştuğu yerleri ve ölenlerin sayısı görülmektedir (Keller, 1979). Dikkat edilirse, harikanların genellikle Ağustos ve Eylül aylarında kıyıların çok ötesinde açık okyanuslarda başladığı, kıyıya doğru şiddetlendiği ve karaya ulaştıktan kısa bir süre sonra sönümlendiği kolayca görülür.



Harikaların olduğu tarih	En çok etkilenen yerler	Ölenlerin sayısı
1. Ağustos 20 – Eylül 5, 1964 CLEO	Güney Florida, Doğu Virginia	5
2. Ağustos 28 – Eylül 16, 1964 DORA	Kuzeydoğu Florida, Güney Georgia Louisiana	38
3. Eylül 28 – Ekim 5, 1964 HILDA	Güney Florida, Louisiana	75
4. Ağustos 27 – Eylül 12, 1965 BETSY	Güney Texas	15
5. Eylül 5- 22, 1967 BEULAH	Mississippi, Louisiana, Alabama,	255
6. Ağustos 14- 22, 1969 CAMILLE	Virginia, Batı Virginia	69
7. Temmuz 30, Ağustos 5, 1970 CELIA	Texas, New Mexico	11

Şekil 12. 1964 ile 1970 yılları arasında ABD'nin Atlantik kıyılarını etkileyen harikanlarla ilgili bilgiler (Keller, 1979).

Kasırgaların adlandırılması

İkinci Dünya Savaşı sırasında, Amerikan meteorologları Pasifik Okyanusu'ndaki tayfunların davranışlarını etkin olarak izliyordu. Atmosferik olaylara isim verme kararı, bu konudaki kafa karışıklığını önlemeye dönüktür. Bu konuda çalışan araştırmacılar, önce kayınvalidelerinin ve eşlerinin adlarının düşündüler. Buna göre, büyük savaşın sonunda, Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Meteoroloji Servisi, kısa ve kolay hatırlanan kasırga isimlerini içeren özel bir liste hazırladı.

Kasırgaları adlandırma için özel kurallar, geçen yüzyılın 50'li yıllarında belirlendi. İlk olarak, fonetik bir alfabe kullanıldı. Ancak, bu yöntemin uygunsuz olduğu anlaşıldı. Meteoroloji uzmanları, doğrulanmış sürüme göre, yani kadın isimlerinin kullanılmasına karar verdiler. Daha sonra bir sistem oluşturuldu. Tüm okyanuslarda meydana gelen tayfun tanımlanması için kısa, unutulmaz isimleri seçme prensibi kullanılmaya başlandı. 70'lerde, adlandırma süreci başladı. Buna göre, yılın ilk büyük kasırgası, alfabenin ilk harfi ile en kısa, en tatlı kadın ismi ile gösterilmeye başlandı. Kasırgaların adlarını tanımlamak için 84 kadın ismini içeren geniş bir liste derlenmiştir. 1979'da ise, meteoroloji uzmanları, kasırgaların erkek isimlerini de içeren listeyi genişletmeye karar verdiler.

Kum ve Toz Fırtınaları: Kum ve toz fırtınaları kurak ve yarı kurak ülkelerde gelişen meteorolojik bir olaydır. Rüzgâr esmesi gevşek kumları havaya kaldırır. Taneler saltasyon adı verilen sıçrama veya havada asılı durarak (süspansiyon) ya da sürünme (krip) yoluyla hareket eder. Kum taneciklerinin ilk sıçraması sürtünme ile statik elektrik alanı başlatabilir. Sıçrayan kum, daha fazla kum parçalarının gevşediği yere göre negatif elektrik kazanır.

Toz fırtınalarının hastalıkların küresel anlamda yayılmasına neden olduğu ileri sürülmektedir. Yerdeki virüs sporları çok küçük taneciklerle beraber rüzgârlarla atmosfere karışır. Şehir smogu ve asit yağmurlarına neden olur. Solunum sisteminin bir toz fırtınasına uzun süre ve korumasız bir şekilde maruz kalması silikoz hastalığına neden olabilir. Eğer tedavi edilmezse boğulma tehlikesi vardır. Silikoz, akciğer kanserine yol açabilen tedavi edilemez bir durumdur. Ayrıca, toz fırtınalarının kuru göz sendromuna (keratokonjonktivit sicca) yol açma tehlikesi vardır.

Toz fırtınası topraktaki en verimli bölümün uzaklaşmasına ve toprağın verimsizleşmesine neden olur ve bu nedenle tarım üretimi azalır. Ayrıca aşındırıcı etki de yapar. Isı battaniyesi etkisiyle bulut oluşumunu arttırabilir. Yüksek oranda toz, güneş ışınlarının atmosfere girişini de etkiler. Çölden kalkan tozlar, fırtınalarla yağmur ormanlarına düşer ve toprakta mineral zenginleşmesini sağlar.

Hortum: Hortum da özel olarak, çok şiddetli alçak basınç merkezli siklonik bir fırtına türüdür. Kısa ömürlü ve yersel oldukları gibi oldukça şiddetli de olabilirler. Genelde 300-400 m genişlikte dar, keskin, belirli yollar izlerler. Bulutlardan yere kadar uzanır ve büyük yıkıcı güce sahip olan bir doğa felaketidir. Dünya’da 2016 yılında hortum nedeniyle 170 kişi hayatını kaybetmiştir. Can kayıplarının 99’u Çin’de, 28’i Fiji’de, 13’ü Meksika’da, 17’si ABD, 5’i Uruguay’da, 4’ü Brezilya’da, 2’si İtalya’da, 2’si Rusya’da yaşanmıştır.

Avrupa Şiddetli Hava Koşulları Bilgi Bankası (ESWD)’ye göre Avrupa, Kuzey Afrika ülkeleri, Ortadoğu’da bazı ülkeler, Karadeniz’e komşu bazı Ön Asya ülkeleri olmak üzere toplam 50 ülkede 636 adet hortum meydana gelmiştir. ESWD verilerine göre Türkiye’deki hortum sayısı 55 iken, tarafımızdan yapılan araştırmalar ülkemizdeki hortum sayısının 55 alanda ve toplam 60’a yakın olduğunu göstermektedir. Ülkemizdeki hortumlarda 4 kişi yaralanmış, bir kişi de hayatını kaybetmiştir. Avrupa sıralamasına bakıldığında İtalya 95 hortumla birinci, Rusya 90 hortumla ikinci, Almanya 67 hortumla üçüncü, Yunanistan 65 hortumla dördüncü, Türkiye 60 hortumla beşinci sırada yer almaktadır (Ersoy, 2017).

Çökmeler

Çökme sonucu oluşan çukurlar (ya da obruklar) da, doğal ya da insan kaynaklı olabilir. Doğal olarak erozyon ya da yeraltı suyu nedeniyle oluşur. Aslında belirgin hale gelmeden önce uzun sürede gelişir. Ayaklarımızın altındaki zemin sanıldığı gibi her zaman katı bir yapıya sahip değildir. Bastığımız zemin kaya ve mineral parçalarından oluşmaktadır. Çamur, kaya ve mineral taneleri arasından sürekli su dolaşmaktadır.

Çökme meydana gelene kadar su yavaş yavaş kaya ve mineralleri aşındırır. Bazen suyun akışı bir noktada artar ve toprağı yeraltından uzaklaştırır. Yeryüzünü destekleyen kuvvet yapısı giderek zayıflamaya başlar, sonra çökme başlar ve genellikle önce silindirik bir delik açılır. Yüzeyde, büyüklüklerine göre sıra ile dolin, ovala ya da polye adı verilen düşey çukurlar böyle gelişir.

Ayrıca zeminin taşıma gücü hesap edilmeden yapılaşmaya gidilmesi, erozyon ve çökel oluşumu, karstik yapılar ve ilgili (çökme, obruk oluşumu, çözünme ve dönüşüm vd.) sorunlar da insanlığın geleceğini tehdit eden doğa kaynaklı risklerdir. Örneğin Şekil 13’de sunulan obruklar, Konya’nın Karapınar İlçesi’nde 40 metre çapında, 20 metre derinliğinde oluşan bir çökmelere yol açmıştır. Bu yüzden bölgede hayvancılığın yapılması bile tehdit altındadır.



Şekil 13. Konya'nın Karapınar İlçesi'nde oluşan bir obruk (<https://www.birgun.net/> ;JMO, 2017).

Çeken (rip) akıntı ve boğulmalar

Yaz aylarında özellikle dalga rejiminin düzensiz olduğu kıyılarda oluşan çeken ya da rip akıntıları bilgisizlik ve ilgisizlik nedenleriyle her yaz dönemi ölümlere neden olmaya devam etmektedir. Bu tehlike genellikle yarım ay şekilli koylarda ve denizlerin sörf kuşağı üzerinde rüzgârlı havalarda gerçekleşmektedir. Rüzgârlı havalarda denize girmek çeken akıntılarının oluşumu açısından çok tehlikelidir. Plajlarda cankurtaranların ve yeterli teçhizatın olması bu durum daha da güçleşir, can kayıpları yaşanır.

Özellikle Karadeniz kıyıları çeken akıntı kazaları için uygun tehlikeli sahillere sahiptir. İstanbul'un Karadeniz kıyısında Şile ve Ağva Plajları, Kocaeli'nde özellikle Kandıra İlçesi'ne bağlı Kefken, Kerpe, Kovanağzı, Sarısu, Cebeci plajları, Bartın'da merkez ilçe Mugada, Büyükkızılkum, Hatipler, Güzelcehisar, İnkumu tehlikeli sahillerdir. Ayrıca, Amasra ilçesi Bozköy, Çakraz ve Göçkün plajları, Cide sahili, Düzce'nin Akçakoca ilçesi Çuhallı Plajı, Zonguldak'ın Alaplı ile Ereğli ilçe plajları, Sakarya'nın Karasu ilçesi sahili, Samsun'un Cank ilçesindeki Mert Plajı, İlkadım ilçesindeki Fener Plajı tehlikelidir. Atakum ilçesindeki Adnan Menderes Sahili ile Kızılay Kampı plajı, Sinop kuzey sahillerinde Kumkapı mevkisinden başlayarak Aklıman bölgesine kadar uzanan sahil, Ordu sahilleri, Trabzon sahilleri, Giresun sahili, Ordu'nun Fatsa ilçesi sahili de bu tehlikeli deniz alanlarına örnek olarak verilebilir.

Çekimin olduğu bu dar kanalda eğer bir insan yüzüyorsa onu da açık denize sürükler. Bu güce karşı koymak mümkün değildir. İşte boğulmalar da bu sıradaki mücadele ve panik sırasında yaşanır. Tek yapılması gereken davranış çeken akıntıya karşı yüzmek değil, kıyıya paralel (akıntıya dik) yüzerek kurtulmaya çalışmaktır (Şekil 14).



Şekil 14. Çeken akıntıya yakalanan bir insan kurtulmak için kıyıya paralel yüzmesi gerekir (JMO, 2017).

Medya kaynaklarından ve AFAD verilerinden elde edilen bilgiye göre, ülkemizde 81 adet boğulma vakası yaşanmıştır. Fakat bu vakalardan hemen hemen tamamı gölde ve dereye boğulma olaylarıdır. Bir kısmı çeken akıntıyla ilgilidir.

Yıldırım düşmesi

2016 yılı içerisinde Avrupa'ya düşen yıldırım sayısı 606'dır. Türkiye'de zarar verici bir biçimde düşen yıldırım sayısı 18'dir. Toplamda 7 kişi hayatını kaybetmiş ve 12 kişi yaralanmıştır. 70 hayvan da telef olmuştur (Ersoy, 2017).

TÜRKİYE'DE DOĞA KAYNAKLI AFETLER VE YAPILMASI GEREKEN ÇALIŞMALAR

Deprem başta olmak üzere tsunami, volkanizma, sellenme, kütle hareketleri, hortum, şiddetli fırtına olayları, sıcak hava dalgaları, şiddetli kış koşulları, yıldırımlar, toz fırtınaları ve çeken akıntılar ülkemizin gerek tarihsel dönemde ve gerekse günümüzde karşılaştığı doğa kaynaklı tehlikeler ve afetleridir.

Türkiye'deki 2016 yılında meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin türlere göre dağılımı şöyledir: 81 sel/su baskını, 65 heyelan, 59 hortum, 33 fırtına/şiddetli rüzgâr, 24 yıldırım, 3 çığ, 1 kar, 14 boğulma, 3 göktaşı/meteor vakası, 1 çökme, 2 aşırı sıcaklık vakası yaşanmıştır. Türkiye'de doğa kaynaklı afetlerde kaybettiğimiz vatandaşlarımızın sayısı 83 kişidir. Bunların afet türlerine göre dağılımı şöyledir: 24 kişi sel, 24 kişi boğulma, 22 kişi heyelan, 8 kişi yıldırım, 4 kişi çığ ve 1 kişi de fırtına sonucudur. Yaralı sayısı 49'dan çok fazladır. Kayıp sayısı ise 4 olarak kaydedilmiştir. Ne var ki, afetlerin verdiği ekonomik kayıp konusunda yetkililer tarafından tam bir değerlendirme yapılamamıştır (Ersoy, 2017).

Afet öncesi planlama çalışmalarında zarar azaltma çalışmalarındaki uygulama eksiklikleri giderilmelidir. Afet sonrası planlamalarda jeolojik parametreler göz önünde bulundurulmalıdır. Afet kültürünü geliştirici çalışmalar daha da yaygınlaştırılmalıdır. Bunun için yapılacak projelerden biri de kamu spotu çalışmalarıdır. 2016 yılında 102 ülkede meydana gelen 301 adet doğa kaynaklı (jeolojik ve meteorolojik) afetlerde oluşan vakaların sadece % 9'u ve tüm can kayıplarının ise % 17'si deprem kaynaklıdır (Em-Dat, 2016).

Türkiye, depremler açısından 2016 yılını oldukça sakin geçirmiştir. İnsanların kolayca hissedebildiği $M \geq 4.0$ büyüklükteki depremlerin sayısı 152'dir. Bu sayıya yalnız Türkiye değil, aynı zamanda aynı jeolojik kuşak içerisinde bulunan komşu ülkeler de dâhil edilmiştir. $M \geq 5.0$ depremlerin sayısı 6'dır. Bu depremlerin küçük bir kısmı aynı dağ kuşaklarındaki ve jeolojik yapıdaki Türkiye'ye komşu ülkelerde meydana gelmiştir. Büyüklüğü (M) 4.0+ olan 146 depremin en fazla yoğunlaştığı aylar Haziran (18) ve Ekim (24)'dir (Ersoy, 2017). Alp-Himalaya dağ kuşağı üzerinde bulunan ülkemizde zamanı geldiğinde büyük depremlerin yaşanacağını jeoloji bize öğretmiştir. Öğrenemeyenler de acı sınavlarla öğreneceklerdir. Bu kaçınılmaz afetlere karşı bir an önce hazır olmaya başlamalıyız.

Türkiye'de yüzey faylanması tehlikesi araştırmalarında yüzey faylanması tehlike kuşağı ve sakinim bandı oluşturulmasına yönelik ölçütler, ABD ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde olduğu gibi yasal kurallara bağlanmamıştır. Ülkemizde, özellikle sakinim bandı oluşturulması gibi konularda, bazı sorunlar yaşamaya devam etmektedir. Bu yöndeki eksikliği gidermek amacıyla TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından; Jeoloji Mühendisliği mesleki derinliğindeki kuramsal ve uygulamaya yönelik birikimi esas almak suretiyle, yüzey faylanması tehlikesinin tanımlanmasına, haritalanmasına, tehlike kuşağı ve sakinim bandının oluşturulmasına ve elde edilen sonuçların planlama ve yapılaşma süreçlerine entegre edilmesine yönelik bir kılavuz hazırlamıştır. Bu kılavuzda konunun teknik ayrıntısına kadar irdelenmesi yerine, genel bir çerçeve çizilmiş ve asgari düzeydeki temel bilgilerle yetinilmiştir. Ancak daha ileri düzeyde okumalar için kaynaklar gösterilmiştir.

İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik/Mikrobölgeleme Etütleri'ni yapma, yaptırma ve onaylama yetkisi Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğüne verilmiştir. Bu raporların çıktıları olan yerleşime uygunluk değerlendirmelerinin imar planlarına yansıtılması ile afet risk ve zararlarının azaltılmasına planlama öncesi çalışmalar ile başlanmış olunmaktadır. Ülkemizde zorunluluk haline gelmiş olan imar planına esas jeolojik-jeoteknik/mikrobölgeleme etüt raporlarında çevresel konulara ilişkin değerlendirmeler ve önerilere de yer verilmesi yararlı olacaktır.

Ülke çapında depremlerin izlenmesi, kaydedilmesi, değerlendirilmesi, arşivlenmesi ve duyurulması işlerinin gelişmiş bir Ulusal Deprem İzleme Ağı Sistemi altında ele alabilmek için, Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) ve Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi tarafından ülke ölçeğinde deprem kayıt şebekeleri kurulmuştur. Bunlara ilave olarak Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezinde olduğu gibi yerel ölçekli gözlem yapan deprem kayıt şebekeleri de mevcuttur. AFAD, Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (UDSEP-2023) kapsamında her yıl zayıf ve kuvvetli yer hareketi istasyonları sayısında önemli bir oranda artış sağlamıştır.

Aralık 2017 itibari ile 950 (280 zayıf + 670 kuvvetli yer hareketi) deprem kayıt istasyonu ile söz konusu gözlemler devam etmektedir. AFAD tarafından yürütülen Türkiye Deprem Veri Merkezi Sistemi (TDVMS) Projesi kapsamında AFAD'ın çatısı altında Türkiye Deprem Veri Merkezi Sistemi kurulmuş ve Türkiye'deki tüm sismik ağlardan gelen veriler birleştirilerek arşiv sistemine aktarılmaya başlanmıştır. Proje, AFAD tarafından ülke çapında işletilen tüm sismik istasyonlar dâhil, üniversiteler, kamu kurumları ve yerel yönetimler tarafından işletilen bütün istasyon verilerinin TDVMS'ye entegrasyonu, tüm verilerin tek bir standarda getirilmesi, arşivlenmesi ve kullanıcıların hizmetine tek bir merkezden sunulmasını kapsamaktadır.

Diğer ölçütlerin yanı sıra deprem tehlikesini de göz önüne alarak hazırlanan planlar deprem risklerini azaltma çalışmalarına büyük katkı sağlarlar. Bölgesel planlardan – uygulama imar planına kadar tüm planlama süreç ve kademelerinde deprem tehlikesi ve risk haritalarının dikkate alınması ve kullanılması için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.

Mevzuat düzenlemeleri bütüncül yaklaşımla ele alınmalı, ani ve yama kanunlar yaparak bu işin çözülemeyeceği gerçeği kavranmalıdır. Bu nedenle deprem ile ilgili, başta 7269 sayılı "Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun" olmak üzere bütün mevzuat gözden geçirilerek yeniden ele alınmalıdır. Bu çerçevede 3194 sayılı "İmar Kanunu", 4708 sayılı "Yapı Denetimi Kanunu", 5902 sayılı "Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun" ve 6306 sayılı "Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun" gibi temel kanunlar da bütüncül olarak ele alınmalıdır.

Ayrıca, yukarıda sunulan kanunlar, günün gereksinimleri ve sorunlarına çözüm bulacak ve birbirlerini tamamlayacak hale getirilmelidir. Yine aynı şekilde afet risklerinin azaltılması ile ilgili olarak kamu kurum ve kuruluşlara verilen görevler yeniden ayrıntılı bir şekilde incelenmeli ve varsa yetki karmaşaları ivedilikle çözülmelidir. Ülkemizin çeşitli doğa kaynaklı afetlere açık olduğu unutulmamalıdır. Dolayısıyla, deprem vergileri, imar barışından toplanan paralar, 2b arazilerinin satışlarından elde edilen gelirler, doğa kaynaklı afetler ve afetlere dirençli kentsel dönüşüm yararına kullanılmalıdır. Doğa kaynaklı afetlerden etkilenen vatandaşların Birleşmiş Milletler İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi çerçevesinde, herkesin sağlık ve refahı, gıda ve konut hakları gözetilmelidir. 1961 yılında halen geçerli olan maddelerine göre, Türkiye Cumhuriyeti sosyal hukuk devletidir. Sosyal hukuk devleti, doğa kaynaklı afetzedelerin konutlarını ücretsiz yapar, varsa borçlarını siler, onlara gelir desteği sağlar.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Her yıl deprem başta olmak üzere tsunami, volkanik aktivite, sel, heyelan, göktaşı düşmesi, siklonik hava olayları (kasırga, hortum vs.), toz fırtınaları, aşırı kış ve yaz koşulları, çığ, yıldırım ve rip (çeken) akıntısı gibi pek çok doğa kaynaklı afet insanların yaşamını etkilemektedir. Bu afetler, kimi zaman yol açtığı can ve mal kayıplarıyla birlikte, insanda kalıcı zihinsel sarsıntılara neden olmaktadır.

Bu sayılan afetlerin en azından bir bölümü (özellikle tropikal afetler, volkanik faaliyetler) ülkemizde pek yaşanmamaktadır. Ancak, aşırı kış ve yaz koşulları, taşkın/sellenme ve heyelanlar, şiddetli fırtına ve hortumlar, toz fırtınaları, çığ ve yıldırımlar ile kıyılarda boğulmalara yol açan akıntılar gibi diğer doğa kaynaklı afetler önemli sıklıkta; deprem ve tsunamiler ise zaman zaman yaşanmakta ve önemli çevresel etkilere yol açmaktadır. Doğa kaynaklı afetler, insanlığın yazgısı değildir.

Anayasamızın 56. Maddesinde; "*Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir.*" hükmü yer almaktadır. Sağlıklı bir çevre oluşturmak için; afetler karşısında insan yerleşmelerinin daha güvenli hale getirilmesi ve bu amaca yönelik olarak, gerekli planlama

mekanizmaları ve kaynakları sağlayarak, afetlerin insan yerleşimleri üzerindeki etkilerinin hafifletilmesi veya risklerinin önlenmesi gerekmektedir.

Ülkemiz, jeolojik ve morfolojik yapısı ile meteorolojik koşulları nedeniyle can ve mal kayıplarına yol açan büyük afetlerle sıkça karşılaşmakta ve onlarla iç içe yaşamak zorunda kalmaktadır. Afetlerin önlenmesi ve/veya zararlarının en aza indirilmesinin birinci adımının plan ve plana yön veren çalışmalar olduğu bilinmektedir.

Ülkemizde, 1999 Marmara depreminden sonra, afet tehlikelerinin azaltılmasının geleneksel planlama yöntemleri ile çözümlenemediği gerçeği anlaşılmıştır. Bu anlayışın yerine "afete duyarlı planlama" kavramı; kamu kuruluşları, akademik çevreler ve meslek odaları tarafından tartışılmaya başlanmıştır. Özünde, sağlıklı bir yaşam çevresi oluşturmayı hedefleyen afete duyarlı planlama anlayışı; her tür ve ölçekteki planda, jeolojik tehlike, afet riskleri ve yerel zemin koşullarını göz önüne alan ve afetlerin önlenmesi ve/veya zararlarının azaltılmasını amaçlayan bir planlama yaklaşımı olarak tanımlanabilir. Bu kapsamda; afet tehlikeleri açısından hassas bir coğrafyada bulunan ülkemizde, planlama ve uygulama sürecinin; çevreye ve afete duyarlı planlama yaklaşımlarını ve risk yönetimini içerecek bir biçimde kurgulanması gerekmektedir.

Afetlerin çevresel etkilerini azaltmak için yerbilimsel (jeolojik / jeoteknik / jeofizik) verilerin, her tür ve ölçekteki planlamaya entegrasyonun sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla hazırlanan ve planlara altlık oluşturan jeolojik-jeoteknik ve mikrobölgeleme etüt raporları; planlanacak alanının jeolojik tehlike, afet riskleri ve yerel zemin koşullarını araştırarak "Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesi" yolu ile plan kararlarını yönlendirmektedir.

Mekânsal planlamaya ekonomik ve sosyal veriler kadar yön veren bir diğer girdi de doğal çevredir. Mekânsal planlarda doğa kaynaklı afetler bir tehlike ve risk faktörüdür. Başta jeoloji mühendisleri olmak üzere mühendis, mimar ve şehir plancıları için temel amaç tehlikelerin riske dönüşmesini engelleyecek tasarımlar geliştirebilmektir. Hepimizi ilgilendiren yer seçimi ve arazi kullanım kararlarında plan ve jeoloji ayrılmaz bir bütünlük taşır.

Arazi kullanım çalışmalarının amacı; doğal çevrenin güvenli, sağlıklı, çevreye ve kültürel değerlere duyarlı ve kamusal yarar çerçevesinde en iyi şekilde kullanılmasıdır. Bilimsel anlamda, arazi kullanım planlaması kararları afet, çevre ve doğal kaynak yönetimi süreçlerine girdi olarak kullanılmaktadır. Afet güvenliği, çevreye duyarlılık, doğal kaynakların korunması ve ekonomik kullanımı açısından oluşturulacak politikaların temel kriterleri arazi kullanım planlaması sürecinde elde edilmektedir.

Günümüzde arazi kullanım planlaması çalışmaları sonuçlarının afet, çevre ve doğal kaynak yönetiminde kullanıldığı bilinmektedir. Arazi kullanım çalışmaları, deprem, heyelan, erozyon, taşkın gibi jeolojik süreçlerin denetimindeki afet zararlarının azaltılmasında; yer altı suyu ve toprak kirliliği, atık depolama gibi çevresel sorunların çözümünde; başta su olmak üzere yapı malzemeleri ve endüstriyel hammadde gibi doğal kaynakların ekonomik kullanımıyla ilgili kararlarda temel alınmaktadır.

Afetlerin olası çevresel etkilerinin belirlenmesi ve bunun mekânsal planlarla bütünleşmesi sağlanmalıdır. Söz konusu bütünleştirme çerçevesinde riskli bölgelere dair acil eylem planları hazırlanmalıdır. Bu kapsamda her planlama kademesinde; arazinin kullanımı ve doğanın koruma dengesinin çevre ve afete duyarlı sürdürülebilir planlama anlayışı çerçevesinde belirlenmesi gerekmektedir. Bu yaklaşımın gerçekleştirilmesi için imar, afet, yapı ve çevre mevzuatları arasında anlayış birliği oluşturulması ve mevzuatın bu eksende geliştirilmesi gerekmektedir.

Tüm doğa kaynaklı tehlikelerin risk analizlerini yapmak, etkin yöntemleri planlamak ve sonuçta afet zararlarını azaltmak için çevre jeolojisi uygulamalarının etkili bir biçimde kullanılması mümkündür. Bunda da jeoloji mühendislerine ve deprem konusunda bilgi sahibi olan tüm paydaşlara büyük iş düşmektedir. Doğa kaynaklı afetlerde jeoloji mühendislerinin çözüm ortağı oldukları, önemli hizmetler verebileceği kamuoyunun ve karar vericilerin bilgisine sunulmalıdır. Afet zararlarını en alt düzeye indirmek adına gösterilen çabalar artık gönüllülüğten öte, yeni bir iş kolu haline gelmiştir. Bu iş sektörünün en önemli paydaşlarından biri de jeoloji mühendisidir. İlk ortaya çıkışında insanlığın dünyayı tanıma ve yorumlama ihtiyacına yanıt veren jeoloji biliminin uygulayıcıları olan Jeoloji

Mühendisleri; zamanla, doğayı "dönüştürme" becerisi ile içinde yaşadığımız doğal çevreye yönelik her projenin ve çabanın ihtiyaç duyduğu jeolojik modelin tasarımcıları olarak kalmamış, diğer mühendislik disiplinleriyle bir arada "doğaya müdahale ve dönüştürme" uğraşına katılmıştır.

Afetlerin çevresel etkileri konusunda ülkemizde gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların sayısı artırılmalı ve uygulama alanları geliştirilmelidir. Çok disiplinli bir çalışma gerektiren bu alanda jeoloji mühendisliği hizmetleri önemli bir işleve sahiptir. Bu konunun jeoloji mühendisliği ve özellikle çevre jeolojisi eğitiminde bütün boyutları ile değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda lisans eğitiminde Çevre Jeolojisi, Afet Yönetimi ve Mekânsal Planlamalara yönelik eğitimlerin verilmesi zorunludur.

KAYNAKLAR

- Baker, E. J., and McPhee, J. G., 1975, Land Use Management and Regulation in Hazardous Areas. Univ. Colorado Inst. Behavioral Sciences, Boulder, Colorado. 122 pp.
- Bates, T. F., 1979, Transferring Earth Science Information to the Decision Makers, U.S. Geol. Survey Circ. 813. 30 pp.
- Brown, R. D., Jr., and Kockelman, W. J., 1983, Geologic Principles for Prudent Land Use. U.S. Geol. Survey Prof. Paper 946. 97 pp.
- Burton, Ian, Kates, R. W., and White, G. F., 1978, The Environment as Hazard. Oxford University Press, London. 240 pp.
- Ersoy, Ş., 2017, 2016 Yılı Doğa Kaynaklı Afetler Yıllığı "Dünya ve Türkiye". TMMOB JMO Yayını No: 131, 551. 22 JEO, ISBN: 978-605-01-1005-0. 402 sayfa.
- Görçelioğlu, E., 2003. Sel ve Çığ Kontrolü: İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Yayın no 4415 / 473, İstanbul, 384s.
- Hohenemser, C., Kates, R. W., and Slovic, P., 1983, The nature of technological hazard: Science, v. 220, pp. 378-84.
- Inhaber, Herbert, 1979, Risk with energy from conventional and nonconventional sources: Science, v. 203, pp. 718-23.
- JMO, 2015, Madencilik ve Madencilik Sektöründe Yaşanan Sorunlar Çalıştayı, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 16-17 Ocak 2015, Gürkent Otel/ Sıhhiye, ANKARA.
- JMO, 2017, 1. Çevre Jeolojisi Çalıştayı Sonuç Raporu. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası (JMO), 3-4 Kasım 2017, Gürkent Otel, Yayın No:133, Ankara, 217s.
- Laird, R. T., et al., 1979, Quantitative Land-Capability Analysis. U.S. Geol. Survey Prof. Paper 945. 115 pp.
- Lundgen, L., 1986, Environmental Geology, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 07632, USA, 576 p.
- Mark, R. H., and Stuart-Alexander, D. E., 1977, Disaster as a necessary part of benefit-cost analysis: Science, v. 197, pp. 1160-62.
- Robinson, G. D., and Spieker, A. M., eds., 1978, Nature to Be Commanded: Earth-Science Maps Applied to Land and Water Management. U.S. Geol. Survey Prof. Paper 950. 96 pp.
- Simpson, R. H., 1973, Hurricane prediction: Progress and problem areas: Science, v. 181, pp. 899-907.
- Simpson, R. H., and Riehl, Herbert, 1981, Hurricanes and Their impact. Louisiana State University Press, Baton Rouge. 398 pp.
- Rowe, W. D., 1977, An anatomy of Risk. John Wiley&Sons, Inc., New York. 488 pp.
- U.S. Geological Survey, 1977, Proposed procedures for dealing with warning and preparedness for geologic-related hazard: United States Federal Register, v. 42, no. 70, pp. 19292-96.
- White, G. F., ed., 1974, Natural Hazards-Local, National, Global, Oxford University Press, London, 288 pp.
- White, G. F., and Haas, J. E., 1975, Assessment of Research on Natural Hazards. M.I.T. Press, Cambridge, Mass. 487 pp.
- www.en.wikipedia.org/wiki/2016_European_floods
- www.munichre.com
- www.eswd.eu
- www.emdat.be
- www.upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/36/Map_of_earthquakes_in_2016.svg
- Yılmaz, A., 2008, Çevre Jeolojisi, CÜ Mühendislik Fakültesi yayın no.107, Sivas, 379 s.
- Yılmaz, A., 2009, Çevre Jeotekniği, CÜ Mühendislik Fakültesi yayın no.116, Sivas, 276 s.

