



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

BÖLÜM 3. HEYELAN AFETLERİ

Hazırlayan: Metin Yamalı ve Hüseyin Çakırca

KOCAELİ İL AFET VE ACİL DURUM MÜDÜRLÜĞÜ

Destekleyiciler: LARES ve OIKOPOLIS

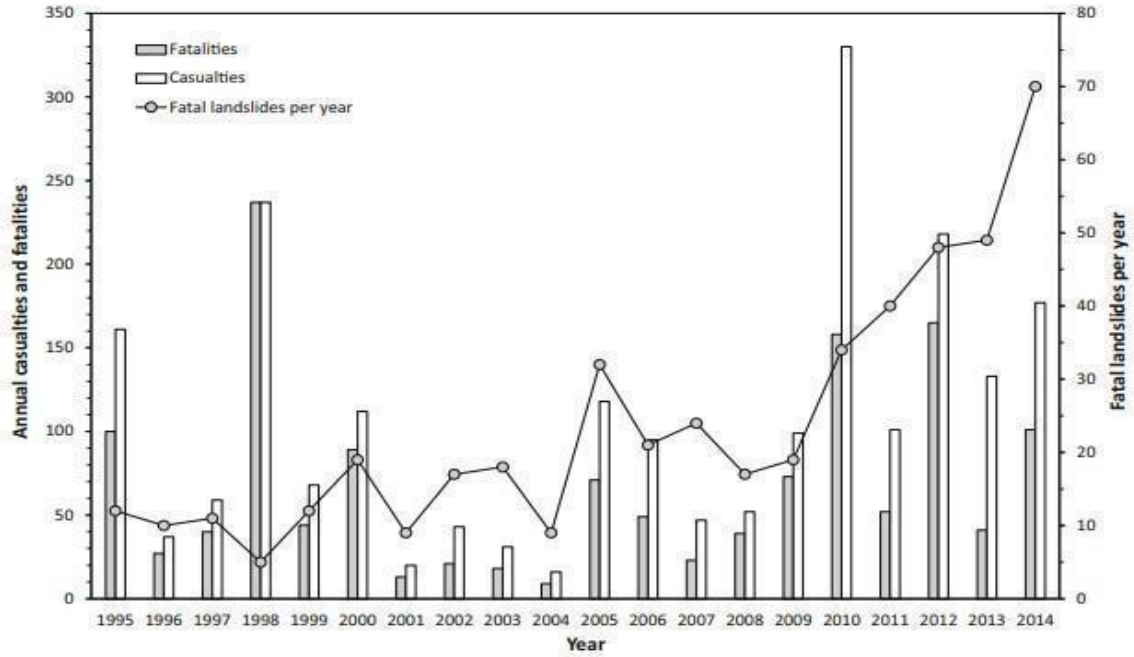


**Funded by
the European Union**

İçindekiler	2
3. Heyelan Afetleri	3
3.1. Heyelan Afetlerine Hazırlıklı Olma	5
3.1.1. Bir heyelan acil durum planının geliştirilmesi	8
3.1.2. Heyelan riskine açık alanlar ile potansiyel tehlikelerin saptanması	9
3.1.3. Heyelan Haritaları ile İzleme Sistemleri	11
3.1.4. Tahliye planlarının geliştirilmesi	13
3.1.5. Uyarı sistemlerinin ve Alarmların anlaşılması	14
3.2. Heyelan Sonrası Müdahale, İyileştirme ve Yeniden İnşa Çalışmaları	15
3.2.1. Heyelan Hasarlarının Değerlendirilmesi	16
3.2.2. Acil ihtiyaçların saptanması	18
3.2.3. Acil hizmetler ve diğer kuruluşlar ile yapılan çalışmalar	18
3.2.4. Gönüllüler ile kaynakların yönetimi	21
3.2.5. Olası afetler konusunda planlama	24
3.2.6. Barınma ve Yerleşim	28
3.3. Vaka Çalışmaları	32
3.3.1. Thredbo heyelan vakası	32
3.3.2. Yuvam Akarca Heyelan Vakası	35
3.3.3. İHA Kullanılarak Gerçekleştirilen Haritalama çalışmaları ile Korinth Kanalı'nda Şev Kararsızlıklarının İncelenmesi.	39
3.3.4. 3 Ağustos 2023 tarihinde Raça Şovi'de meydana gelen heyelan vakası	42
Kaynakça	44

HEYELAN AFETLERİ

Heyelan, kütle ya da toprak hareketi; yer çekimi, şev, su ve buna benzer diğer etmenler sonucu zemin yapısı kaya ya da yapay dolgu malzemelerinden oluşan bir şev hareketidir. Kayalardan ve bu kayalarının döküntü örtüsünden oluşmuş toprak kütlelerinin, yerçekiminin etkisi altında yerlerinden koparak yer değiştirmesine kütle hareketi denmektedir.



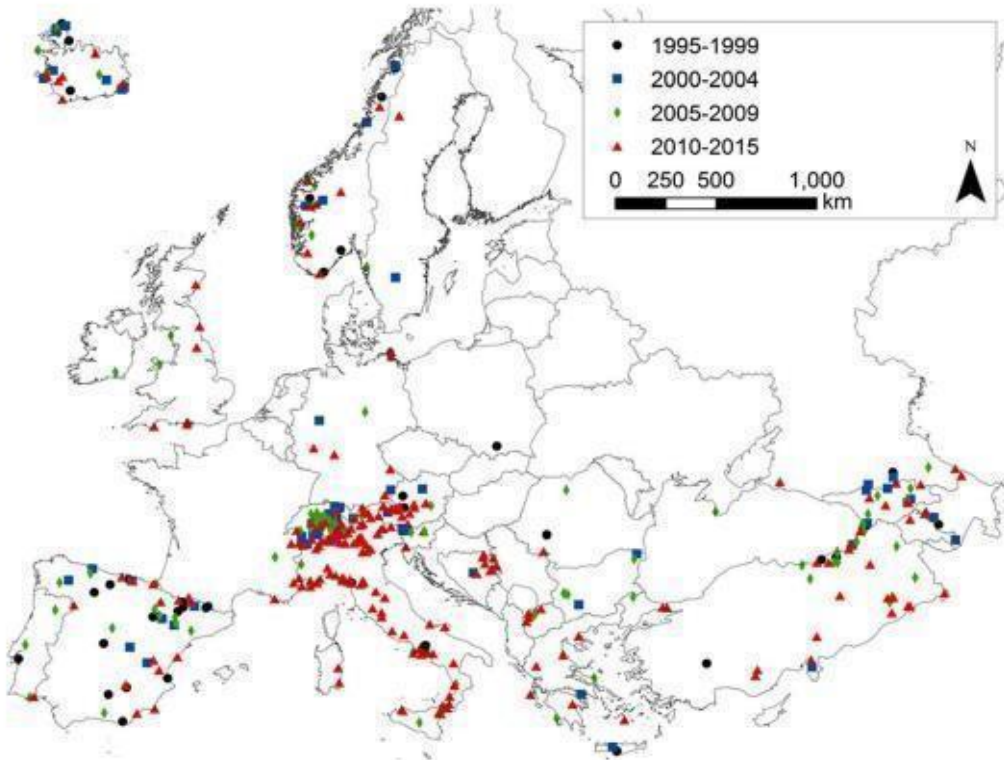
Şekil 3.1. 1995-2014 yılları arasında tüm dünyada her yıl yaralanma ve ölümlerin görüldüğü heyelan vakaları.

2004 ve 2010 yılları arasında tüm dünyada 32.322 ölü sayısı ile sonuçlanan 2.620 büyük heyelan vakası kaydedilmiştir. Heyelan olayları; karayolu, demiryolu, boru hattı, yapı, bent (toprak dolgu), bina gibi altyapıların zarar görmesine ve milyarlarca Euro tutarında maddi kayıpların yaşanmasına yol açmaktadır. Örneğin her yıl İtalya’da meydana gelen heyelanların yol açtığı toplam hasar tutarı 3,9 milyar Euro’yu bulmaktadır. Almanya’da ise yıllık toplam hasar tutarı, yalnızca 0,3 milyar Euro civarında olup bunun 68 milyon Euro’luk kısmı karayolu sistemi ile ilgili hasar maliyetlerinden kaynaklanmaktadır. (2015 yılı maliyeti).

Karşılaştırma yapmak gerekirse her yıl heyelanların neden olduğu toplam global hasar miktarı yaklaşık 18 milyar Euro'dur; bu da tüm dünyada yaklaşık 110 milyar Euro [1] olarak gerçekleşen doğal afet hasarlarının yıllık ortalama rakamının yaklaşık %17'si anlamına gelmektedir.



Şekil 3.2. Tipik bir heyelan olayı. (Aberfan faciası, 1966, Büyük Britanya)



Şekil 3.3. 1995-2015 yılları arasında Avrupa Kıtası'nda meydana gelen ölümcül (ölüm, yaralanma ve kayıp olayları ile sonuçlanan) heyelan olaylarının mekânsal dağılımı.

3.1 Heyelan Afetlerine Hazırlıklı Olma

Heyelan afetlerine hazırlık çalışmaları, afet risk yönetiminin önemli bir unsurunu teşkil etmektedir. Afetlerin etkilerinin en aza indirilebilmesi ve can güvenliğinin sağlanması için kapsamlı bir heyelan risk yönetiminin hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bu ise ilgili kuruluş, belediye ve halkın da işbirliği ile izlenecek çoklu disiplinler bir çalışmayı gerektirmektedir.

Afet risk yönetimi, topluluklar ile bölgelerin potansiyel tehlikelere hazırlıklı olmasını ve afet durumunda etkili müdahalelerde bulunabilmesini sağlayacak birtakım prensip ve stratejilerden oluşmaktadır. Afet risk yönetimi; AFAD'a [2] göre, ülke, bölge, kent veya yerleşme birimi ölçeğinde tehlike ve riskin belirlenmesi ve analizi, riskin azaltılabilmesi için imkân, kaynak ve önceliklerin belirlenmesi, politika ve stratejik plan ve eylem planlarının [3] hazırlanması ve yaşama geçirilmesi sürecidir.

Heyelan afetlerine hazırlıklı olunabilmesi için öncelikle heyelan risk alanlarının saptanması gerekmektedir. Bunun sonrasında heyelan riski bulunan alanlar tespit edilerek bu alanlarda risk analizleri yapılmalıdır. Böylece coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknolojileri kullanılmak suretiyle heyelan riski taşıyan alanların haritaları çıkarılabilir.

Potansiyel risk alanlarının saptanarak sürekli izlenmesini sağlayacak heyelan haritaları ile izleme sistemlerinden istifade edilmektedir. Bu haritalar afet riski konusunda belediyeler ile halka bilgi sunulmasını sağlamaktadır. Ayrıca izleme sistemleri sayesinde heyelanlar ile ilgili olarak erken uyarı sistemlerinin kurulması mümkün olabilecek, böylece halk önceden haberdar edilebilecek ve gerekli önlemler alınabilmektedir. “Heyelan riskine açık alanlar ile potansiyel tehlikelerin saptanması” ve “Heyelan Haritaları ile İzleme Sistemleri” başlıklı bölümlerde bu sistemler açıklanmıştır.

Heyelan afetleri esnasında izlenecek tahliye ve kurtarma prosedürleri; afetzedeleri afetten etkilenen alanlardan güvenli alanlara hızla sevk ederek gerekli yardımı sağlayacak şekilde geliştirilmiş planlardır.

Heyelanlar özellikle yerleşim bölgelerinde ciddi tehlikelere yol açabilir, bu yüzden bu bölgelerde hızlı ve etkili tahliye ve kurtarma faaliyetlerine yönelik planlar hayati önem taşımaktadır.

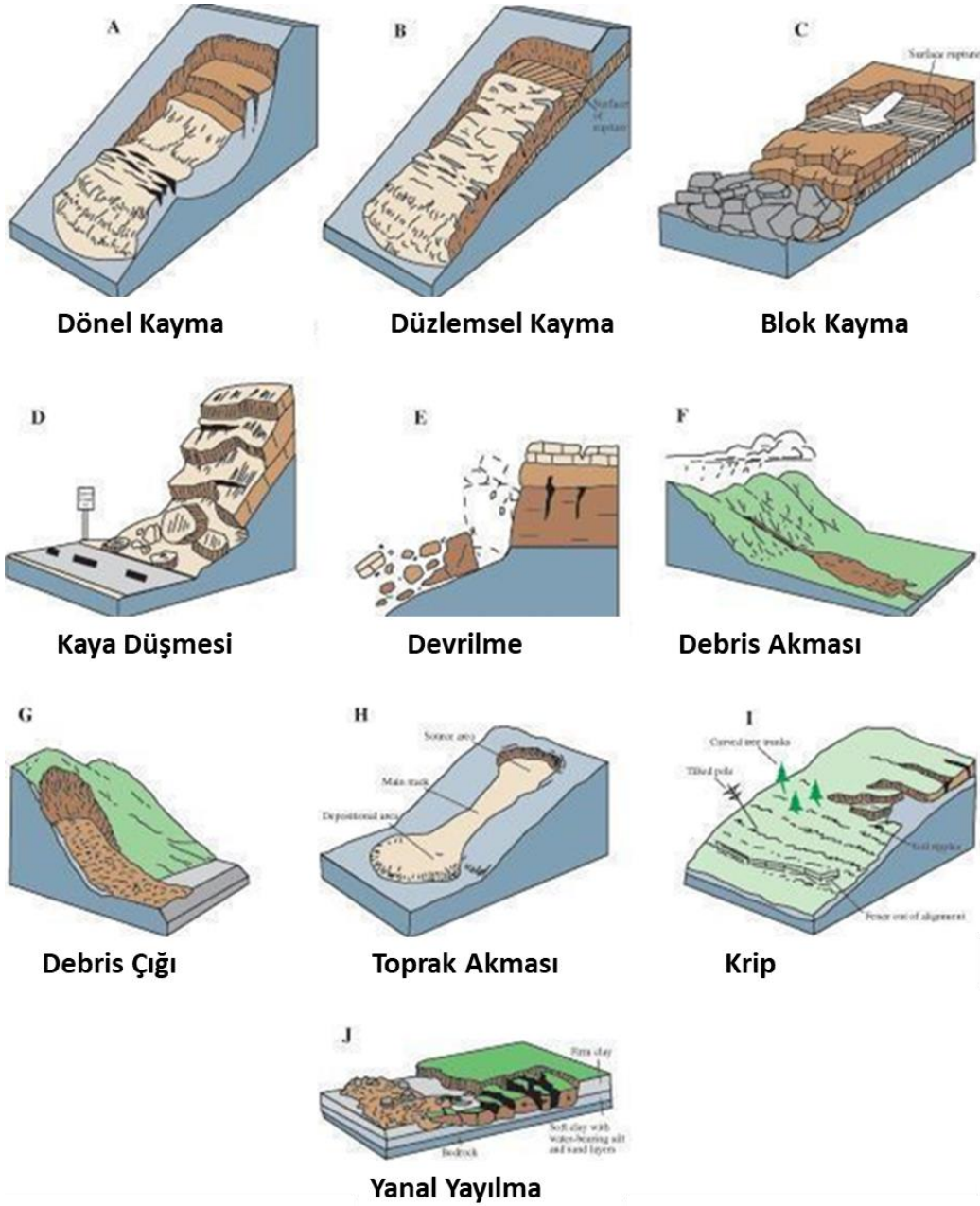
Heyelanlar ile ilgili olarak hazırlanan protokol ve çözüm yolları, acil müdahale ekiplerinin koordineli bir şekilde hareket edebilmelerini sağlamak amacıyla oluşturulmuş kılavuzlardır. Bu protokollerde tıbbi yardım, lojistik destek ve iletişim gibi [4], [5] unsurlar yer almalıdır.

Heyelan hasarlarının değerlendirilmesi ve risklerin (tehlikelerin) tespit edilmesi heyelan sonrası süreçte önemlidir. İyileştirme ve onarım amaçlı müdahalelerde hasarın boyutu ve türü değerlendirilmektedir. Risk (tehlike) tespiti, olası afetlere karşı daha hazırlıklı olunması açısından önemli bir adımdır. Bu aşamada yapı güvenliği, altyapıya gelebilecek zararlar ve çevre üzerinde oluşabilecek etkiler gibi etmenler değerlendirilmektedir. Bir sonraki bölümde heyelan türleri ile alınması gereken önlemlerden bahsedilmektedir.

Heyelan Türleri ve Şev Kaymaları:

- ✓ Düşme: Düşmeler; dik şevlerden veya sarp kayalıklardan düşen kaya ve iri taş parçası gibi jeolojik malzemelerden oluşan kütlelerin ani hareketleridir. (Şekil. 3.4-D)
- ✓ Devrilme: Devrilme, ağırlık merkezi üzerinde bir nokta ya da eksen boyunca şevden itibaren toprak ya da toprak kütlelerinin ileriye doğru gerçekleştirdiği dönel harekettir. (Şekil. 3.4-E)
- ✓ Kayma: Toprak ya da kaya kütlelerinin, bir ya da birden fazla yüzeyde kesme deformasyonu sonucu ortaya çıkan hareketleridir. (Şekil. 3.4-A)
- ✓ Yanal yayılma: Yapışkan (kohezif) toprak ve kaya kütlelerinin, altlarında bulunan daha yumuşak bir zemine yayılmasıdır. (Şekil. 3.4-J)
- ✓ Akma: Suya doyduğunda çok az bir eğimde dahi zeminin ve tamamen parçalanmış kayaların gösterdiği harekettir. (Şekil. 3.4-F,I)

Yukarıda açıklanan heyelan türleri şekil 3.4 ile Tablo 3.1’de gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Genel heyelan türleri

Tablo 3.1. Heyelan türleri. Varnes'in şev hareketleri ile ilgili sınıflamasının kısaltılmış sürümü (Varnes, 1978).

Hareket türü	Ana kaya	Malzeme türü	
		Mühendislikte zemin	
		Çoğunluklu olarak iri taneli	Çoğunluklu olarak ince taneli
Düşme	Kaya düşmesi	Debris düşmesi	Toprak düşmesi
Devrilme	Kaya devrilmesi	Debris devrilmesi	Toprak devrilmesi
Kayma	Dönel	Kaya kayması	Debris kayması
			Toprak kayması

	Düzlemsel			
Yanal Yayılma		Kaya yayılması	Debris yayılması	Toprak yayılması
Akma		Kaya akması (derin toprak kayması)	Debris akması	Toprak akması
			Toprak kayması (krip)	
Kompleks	İki veya ikiden fazla türde temel hareket kombinasyonu			

Bir heyelan öncesinde yapılması gerekenler:

- ✓ Heyelan riski altında bulunan ya da heyelan olaylarının görüldüğü alanlarda dik şev, drenaj hattı veya doğal erozyon vadilerinin yakınına ev inşa etmeyiniz. Evinizi heyelan tehlikesine karşı jeoteknik uzmanları tarafından onaylanan zemin etütlerine uygun bir şekilde inşa ettiriniz.
- ✓ Toplanma alanı ve bölgeniz ile ilgili tahliye planları hakkında bilgi alınız.
- ✓ Aileniz veya işletmeniz için kendi acil durum planınızı geliştiriniz.
- ✓ Heyelan tehlikesinin önüne geçmek için şevlerin bitki örtüsü, yeşillik ve ağaç ile kaplanmasını ve istinat duvarlarının tesis edilmesini sağlayınız.
- ✓ Heyelan riski altında bulunan şevlerin tabanına ev inşa etmekten imtina ediniz.

3.1.1 Bir heyelan acil durum planının geliştirilmesi

Heyelan acil durum planı; kütle hareketlerinin (yer hareketlerinin veya heyelanların) veya heyelan gibi şev hareketlerinin gerçekleşebileceği bölgelerde bu gibi doğal afetlere karşı alınacak önlemler ile müdahale yöntemlerini içeren bir dokümandır. Bu doküman çerçevesinde; bahsi geçen tehlikeli durumlarda can ve mal güvenliğinin sağlanması ve acil bir durumda etkin bir şekilde müdahalede bulunulması ve hasarın en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Genel olarak bir heyelan acil durum planında yer alabilecek unsurlar şunlardır:

- ✓ Bir heyelan ya da kütle hareketi halinde tahliye ve kurtarma operasyonlarının nasıl gerçekleştirileceğine dair ayrıntılı bilgiler (prosedür veya protokol) planda yer almalıdır. Bu planda kuruluş ya da ekiplerin hangi görevleri üstleneceği ve nasıl koordine edilecekleri de belirtilmelidir.
- ✓ Bir heyelan tehlikesi söz konusu olduğunda izlenecek güvenli tahliye güzergâhları ile bu güzergâhların nasıl kullanılabileceğine dair ayrıntılar bu planda yer almalıdır. Gerekli işaretlemeler, yönlendirmeler ve alternatif (yedek) yollar belirlenmelidir.

- ✓ Planda heyelan risklerinin nasıl yönetilebileceğine ve söz konusu risklerin nasıl azaltılabileceğine dair genel stratejilerden bahsedilmelidir. Önleyici tedbirler ve zemin stabilizasyonu gibi hususlar da bu stratejiler içerisinde yer almalıdır.
- ✓ Heyelan risk haritalarından istifade etmek suretiyle bölgede heyelan riski altında bulunan alanların tespit edilmesi gerekir. Bu alanlar öncelikli hale getirilerek çok daha kapsamlı bir plan oluşturulmalıdır.
- ✓ Bölgede ne tür heyelan riskleri ile karşılaşıldığı ve bu risklerin ne tür etkilere yol açabileceği bu planda açıklanmalıdır. Toprak özellikleri, şev ve yağış miktarı gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

Heyelan acil durum planının ve düzenli eğitim ve tatbikatların (eğitimlerde heyelan afetlerine karşı hazırlık amaçlı tatbikatların ya da planlı tatbikatların) düzenli bir şekilde güncellenmesi planın etkinliğini artıracaktır.

3.1.2 Heyelan riskine açık alanlar ile potansiyel tehlikelerin saptanması

Dünya Bankası'nın (2005 tarihli) raporunda tüm dünyada yüzey alanının 3,7 x 106 km²'lik kısmının heyelan riski altında olduğu ve potansiyel heyelan riski taşıyan bölgelerde yaklaşık olarak 300 milyon insanın yaşadığı belirtilmektedir. [6]

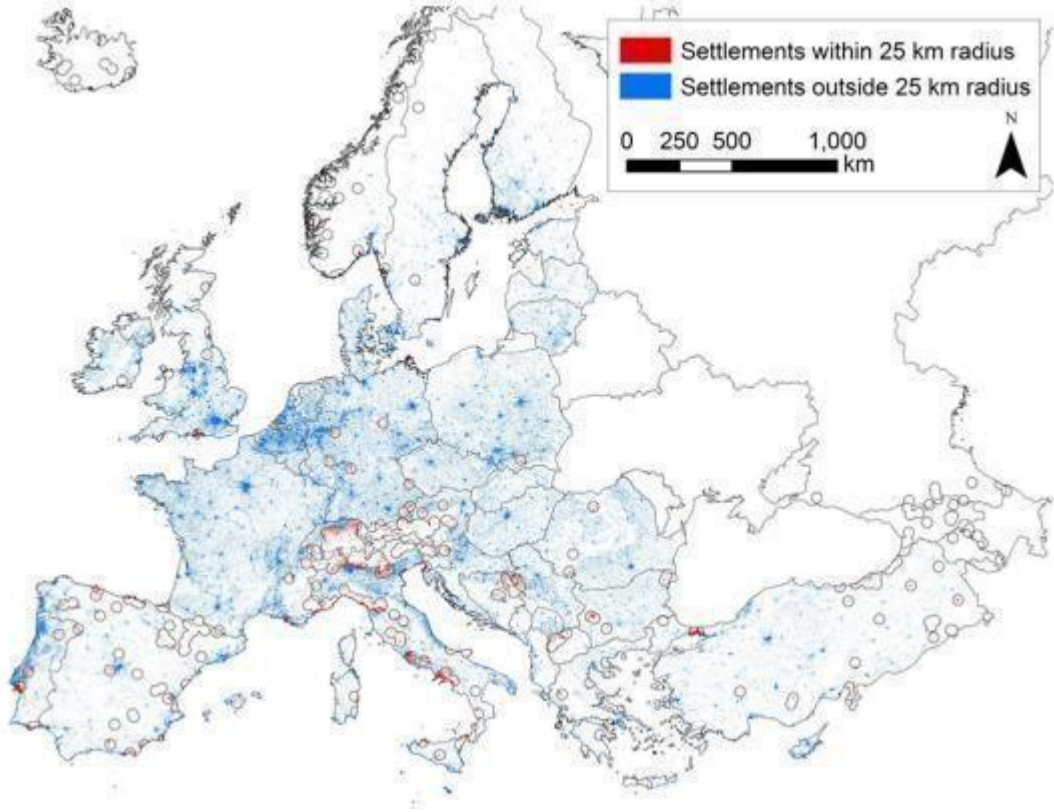
Heyelanlara ve potansiyel tehlikelere maruz kalan alanların tespiti, afetlerin heyelan tehlikesi ile ilgili etkilerinin en aza indirilmesi ve güvenliğin sağlanması açısından son derece önemlidir. Bu süreç, afet hasarlarının değerlendirilmesi ve potansiyel tehlikelerin saptanması için bilimsel ve teknik veriye dayalı bir yaklaşımın izlenmesini gerektirmektedir. Bu sürecin adımları aşağıda açıklanmıştır:

Afet Hasarlarının Değerlendirilmesi ve Tehlikelerin Saptanması:

- ✓ Afetlerin etkilerinin değerlendirilebilmesi için önce afet türü ile büyüklüğünün tespit edilmesi gerekmektedir. Yapılan değerlendirmeler heyelanın ne tür tehlikelere yol açacağını saptamaya yardımcı olacaktır.
- ✓ Afet Alanları ile Afet Risklerinin Tespit Edilmesi:

Bir bölgenin afet risk seviyesinin tespit edilebilmesi için coğrafi, jeolojik ve meteorolojik bilgilerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Örnek vermek gerekirse, heyelan riski taşıyan alanlar eğimli ve kıraç (ağaçsız) bir arazi üzerinde bulunuyor olabilir. Su havzalarına yakın alanlarda ise taşkın riski taşıyan alanlar

bulunabilir. Bu verilerden yararlanmak suretiyle risk haritaları oluşturulur ve hangi bölgelerin daha fazla risk altında olduğu tespit edilir. Şekil 3.5'te ölümcül heyelan riski taşıyan yerleşim birimleri görülmektedir:



Şekil 3.5. Ölümcü heyelan riski taşıyan yerleşim birimleri [6].

✓ Heyelana Maruz Kalan Alanların ve Heyelan Risklerinin Tespit Edilmesi:

Zayıf zemine sahip alanlarda ve ayrıca aşırı düzeyde yağış alan bölgelerdeki eğimli arazilerde sıklıkla heyelan olayları görülmektedir. Bu yüzden heyelana maruz kalan alanlar tespit edilirken coğrafi veri, zemin yapısı ve bitki örtüsü gibi etmenler göz önünde bulundurulmaktadır.

✓ Heyelan Hasarlarının Değerlendirilmesi ve Tehlikelerin Saptanması:

Heyelanın yol açtığı hasarların boyutu ve etkileri ile ilgili olarak değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu değerlendirmeler; altyapı, konut, erişim yolları ve diğer yapısal özelliklere gelebilecek hasarları da içerebilmektedir. Çevresel etkiler de göz önünde bulundurulmaktadır.

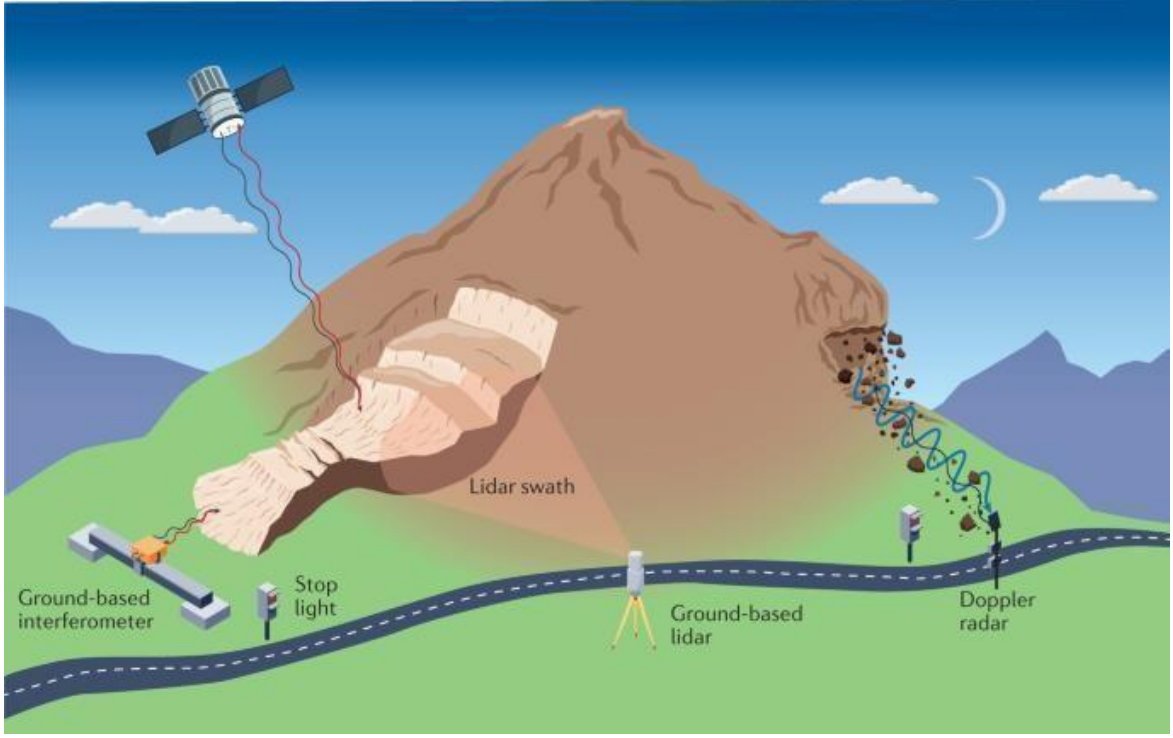
Bu aşamada mevcut hasarın boyutu ile potansiyel tehlikeler arasındaki ilişkiyi irdelemek suretiyle olası riskler ile ilgili bilgilere ulaşmak mümkündür.

Heyelana maruz kalan alanların ve potansiyel tehlikelerin tespit edilmesi, afetlerin etkilerinin en aza indirilmesi ve topluluğun güvenliğinin sağlanması açısından hayati bir adım niteliği taşımaktadır. Bu süreç, bilimsel veri ve uzman görüşleri ile desteklenmekte ve sürdürülebilir bir afet yönetimi stratejisinin esasını teşkil etmektedir.

3.1.3 Heyelan Haritaları ile İzleme Sistemleri

Heyelan haritaları ile izleme sistemleri; heyelan riskinin saptanarak izlenmesini sağlamak amacıyla kullanılan araçlardır. Gelişen teknoloji ile beraber her geçen gün izleme sistemlerinden istifade ederek çok daha kolay ve rahat bir şekilde haritalama sistemlerine ulaşmak mümkündür.

- ✓ Heyelan Haritaları: Heyelan tehlikelerinin tespit edilmesinde heyelan haritalarından istifade edilmektedir. Jeolojik ve hidrolojik oran, eğim (şev), toprak türü, yağış miktarı gibi etmenlere göre oluşturulan bu haritalar, heyelan risk alanlarını da göstermektedir. İnşaat, altyapı yapıları ve acil durum yönetimi [7] gibi alanlarda bu haritalar kullanılmaktadır.
- ✓ İzleme Sistemleri: Mevcut heyelanların sürekli izlenmesinde ve potansiyel tehlikelerin saptanmasında heyelan izleme sistemlerinden yararlanılmaktadır. Bu sistemler ile nem, eğim (şev), yeraltı suyu düzeyi, deprem detayları gibi faktörler izlenmektedir. Sensör, gözlem istasyonu ve uzaktan algılama sistemleri, heyelan hareketlerinin izlenmesine ve erken uyarı sistemlerine yönelik veriler sunmaktadır.
- ✓ Uzaktan Algılama: Heyelan izleme ve haritalama çalışmalarında yaygın bir şekilde uzaktan algılama sistemleri kullanılmaktadır. Heyelan hareketlerinin izlenmesinde ve heyelanların saptanmasında şekil 3.6'da görüleceği üzere uydu kayıtları, havadan çekilmiş fotoğraflar ve Copernicus'tan alınan verilerden yararlanılmaktadır. Şekil 3.6'da örnek olarak gösterilen Heyelanların tespiti ile ilgili bu tekniklerin, geniş alanlarda heyelan tehlikelerinin haritalanmasına ve bu tehlikelerin en aza indirilmesine yönelik etkili bir aracı bulunmaktadır.



Şekil 3.6. Yerleşim birimini etkileyen heyelanların veya yer hareketlerinin dijital olarak tespit edilmesini ve bölgede yaşayan insanların tahliye edilebilmesi için uyarı sistemlerine entegre edilmesini sağlayacak uzaktan algılama ve zemin sistemleri oluşturulmaktadır [9].

Copernicus'un kullanımı

Copernicus Sentinel görevleri olarak da bilinen Copernicus (Kopernik) Programı, çevrenin izlenmesi konusunda kapsamlı bilgi ve veri sağlayan ve Avrupa Birliği kapsamında faaliyet gösteren bir Yeryüzü inceleme programıdır.

Copernicus programı; görüntü, radar ve atmosfer ölçümü gibi çeşitli veriler elde eden ve Sentinel uyduları olarak bilinen Yeryüzü inceleme uydularını içermektedir. Bu uydular; Yeryüzünde kara, okyanus, atmosfer ve iklimi kapsayan muhtelif çevresel unsurları izleyen gelişmiş sensör ve cihazlar ile teçhiz edilmiştir.

Copernicus uyduları ile toplanan veriler; kamuya, bilim insanlarına, politika belirleyicilerine ve işletmelere ücretsiz olarak temin edilmektedir. Ziraat, ormancılık, şehir planlama, afet yönetimi ve iklim araştırması gibi farklı alanlarda yenilik ve uygulama geliştirmeleri, bu açık veri politikası kapsamında teşvik edilmektedir.

Copernicus tarafından sağlanan bilgiler; heyelan, orman yangını veya taşkın gibi doğal afetler konusunda bilgi akışı sağlamak ve bu bağlamda can ve mal kaybının ve çevre hasarlarının

önlenmesine katkıda bulunmak suretiyle insanların güvenliğini artırılmasına yardımcı olmaktadır.

Copernicus Sentinel görevleri; izleme, erken uyarı ve olay sonrası değerlendirmeler için değerli veriler sağlayarak heyelan tehlikelerinin ortaya çıkarılmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Bu uydular, heyelan riski altında bulunan potansiyel alanların tespit edilerek değerlendirilmesi ve tahribata yol açan bu doğa olaylarının [8] etkilerinin en aza indirilmesi için gereken araçları sunmaktadır.

3.1.4 Tahliye planlarının geliştirilmesi

Acil durum bölgesinde bulunan insanların, olayın gerçekleştiği yerden önceden belirlenen güvenli bir tahliye bölgesine güvenli bir şekilde taşınabilmesi için tahliye planları hazırlanmaktadır. Bir tahliye planı hazırlanırken göz önünde bulundurulması gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- ✓ Heyelan afetinden dolayı başka bir afet meydana gelmesi ve kurtarma ve tahliye çalışmalarının bundan etkilenmesi olasılığı irdelenmelidir.
- ✓ Acil durum toplanma bölgeleri ile geçici yerleşim birimlerinin, heyelan olayları gerçekleşmeden önce tespit edilmesi gerekmektedir.
- ✓ Heyelan olaylarından önce tatbikatlarda (tatbikat ya da planlı çalışmalarda) kurtarma görevlilerine destek verebilecek kişilerin eğitilmesi, afet sırasında tahliye operasyonlarının daha kısa sürede sonuçlanmasını sağlayacaktır.
- ✓ Heyelana maruz kalan bölgelerin tespit edilerek bu bölgelerde yerleşim birimleri ile meskenlere kısıtlamalar getirilmesi gerekmektedir.



Şekil 3.7. Heyelan afetlerinden sonra tüm acil durumlara karşı hazırlıklı olma.

3.1.5 Uyarı sistemleri ile alarmların anlaşılması

Oxford Learner İngilizce sözlüğünde “erken uyarı”, “*ciddi ya da tehlikeli bir olayın gerçekleşeceğinin size önceden bildirilmesi*” şeklinde tanımlanmaktadır. İlk kez orduda kullanılan “erken uyarı sistemi” terimi, “*potansiyel bir gelişme ya da olası bir sorun olduğunu gösteren bir durum, sistem ya da çeşitli prosedürler*” veya “*olası sorunların saptanmasını sağlamak amacıyla oluşturulan çeşitli adımlar*”dır [10].

İnsanların olası heyelan tehlikelerinden haberdar edilebilmesi için heyelan uyarı sistemlerinden istifade edilmektedir. Heyelan riskleri; hava tahminlerinin, toprak nem ölçümlerinin ve diğer verilerin kullanıldığı bu sistemlerden yararlanılarak izlenmektedir.

Alarmların anlaşılması ve doğru bir şekilde hareket edilmesi önemli bir husustur. Heyelan uyarıları ulaştığında güvenli bir yere gidilmesi, evlerden çıkılması veya yetkililerin verdikleri talimatlara uyulması da önem arz etmektedir. Heyelan açısından tehlikeli olabilecek bölgeler uydu görüntüleri ile tespit edilebilmektedir.

Heyelan olayları gözlemlenerek bölgede bulunan baz istasyonları vasıtasıyla oluşabilecek herhangi bir heyelan tehlikesi bölgede bulunan insanlara SMS yoluyla bildirilebilir.

SMS sisteminde bildirimler ile ilgili sorunların olması veya sistemin etkisiz hale gelmesi durumunda yerel duyuru sistemlerinin merkezi sisteme bağlanarak anons yoluyla bildirim

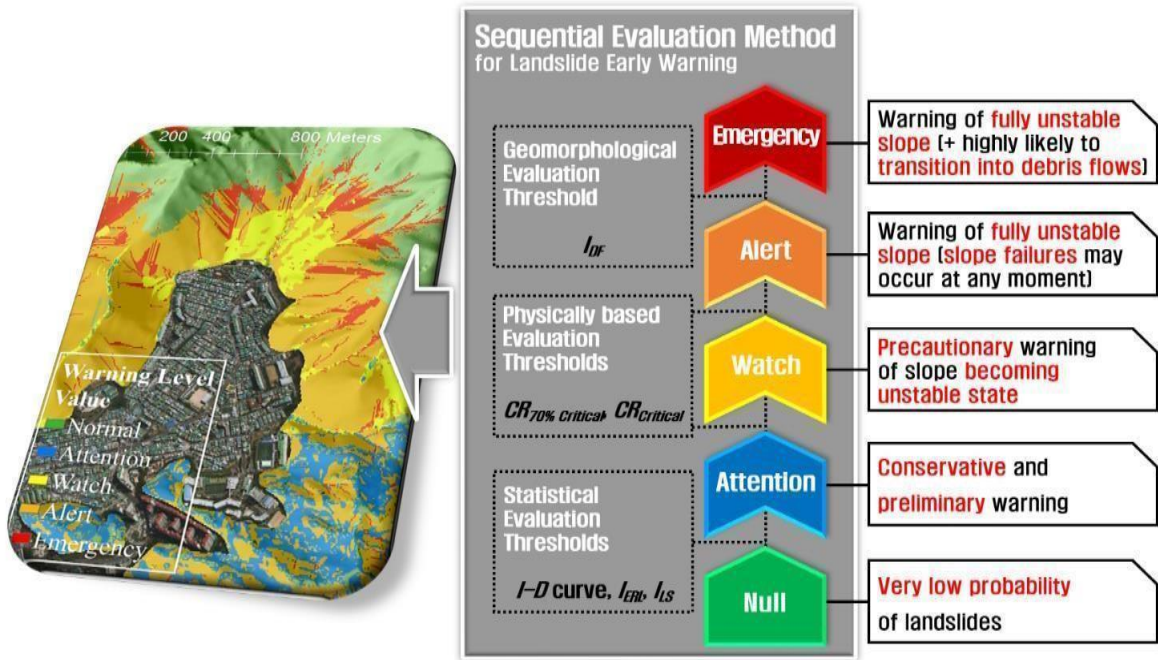
sağlama çalışmaları pilot uygulamalarla devam etmektedir <<(Copernicus sistemi, LEWS vs vasıtasıyla harita sisteminde anında ve dijital olarak izlenebilecek zemin hareketleri)

✓ Copernicus EMS Erken Uyarı ve İzleme:

Taşkın, kıtlık ve orman yangınları ile ilgili olarak sürekli yapılan gözlem ve öngörüler sonucu Avrupa düzeyinde ve global düzeyde önemli coğrafi mekân verileri sunulmaktadır.

✓ Heyelan erken uyarı sistemleri (LEWS-Landslide early warning systems):

potansiyel heyelanların belirtilerini tespit edecek ve önceden uyarılarda bulunacak şekilde tasarlanan özel sistemlerdir.



Şekil 3.8. Heyelan değerlendirme yöntemi [11].

3.2 Heyelan Sonrası Müdahale, İyileştirme ve Yeniden İnşa Çalışmaları

Doğal afetler arasında yer alan ve ciddi sorunlara yol açan heyelan olayları sonucu izlenen iyileştirme ve yeniden inşa süreci karmaşık ve zorlu bir süreçtir. Bu aşamada iletişim, veri toplama, liderlik ve hızlı saha değerlendirmesi gibi etmenler çok önemlidir.

✓ İletişim Araçları ve Yetkinlikleri:

Heyelan sonrası iyileştirme sürecinde etkili iletişim araçları ile yetkinlikleri hayati bir önem taşımaktadır. İşbirliği içerisinde çalışmak, bilgi akışı sağlamak ve bilgi sürecini başlatmak için iletişim kanallarının oluşturulması şarttır. Ekipler arasında etkili

iletişim sağlanması, ihtiyaçların saptanmasında ve kaynakların etkili bir şekilde yönlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

✓ Veri Toplama Araçları ve Teknikleri:

İhtiyaçlara yönelik değerlendirmeler için doğru verilerin toplanması, etkili planlama ve kaynak tahsisi açısından gerekli bir süreçtir. Saha etüdü, srvey, jeolojik ve jeoteknik analiz gibi teknikler vasıtasıyla güvenilir verilerin toplanması gerekmektedir. Bu veriler; hasar derecelendirmesi, risk seviyeleri ve önceliklerin çok daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır.

✓ Liderlik ve Ekip alışması:

Heyelan sonrası süreçte güçlü bir lider ile yönetilen bir ekip çalışmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Belirsizliklerin çözümlenmesi, kaynakların yönetilmesi ve motivasyonun yüksek tutulmasında liderlerin önemi yüksektir. Ekip yeleri arasında koordinasyon sağlanması, görevlerin açıkça belirtilmesi ve herkesin katılımın teşvik edilmesi önemlidir.

✓ Hızlı Saha Değerlendirmesi:

Bir heyelan olayı sonrası hızlı bir şekilde gerçekleştirilecek bir değerlendirme hasarın boyutu ile aciliyetinin hızlı bir şekilde anlaşılması açısından mühimdir. Bu değerlendirme süreci, iyileştirme çalışmalarının yönlendirildiği birinci adımdır. Ekipler, hasar veya zarar gören bölgeleri tespit edebilmeli, acil durum ihtiyaçlarını saptayabilmeli ve acil müdahale gereksinimini tespit edebilmelidir.

Heyelan sonrası iyileştirme ve yeniden inşa süreci, karmaşık olmakla beraber etkili iletişim, doğru veri toplama, sağlam liderlik ve hızlı saha değerlendirmesi sayesinde başarılı bir şekilde yönetilebilir. Tüm bu etmenler toplulukların daha hızlı bir şekilde toparlanmasını ve gelecekte karşılaşabilecekleri olaylara karşı daha hazırlıklı olabilmelerini sağlamaktadır.

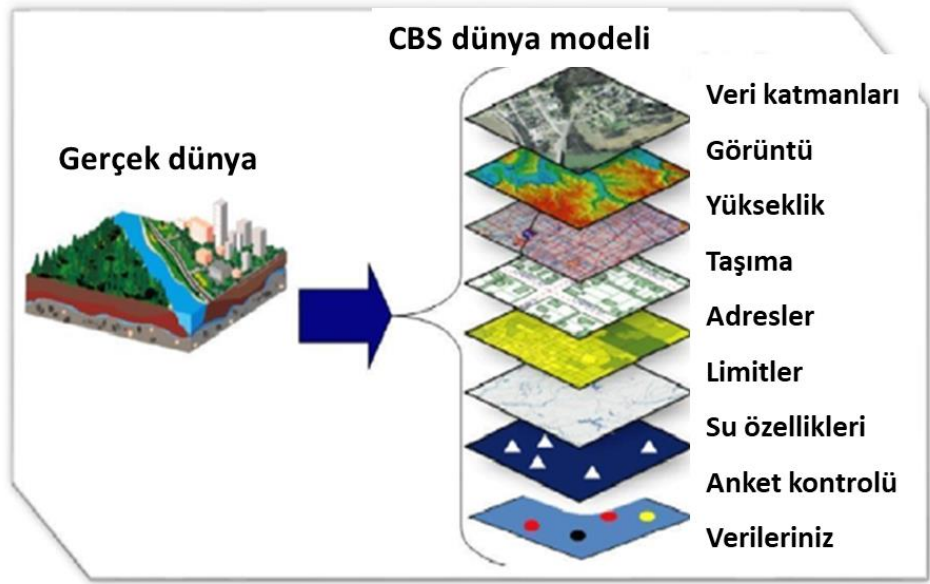
3.2.1 Heyelan Hasarlarının Değerlendirilmesi

Heyelanlar doğal afetler arasında can ve mal güvenliği açısından ciddi bir risk teşkil etmektedir. Bu bağlamda heyelan hasarlarının değerlendirilmesi önemlidir. Heyelan

hasarlarının değerlendirilmesi, bilirkişiler/uzmanlar arasında multidisipliner bir yaklaşım gerektiren karmaşık bir husustur. Mühendislik, jeoloji, coğrafya, meteoroloji ve diğer disiplinler ile ilgili bilgilerin bir araya getirilmesi önemlidir. Bu süreç, aynı zamanda bilgi ve birikimin (deneyimin) yeni araştırma ve teknolojik gelişmeler ile sürekli güncellendiği dinamik bir süreçtir.

Heyelan hasarları aşağıda açıklanmış olan başlıklar altında değerlendirilmektedir:

- ✓ Uzman personelin gerçekleştirdiği saha taramaları ile beraber uzaktan görüntüleme sistemleri ve Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) ile elde edilen veriler sonucu afetten etkilenen bölgenin tespit edildiği muhtelif süreçler bütünüdür(Şekil 3.9).
- ✓ Yapısal Değerlendirme: Heyelanlara maruz kalan bölgedeki yapılar ve altyapı unsurları incelenmektedir: Hasarın boyutu ve bütünlük, kararlılık (stabilite) ve güvenlik yönünden hasar değerlendirmesi. Bu süreç binaların ne kadar sağlam oldukları ve nasıl güçlendirilebilecekleri gibi hususların analiz edildiği bir süreçtir.
- ✓ Ekonomik Değerlendirme: Heyelanların yol açtığı hasarların ekonomik anlamda getirdiği sonuçlar: Mal kaybının değeri ile diğer ekonomik faktörler göz önünde bulundurularak hasar maliyetleri belirlenir.



Şekil 3.9.GIS (coğrafi bilgi) sistemleri [12].

3.2.2 Acil ihtiyaçların saptanması

Bir heyelan afetinde acil ihtiyaçların saptanması, afet öncesi planlama sürecinde yer alması gereken temel unsurlardan biridir.

Bir heyelan afetinden sonra insanların güvenli bir bölgeye tahliye edilmesi ile başlayan iyileştirme sürecinde göz önünde bulundurulması gereken unsurlar aşağıda belirtilmiştir:

- ✓ Heyelandan etkilenen bölgenin/alanın sınırlarını belirleyerek yapılacak yardımın etkili olması sağlanır.
- ✓ Bir heyelan olayı esnasında yaralıların sayısının tespit edilmesi ve afetzedeleri kurtarma çalışmalarının gerçekleştirilmesi, bir ambulans talebinde bulunmak için ihtiyaç duyulan en önemli bilgilerden biridir.
- ✓ İyileştirme sürecinin başlatılması ile beraber afetten etkilenen insanların sayısının belirlenmesi, barınma ihtiyaçlarına yönelik olarak çadır ya da konteynır kurulumu açısından önemli bir husustur.
- ✓ Afetten etkilenen insanların sayısının bilinmesi, bölgede barınma ve kaynakların sevki konusunda duyulan ihtiyaçların niceliği açısından önemlidir.

3.2.3 Acil hizmetler ve diğer kuruluşlar ile yapılan çalışmalar

Heyelan afetleri bağlamında acil hizmetler ve diğer kuruluşlar ile yapılan çalışmalar, heyelanlara hazırlıklı olmak ve müdahalede bulunmak ve bu gibi afetleri atlatmak amacıyla koordineli olarak gerçekleşecek girişimleri kapsamaktadır. Heyelanlar ciddi sonuçlara yol açabilecek doğal afetlerdir; bu yüzden heyelanların etkilerinin en aza indirilmesi açısından kurumlar arasında işbirliğine gidilmesi hayati bir önem taşımaktadır. Bunu örnekler ile açıklayabiliriz:

Hazırlıklı Olma:

Erken Uyarı Sistemleri: Meteoroloji kurumları, yerbilimci ve acil hizmetler arasında müştereken yürütülecek çalışmalar, olası heyelanlar konusunda halkı uyarabilecek erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesini sağlayabilir. Örneğin, Japonya’da Japonya Meteoroloji Kurumu, yağış ve zemin şartlarına göre heyelan uyarılarının iletilmesi konusunda belediyeler ile işbirliği halinde çalışmaktadır.

Topluluğun Eğitilmesi: Heyelan riski altındaki bölgelerde toplulukların riskler ve hazırlıklar konusunda eğitilmesi konusunda belediye, STK’lar ve acil hizmetler birlikte çalışabilir. Buna yapılacak tatbikatlar ile dağıtılacak eğitsel materyaller de dâhil edilebilir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri’nde Federal Emergency Management Agency (FEMA) [Federal Acil Yönetim Dairesi], heyelan afetlerine hazırlık konusunda gereken ve yerel acil hizmetlerin, topluluklarını eğitmek amacıyla yararlanabileceği yönerge ve kaynakları temin etmektedir.

Müdahale:

Arama ve Kurtarma Operasyonları: Bir heyelan olayı meydana geldiğinde itfaiye, emniyet ve uzman arama ve kurtarma ekipleri gibi acil hizmetler afetzedeleri kurtarmak üzere işbirliğine girmektedir. 2014 yılında Washington eyaletinde meydana gelen Oso heyelanından sonra muhtelif yerel ve eyalet kurumları afetzedelerin kurtulması ve hızlı bir şekilde tıbbi destek verilmesi amacıyla işbirliği içerisinde çalışmıştır [13].

Barınma ve Tahliye: Amerikan Kızılhaç Teşkilatı gibi kurumlar, genellikle evsiz kalmış vatandaşlar için acil durum barınaklarının oluşturulabilmesi konusunda belediyeler ile çalışmaktadır. Bu kurumlar, güvenli tahliyelerin gerçekleştirilmesi amacıyla acil hizmetler ile koordinasyon içerisinde çalışmaktadır. 2017 yılında Sierra Leone’de meydana gelen çamur kayması olayında benzeri bir yaklaşım gösterilmiş ve bu olayda etkilenen halka Kızılhaç tarafından barınma imkânı ve tıbbi destek sağlanmıştır [14].



Şekil 3.10. Sierra Leone’de meydana gelen çamur kayması [14].

Kızılay ise muhtelif afet ve kriz olaylarına müdahalede bulunan bir insani yardım kuruluşudur. Deprem, heyelan, taşkın ve orman yangını gibi doğal afetlerden ayrı olarak çatışma ve pandemi gibi beşeri afetlerde de bu kuruluş tarafından destek hizmetleri sağlanmaktadır. Bu hizmetlere tıbbi bakım, ilaç malzemeleri temini ve afetzede topluluklara verilen destek hizmetleri de dâhildir. Kuruluş, aynı zamanda afetlere hazırlık ve dirençli topluluklar konusunda faaliyet göstermektedir. Kuruluşun faaliyetleri, tarafsızlık ve yansızlık

da dâhil olmak üzere ihtiyacı olan insanlara yardımların ulaştırılmasını sağlayan insani yardım prensiplerine göre yürütülmektedir.

İyileştirme:

Altyapının Eski Haline Getirilmesi: Belediyeler, mühendislik firmaları ve devlet kuruluşları arasındaki işbirlikçi çalışmalar; bir heyelandan sonra yol, köprü ve kamu hizmetleri gibi kritik altyapı hizmetlerinin eski haline getirilmesi açısından önemlidir. Onarım çalışmaları, iyileştirme sürecinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır; buna bir örnek olarak 2017 yılında yaşanan bir heyelan olayından sonra Kaliforniya Eyaleti 1 Nolu Karayolunu eski haline getirme çalışmalarını gösterebiliriz [15].

Psikososyal Destek: Ruh sağlığı ile yerel sağlık hizmetleri veren kuruluşlar, afetzedelere psikososyal destek vermek amacıyla işbirliği içerisinde çalışabilir. Örneğin, 2014 yılında Japonya'nın Hiroşima kentinde yaşanan heyelan olayından sonra belediyeler afetzedelere psikolojik danışmanlık hizmeti veren psikologlardan destek almıştır.

Veri Paylaşımı ve Araştırma:

Yer bilimciler, meteoroloji uzmanları ve acil hizmetler de; heyelanlar konusunda veri toplanması ve analiz edilmesi amacıyla işbirliğine girebilir. Öngörü ve müdahale ile ilgili stratejilerin geliştirilmesi için bu verilerden istifade edilebilir. Örneğin, ABD Jeoloji Araştırmaları Kurumu (US Geological Survey-USGS), heyelanların sebep ve etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için gerekli verileri toplamaktadır; bu veriler, acil hizmetler ile belediyelerin bilgiye dayalı olarak karar verebilmeleri açısından temel bir unsur niteliği taşımaktadır [16].

Kısaca belirtmek gerekirse heyelan afetleri ile ilgili acil hizmetler ve diğer kuruluşlar ile yapılan çalışmalar; hazırlıklı olma, müdahale ve iyileştirme aşamalarından oluşan karmaşık bir yaklaşımı barındırmaktadır. Çeşitli kuruluşlar arasında etkili bir şekilde işbirliğinin sağlanması, olası heyelan olaylarında can kaybını önlerken hasarın da minimum düzeyde olmasını ve iyileştirme sürecinin hızlandırılmasını sağlamaktadır (İşbirliği ile ilgili bir örnek Şekil 3.11'de yer almaktadır).



Şekil 3.11. Bir afet halinde AFAD Afet Yönetim Merkezinde resmi kuruluşlar ile sivil toplum kuruluşları arasında gerçekleştirilen bir işbirliği örneği (AFAD 2021).

3.2.4 Gönüllüler ile kaynakların yönetimi:

Tam eğitim gören gönüllüler afet koşullarında daha etkilidir. Güvenlik protokolleri, iletişim ve üstlenecekleri özel görevlerin iyi anlaşılması gerekmektedir.

Gönüllülerin geliştirilmesi ve yönetilmesi, yalnızca afetzedelerin moralinin artırılmasını değil, aynı zamanda afet müdahale ve topluluk hizmetine etkin bir şekilde katkıda bulunabilecek istekli ve vasıflı bir iş gücünün oluşturulmasını sağlamaktadır. Bu süreç; ihtimamlı planlama, kapsamlı eğitim ve sürekli destek anlamına gelmektedir. İşe alım, eğitim, motivasyon, denetim/gözetim ve elde tutma unsurlarına odaklanılan gönüllü programları; gönüllülerin ihtiyaç zamanlarında ‘pasif varlıklar’dan ziyade ‘aktif varlıklar’ olmasını sağlayabilmektedir.

Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC)), Acil Müdahale Koordinasyon Merkezi (Emergency Response Coordination Centre (ERCC)), Points of Light Vakfı (The Points of Light Foundation) ve Gönüllü Merkezi Ulusal Ağı (Volunteer Center National Network), Federal Acil Yönetim Dairesi (Federal Emergency Management Agency (FEMA)), United Parcel Service (UPS), Corporation for National and Community Service (Ulusal ve Toplumsal Hizmet Birliği) ve Birleşik Krallık Hükümeti gibi kuruluşlar; acil durum ve afet zamanlarında gönüllülerin ve kaynakların ve kamu hizmeti inisiyatiflerinin yönetilmesinde farklı görevleri yerine getirmektedir.

Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (IFRC):

Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (IFRC), dünyanın en büyük insani yardım ağıdır. 191’i aşkın ülkede insani yardımda bulunmak üzere 16 milyondan fazla

gönüllüyü bir araya getiren ve yerel düzeyde gerçekleştirilen Kızılhaç ve Kızılay faaliyetleri genel sekreterlik tarafından desteklenmektedir [17].

Acil Müdahale Koordinasyon Merkezi (ERCC):

AB seviyesinde afetlere hazırlıklı olunmasını ve müdahale edilmesini teminen Brüksel'de Komisyon tarafından yönetilen ve 7/24 faaliyet gösteren bir Acil Müdahale Koordinasyon Merkezi (ERCC) bulunmaktadır. Koordinasyon merkezi konumunda olan ERCC aşağıda açıklanan yapının operasyonel ayağını yürütmektedir [18].

- ✓ Katılımcı ülkeler arasında acil durumlarda hızlı bir iletişim imkânı sağlayan bir IT aracı olarak ortak acil iletişim ve bilgi sistemi;
- ✓ Üye Devletlerin afetlere müdahale kapasitesi ile sivil koruma ile ilgili destek çalışmalarının koordinasyonunu iyileştirmeye yönelik tatbikatlar ve bir eğitim programı;
- ✓ Seferber hale getirilmeye hazır personel ile ekipmanlardan oluşan sivil koruma modülleri;
- ✓ AB sivil koruma faaliyetleri kapsamında seferber hale getirilmeye hazır olup Üye Devletlerin önceden taahhüt ettikleri ve afetlere müdahale kaynaklarının oluşturduğu bir gönüllü havuzu olan Avrupa sivil koruma havuzu. Bu havuz; yardım ekipleri, bilirkişiler ile ekipmanlar ve daha yüksek oranda AB eş finansmanı ile ilgili üstün nitelikli modülleri barındırmaktadır.



Şekil 3.12. Tüm dünyada gerçekleştirilen faaliyetler kapsamında AB Sivil Koruma Mekanizması [19].

Federal Acil Yönetim Dairesi (FEMA):

- ✓ Gönüllüler ile kaynakların FEMA (Federal Acil Yönetim Dairesi) ile yönetilmesi sürecinde afet ve acil durumlara müdahalede bulunma ve afet ve acil durumları atlatma konusunda koordineli ile yürütülen girişimler de yer almaktadır. FEMA, Amerika Birleşik Devletleri'nde afet yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır [20].
- ✓ FEMA tarafından geliştirilen Emergency Management Baseline Assessment Grant Program (EMBAG) [Acil Yönetim Başlangıç Değerlendirmesi Destek Programı], American National Standards Institute (ANSI) [Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü] gibi ulusal düzeyde bir standart akreditasyon kuruluşu tarafından onaylanmış olan acil yönetim programı akreditasyonu ya da mesleki sertifikasyon ile ilgili ulusal standartları desteklemektedir [21].
- ✓ EMBAG programı bürosu, EMBAG programı ile ilgili müdahaleyi görsel olarak açıklamak ve faaliyetler ile çıktılar sayesinde destek programının hedeflediği kısa, orta ve

uzun vadeli sonuçların elde edilmesine yönelik destek finansmanına ilişkin girdilerden nasıl istifade edildiğini irdelemek maksadıyla EMBAG Mantık Modelini kullanmaktadır.

3.2.5 Olası afetler konusunda planlama

Olası heyelan afetlerine yönelik planlamaların yapılmasında ve afetin etkilerinin etkili bir şekilde azaltılması (azaltım), afetlere hazırlıklı olunması ve müdahalede bulunulması ve afetlerin atlatılması anlamında önemli olan temel bileşenlerin tespit edilmesinde karşılaşılan zorluklar bu başlık altında irdelenmektedir. Bu çerçevede Risk Değerlendirmesi, Afetlere Hazırlık ve Afetin Etkilerinin Azaltılması, Erken Uyarı Sistemleri, Koordinasyon ve Müdahale ve Uluslararası İşbirliği konuları yer almaktadır. Jeolojik ve jeoteknik analizlerin yer aldığı ve heyelan riski altında olan bölgelerin titizlikle tespit edildiği risk değerlendirmeleri kaynak teşkil etmektedir. Arazi kullanım planlaması ile imar düzenlemelerinin yer aldığı ve afetlere hazırlıklı olma ve afetlerin etkilerini azaltma konusunda izlenen stratejiler, toplumun dirençli olmasına katkıda bulunmaktadır. Erken uyarı sistemleri ile tahliyelerin zamanında ve ivedilikle gerçekleşmesine olanak tanıyan uyarılar yapılabilmektedir. Toplumsal farkındalık kampanyalarını ve geniş kapsamlı altyapı ve acil müdahale planlarını ön plana çıkaran koordinasyon ve müdahale girişimleri hayati önem taşımaktadır. Ayrıca uluslararası işbirlikleri, global heyelan sorununun saptanmasını sağlayacak ortak girişim kabiliyetinin de pekişmesini sağlamaktadır. Afet sonrası iyileştirme ve güçlendirme (rehabilitasyon) çalışmalarının temel amacı, sürdürülebilir gelişimin sağlanmasıdır. Hükümetlerin izlediği politikalar ile düzenlemeler, sorumlu arazi kullanımına ilişkin uygulamalar ile heyelan risklerinin göz önünde bulundurulduğu altyapı inşaat çalışmalarının güçlendirilmesi açısından gereklidir. Bu kapsamlı ve işbirliğine yönelik yaklaşım, olası heyelan afetleri kapsamında etkin planların gerçekleştirilmesini ve söz konusu afetlerin etkilerinin en aza indirilmesini sağlayacak resmi kuruluş, bilim insanı, mühendis ve yerel toplulukları kapsamaktadır. Dünya genelinde farklı amaçlar için faaliyet gösteren afet kuruluşları şu şekildedir:

Risk Değerlendirmesi:

- ✓ Birleşmiş Milletler Afetlerin Azaltılması Platformu- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR):

UNDRR, afetler ile ilgili olası tehlike, hasar görülebilirlik (kırılganlık) ve maruziyet unsurlarını analiz etmek suretiyle kapsamlı risk değerlendirmelerinin yürütülmesinde ülkelere destek sağlamaktadır. Bu oluşum aynı zamanda özel afet riski altında olan

bölgelerin/alanların saptanması ve topluluklar ile altyapı üzerinde yaratabileceği etkinin değerlendirilmesi için yapılan çalışmaları da kapsamaktadır [22].

✓ Dünya Sağlık Örgütü (WHO):

WHO; hastalıkların yayılması, sağlık hizmetleri altyapısı ile ilgili zafiyetler ve tıbbi malzemelerin mevcudiyeti gibi etmenleri değerlendirerek afetlerin yol açabileceği sağlık risklerini saptamaktadır. Bu bilgiler, sağlık ile ilgili özel afet risklerini azaltma konusunda izlenen stratejilerin geliştirilmesini olanaklı kılmaktadır [23].

✓ FEMA:

FEMA, tehlike değerlendirmelerinde bulunmakta ve zafiyetlerin saptanarak çeşitli afetlerin olası etkilerinin değerlendirildiği Ulusal Risk Endeksi gibi araçlardan istifade etmektedir. Bu bilgiler, planlama ve kaynak tahsisi konusunda yol göstermektedir [20].

Afetlere Hazırlık ve Zararların Azaltılması:

✓ Birleşmiş Milletler Afet Riskinin Azaltılması Platformu (UNDRR):

UNDRR, ulusal ve yerel düzeyde hazırlanan risk azaltma planlarının geliştirilmesine destek vermektedir. Bu planlarda; eğitim ve kapasite oluşturma ve ayrıca afetlerin zararlarının azaltılmasına yönelik olarak dirençli altyapı inşaatı ile arazi kullanımı planlamasının hayata geçirilmesi amacıyla uygulanacak tedbirler gibi hazırlık stratejileri yer almaktadır [22].

✓ Dünya Sağlık Örgütü (WHO):

WHO, acil durumlara müdahalede bulunabilecek dirençli sağlık sistemlerinin oluşturulması konusunda ülkelere destek veren bir örgüttür. Tıbbi malzemelerin stoklanması, acil müdahalelerde sağlık görevlilerinin eğitilmesi ve hastalık salgınları ve sağlık ile ilgili diğer krizler için acil durum planlarının geliştirilmesi gibi faaliyetler de bu destek çalışmalarına dâhildir [23].

✓ Federal Acil Yönetim Dairesi (FEMA):

FEMA, toplumsal ve bireysel hazırlık programları ile eğitim ve toplumsal farkındalık kampanyalarının da yer aldığı birtakım inisiyatifler vasıtasıyla hazırlıklı olma gerekliliğini ön plana çıkartan bir yaklaşım sergilemektedir. Zararların (etkilerin) azaltılması için yapılan çalışmalar; bina yapım yönetmelikleri, taşkın yataklarının yönetimi ve riskin azaltılmasına ilişkin destek programları kapsamında afetlerin etkisini azaltmak için faaliyette bulunan inisiyatifleri de kapsamaktadır [20].

Erken Uyarı Sistemleri:

✓ Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (IFRC):

Toplum temelli erken uyarı sistemleri ilgili faaliyetlerde bulunan IFRC; potansiyel tehditlerin izlenerek bu tehditlere müdahale edilmesi konusunda yerel toplulukların da aktif bir şekilde hareket etmelerini temin etmektedir. Afetlerin ilk belirtilerinin anlaşılması ve zamanında uyarılarda bulunmak üzere ulusal ve uluslararası kuruluşlar ile koordinasyon içerisinde olunması için topluluk üyeleri ile yapılacak eğitimler de bu faaliyetler kapsamında yer almaktadır [17].

✓ United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) [Birleşmiş Milletler Afetlerin Azaltılması Uluslararası Stratejisi]:

Erken Uyarı Sistemleri: UNISDR, teknolojinin ve toplum katılımının erken uyarı sistemlerine entegre edilmesini sağlamaktadır. Bu oluşum, müdahale prosedürlerinde topluluk bazında eğitim imkânları ile birlikte, risk altında olan popülasyonlara doğru bilginin zamanında iletilmesini sağlayacak iletişim teknolojilerinin geliştirilmesini kapsamaktadır [22].

✓ Federal Acil Yönetim Dairesi (FEMA):

FEMA, ABD’de acil durum alarmlarının ve uyarılarının insanlara duyurulmasını sağlayan Integrated Public Alert and Warning System (IPAWS) [Entegre Kamu Alarm ve Uyarı Sistemi] gibi erken uyarı sistemlerinin oluşturularak sürdürülmesi amacını güden muhtelif kuruluşlar ile birlikte işbirliği içerisinde çalışmaktadır [20].

Koordinasyon ve Müdahale:

✓ Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (IFRC):

IFRC, afetler sırasında konuşlandırılan acil müdahale ekipleri ile kaynakları koordine etmektedir. Federasyon; ulusal birlik, hükümet ve diğer insani yardım kuruluşları ile yakın bir işbirliği içerisinde çalışarak afetlerden etkilenen popülasyonların acil ihtiyaçlarına uyumlu ve etkili bir müdahale sürecinin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

- ✓ Birleşmiş Milletler İnsani İşler Koordinasyon Ofisi - United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA):

OCHA afetlerde insani yardım müdahalelerinin koordinasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Bu oluşum kesintisiz iletişim hatlarının oluşturulması, kaynakların seferber edilmesi ve afetlerden etkilenen popülasyonların farklı ihtiyaçlarını saptamak amacıyla farklı insani yardım aktörlerinin pürüzsüz bir şekilde faaliyet göstermesi için gerekli süreçleri kapsamaktadır [24].

- ✓ Federal Acil Yönetim Dairesi (FEMA):

FEMA, ABD’de federal düzeyde olmak üzere afetlere müdahalelerin koordinasyonu konusunda önemli bir rol oynamaktadır. FEMA, etkin bir müdahalede bulunulması için kaynakların, personelin ve finansmanın temin edilmesi amacıyla eyalet ve yerel kuruluşları ile birlikte faaliyette bulunmaktadır. FEMA, aynı zamanda acil müdahalede bulunan kişilere de eğitim ve tatbikat imkânı sunmaktadır.

Uluslararası İşbirliği:

- ✓ Birleşmiş Milletler Afetlerin Azaltılması Uluslararası Stratejisi - United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) :

UNISDR; hükümet, kurum/kuruluş ve uzmanların bir araya gelerek afet riskinin azaltımı konusunda bilgi ve en iyi uygulamaları paylaştıkları konferans, workshop ve inisiyatifler düzenlemekte ve uluslararası işbirliği ortamlarını hayata geçirmektedir. Böyle bir işbirliğinin amacı, global direnç ile müdahale yetkinliklerinin güçlendirilmesidir [22].

- ✓ Birleşmiş Milletler İnsani İşler Koordinasyon Ofisi - United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA):

OCHA, yardımda bulunan ülkeler ile yardım kuruluşlarından finansal ve lojistik destek alarak uluslararası işbirliği ortamlarını geliştirmektedir. Bu işbirliği sayesinde tüm ülkelerin kapasitesini alt edebilecek büyük ölçekli afetlere hızlı ve etkili bir şekilde uluslararası müdahalelerin yapılması olanaklı hale gelmektedir [24].

✓ Federal Acil Yönetim Dairesi (FEMA):

Öncelikli olarak ana faaliyetlerini Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleştiren FEMA, aynı zamanda afet yönetimi alanında bilgi ve birikimlerin paylaşılması amacıyla uluslararası kurum ve kuruluşlar ile işbirliği halinde faaliyet göstermektedir [20].

Ortak hareket eden bu kurum ve kuruluşlar, afet yönetimi ile ilgili kapsamlı ve bütünsel bir yaklaşımda bulunarak risk değerlendirme ve erken uyarılara hazırlıklı olma, koordinasyon ve uluslararası işbirliği gibi çeşitli unsurları ele almaktadır. Bu kurum ve kuruluşların amacı global direnci artırarak afet riskini azaltmaktır.

Kısaca belirtmek gerekirse, kapsamlı risk değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesi, afetlere hazırlıklı olma ve afetlerin etkilerinin azaltılması ile ilgili çalışmaların artırılması, erken uyarı sistemlerinin oluşturulması, müdahalelerin birbirinden farklı resmi düzeylerde koordine edilmesi ve uluslararası işbirliğinin güçlendirilmesi gibi faaliyetler, olası afetler için yapılan planlamalar kapsamında yer almaktadır. Hedef ise afetlerin etkisinin azaltılması, can ve mal kaybının önlenmesi ve krizler meydana geldiğinde hızlı ve etkili bir müdahalenin hayata geçirilmesidir.

3.2.6 Barınma ve Yerleşim

Heyelan afetlerinin ardından Barınma ve Yerleşim sorunu, heyelanlardan etkilenen birey ve topluluklar için konut, kalacak yer ve altyapı hizmetlerinin sağlanması ile ilgili önemli unsurları kapsamaktadır. Heyelanlar; ev, yol ve diğer temel altyapı hizmetlerinde ciddi anlamda tahribatlara sebep olabileceği gibi insanların evsiz kalmasına ve güvenli ve yerleşik barınma imkânlarına ihtiyaç duymasına yol açabilecektir. Bir heyelan afetinden sonra barınma ve yerleşim ihtiyaçlarının yönetimi, heyelan ile ilgili müdahale ve iyileştirme çalışmalarının vazgeçilmez bir bileşenidir.

Göz önünde bulundurulması gereken temel unsurlar şunlardır:

Acil Barınma:

Acil yardım çalışmaları, genelde heyelanlar nedeniyle evsiz kalan insanlara acil barınma imkânlarının sağlanması için gerçekleştirilen faaliyetleri kapsamaktadır. Bu faaliyetler; çadır, geçici kamp gibi geçici barınma alanlarının veya sonradan da kullanımına devam edilebilecek olan sabit kamu yapılarının tesis edilmesi ile ilgili faaliyetleri de içerebilir. Şekil 3.13'te Acil Barınma Alanlarında yer alan basit ve acil barınma merkezleri görülmektedir. Burada hedef, afetzedelerin uyuyabilecekleri ve korunabilecekleri güvenli ve kuru bir yerde kalmalarını ve temiz su, sıhhi temizlik olanakları ve yiyecek gibi temel ihtiyaçlara ulaşabilmelerini sağlamaktır.



Şekil 3.13. AFAD tarafından hazırlanan bir çadır kent örneği. Bir çadır kentin kurulması, heyelanlardan ve diğer tüm afetlerden sonra hızlı barınma olanaklarına ihtiyaç duyulan durumlarda en hızlı ve kolay çözümlerden biridir.

Konut Hasarlarının Değerlendirilmesi:

Resmi kurum ve yardım kuruluşları, bir heyelan olayından sonra konut hasarlarının boyutunu değerlendirmektedir. Buna mevcut yapıların güvenliğinin değerlendirilmesi ve hasardan dolayı ya da daha fazla heyelan riskinin olması nedeniyle oturulamaz hale gelen evlerin saptanması ile ilgili faaliyetler de dâhildir.

Geçici Konut Çözümleri:

Evleri ciddi hasar gören veya tahrip olan afetzedeler için geçici konut çözümlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çözümler arasında prefabrik konut (şekil 3.14), portatif bina ya da afetlerden etkilenmeyen ya da daha az etkilenmiş alanlarda yapılacak düzenlemeler de yer almaktadır.

Bu geçici çözümlerin; iklim, kültürel unsurlar ve erişilebilirlik gibi etmenlerin göz önünde bulundurulduğu temel ihtiyaçlara yönelik olanaklar ile tesis edilmiş olması ve afetlerden etkilenen popülasyonun özel ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde tasarlanmış olması gerekir.



Şekil 3.14. AFAD tarafından hazırlanan bir konteynır kent örneği. Heyelan ve diğer tüm afetlerden sonra barınma alanının kullanım sürecinin daha uzun sürmesi ve farklı mevsimsel zorlukların yaşanması durumunda, yeni konteynır kentlerinin inşa edilmesi, mağdurların barınma ihtiyaçlarını karşılamak için en iyi çözümdür.

Uzun Süreli Yerleşim Planlaması:

İyileştirme sürecinin önemli bir unsuru da uzun süreli yerleşimlerin planlanmasıdır. Olası heyelan riskini azaltacak şekilde ev ve toplulukların yeniden inşa edildiği süreç de bu sürece dâhildir.

Heyelana yol açan jeolojik ve çevresel etmenlerin değerlendirilmesi, arazi kullanımının planlanmasına ilişkin düzenlemelerin uygulamaya geçirilmesi ve sürdürülebilir inşaat uygulamalarının desteklenmesi de göz önünde bulundurulması gereken hususlar arasında yer almaktadır.



Şekil 3.15. AFAD tarafından inşa edilen daimi konut örneği. Belediyeler, heyelana maruz kalan bölgenin aynı bölgede kalmasına veya teknik değerlendirmeler sonucu bu bölgenin değiştirilmesine karar verdikten sonra yeniden inşa süreci başlatılır. Yeni yerleşim bölgesi ile ilgili riskler ortadan kaldırıldıktan sonra binaların inşa edilmesi ve afetzedelerin yeniden yerleştirilmesi sonucu iyileştirme süreci tamamlanır.

Altyapının Eski Haline Getirilmesi:

Heyelanlar; yol, köprü ve altyapı hizmetleri gibi temel altyapı tesislerine zarar verebilir. Bu hizmetlerin eski haline getirilmesi, heyelanlardan etkilenen alanlarda normal hayata dönülmesi açısından esastır. Erişim ve bağlantı olanaklarının geliştirilmesini sağlayacak hasarlı altyapı tesislerinin onarımı veya yeniden inşası da bu sürece dâhildir.

Toplumun Katılımı:

Afetlerden etkilenen toplumun, barınma ve yerleşim planlaması sürecine dâhil edilmesi hayati bir önem taşımaktadır. Toplumun katılımı sayesinde konut ve altyapı projelerinin kültürel anlamda uygun ve dirençli olması ve ihtiyaçlarının karşılanması sağlanabilecektir.

Yerel toplumlar ile yakın bir ilişki içerisinde olmak, yeni yerleşim alanlarına yönelik olarak güvenli ve uygun mahallerin tespit edilmesine de katkıda bulunabilecektir.

Risk Azaltma ve Hazırlıklı Olma:

Gelecekte heyelan afetlerinin etkisini azaltmak maksadıyla şev kararlılığı (stabilite), erken uyarı sistemleri ve heyelanlara hazırlıklı olma konusunda toplumun eğitilmesi gibi riski azaltmaya yönelik önlemlerin hayata geçirilmesi gerekir.

Hükümet ve STK Koordinasyonu:

Resmi kuruluşlar, sivil toplum kuruluşları (STK), gönüllüler ve uluslararası insani yardım kuruluşları, heyelan afetlerinden sonra barınma ve yerleşim imkânları sunmak üzere sık sık işbirliği içerisinde çalışır. Etkin bir müdahale sürecinin gerçekleştirilmesi için bu kuruluşlar arasında bir koordinasyonun kurulması önemlidir.

Özet olarak belirtmek gerekirse, bir heyelan afetinden sonra barınma ve yerleşim ihtiyaçları, muhtelif paydaşlar arasında koordineli bir çalışma gerektiren karmaşık ve çok yönlü bir süreçtir. Amaç ise acil yardım sağlamak, afetlerden etkilenen popülasyonların güvenliğini temin etmek ve gelecekte olabilecek heyelan risklerini en aza indirmeye çalışırken uzun vadede iyileştirme faaliyetlerinde bulunmaktır.

3.3 Vaka çalışması

3.3.1 Vaka Çalışması 1: Thredbo heyelan vakası

Thredbo heyelanı sırasında yapılan arama ve kurtarma çalışmaları, Avustralya'daki acil hizmetlerin karşılaştığı en büyük ve tehlikeli zorluklardan biri olmuştur [25]. Bu vaka çalışması kapsamında böyle bir afet karşısında kurtarma ekibinin kahramanca gerçekleştirdiği çabalardan bahsedilmektedir.

Vaka Özeti:

30 Temmuz 1997 tarihinde meydana gelen Thredbo heyelan olayında Alpine Karayolunun bir kısmı çökmüş ve dağda bulunan iki kayak evi parçalanmıştır. On sekiz kişinin yaşamını yitirdiği bu olayda sadece kayak hocası olan tek bir kişi hayatta kalmıştır.

Tahsis Edilmiş Hizmetler:

NSW Polisi, Ambulans ve İtfaiye, Çalı Yangınları Hizmeti, NSW Gönüllü Kurtarma Derneği ile Devlet Acil Hizmetleri (SES) gibi çok sayıda acil hizmet ekibi tarafından kurtarma çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Gönüllülerin ya da Diğer STK'ların yönetilmesi

4 Ağustos günü yaklaşık 300 SES gönüllüsü de dâhil olmak üzere 600 kurtarma görevlisi sahada çalışmaktaydı. Ayrıca Afetzedede Tespit birimi, Avustralya Federal Polisi, Uluslararası Yardım Kuruluşu (Salvation Army-Kurtuluş Ordusu) görevlileri, Kızılhaç görevlileri, yas danışmanları ve din görevlileri de sahadaydı.



Şekil 3.16. Thredbo heyelanının oluşturduğu görünüm.

Ekip Çalışması ve İşbirlikleri:

Kurtarma ekibi, hayatta kalan tek kişi olan kayak hocası Stuart Diver'ı bulmuş ve beton bir sütunu keserek kendisini kurtarmıştır. İnsanları göçüklerden ve kapalı alanlardan çıkarma konusunda uzman kurtarma görevlileri, Thredbo'ya çağırılmış, ancak Diver'ı kurtarma operasyonunda doğrudan yer almamıştır. Bunun yerine kendilerine molozları temizleme ve enkazdaki hareketliliği izleme görevi verilmiştir. Tüm gün çalışan kurtarma görevlileri önce dörder saatlik daha sonra sekizer saatlik vardiyalar ve 16 saatlik molalardan sonra 10 saatlik vardiyalar halinde büyük çapta bir kurtarma operasyonu gerçekleştirmiştir.

Arama ve Kurtarma Ekipmanları:

Hafriyat ekipmanı, teleskopik taşıyıcı, 12 ve 14 tonluk kamyon, mühendislik ekipmanı, patlatma matı (ağı), kompresör ve aydınlatma donanımlarının da yer aldığı çok sayıda kurtarma aparatından yararlanan insanlar el birliği ile birlikte çalışmıştır. Termal görüntüleme kamerası, kask, lamba, cep telefonu, bilgisayar ve fotokopi makinesi gibi nispeten daha küçük cihazlar da kullanılmıştır.

Olası Afetler Konusunda Planlama:

Kurtarma operasyonu sorunsuz geçmemiştir. Bulunulan arazi kararsız (instabil) bir zemine sahipti ve daha fazla heyelan riski söz konusu idi. Hava da bir faktördü, zira yoğun yağmur ve kar yağışı kurtarma girişimlerini önlemekteydi. Kurtarma görevlileri, sahaya sınırlı erişimin olduğu ve ciddi bir ölüm ya da yaralanma riskinin bulunduğu zor koşullar altında çalışmak zorundaydı. Bu zorlu koşullara rağmen kurtarma ekibi asla pes etmedi. Enkaz altındaki insanlara sağ ulaşma ihtimali düşük de olsa ekip enkazı temizleyip hayatta kalanları bulmak için hiç usanmadan çalıştı.

Yağmur ise kurtarma operasyonu açısından ciddi bir tehlike oluşturmaktaydı, zira kazılan tünellerin şebekesine nüfuz ederek hayatta kalan insanların bulunmasını imkânsız hale getirmişti. SES ekipleri, bu riski en aza indirmek için çalışma alanına “ileri teknoloji” ürünü brandalar sererek soğuk hava koşullarında dahi çalışmaların devam etmesini sağladı.

Mühendisler de heyelan sırasında temelleri sarsılan Schuss Kayak Evi civarını da stabilize etmeye çalıştı. Ancak yağmur ve kar yağışı ile beraber afetten etkilenen toprağın çamura dönüşebileceğinden, bunun da ikinci bir heyelan olayına yol açabileceğinden korkuluyordu. Kayak evinin çökmesini önlemek için yapılan çalışmalar, devam eden kurtarma operasyonlarının güvenliği açısından son derece önemli idi. Kurtarma ekibi iki gün sonra 6 Ağustos günü daha sertleşen rüzgâr ve yağış koşulları ile karşı karşıya kaldı.

Görevlilerin hipotermi (aşırı ısı kaybı) ile karşılaşmaması için vardiya sayısı düşürüldü. Giderek zorlaşan hava koşullarına rağmen ekip azimle çalışmalara devam etti. >>Thredbo’da bir sonraki günün sonunda, son naaşların çıkarılmasıyla aynı zamana denk gelen bir kar örtüsüyle kaplandı.

Arama ve kurtarma:

Tüm arama ve kurtarma operasyonu süresince hava olağandışı bir şekilde iyi gitti. Arama ve kurtarma operasyonu ile sona gelindiğinde beton sütunların üzerini kapladığı bir alanda sıkıştıkları belirlenen afetzedelere de ulaşılmış oldu.

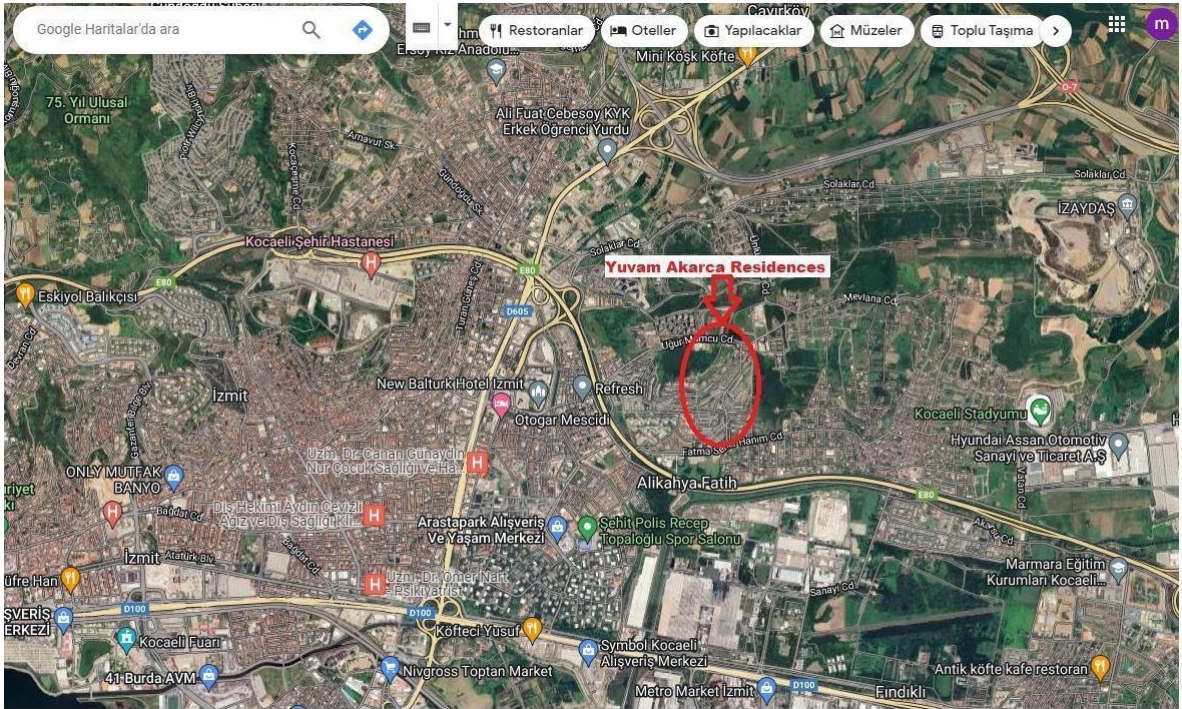
Öneriler ve Değerlendirme:

- ✓ Thredbo heyelan olaylarında arama ve kurtarma ekipleri, gönüllüler ve STK'ların gerçekleştirdikleri işbirlikçi çalışmalar ve bunun önemi anlaşılmış oldu.

- ✓ Heyelandan önce belediye, kurtarma ekibi ve sivil toplum kuruluşlarının heyelan afeti kapsamında görev paylaşımı yapmaları gerektiği görülmüştür.
- ✓ Heyelan hasarlarının değerlendirilmesi ve risklerin (tehlikelerin) tespit edilmesi, heyelan sonrası süreçte önemlidir. İyileştirme ve onarım amaçlı müdahalelerde hasarın boyutu ve türü değerlendirilmektedir. Risk (tehlike) tespiti, olası afetlere karşı daha hazırlıklı olunması açısından önemli bir adımdır. Bu aşamada yapı güvenliği, altyapıya gelebilecek zararlar ve çevre üzerinde oluşabilecek etkiler gibi etmenler değerlendirilmektedir. Yukarıda açıklanan Thredbo Heyelan olayından bu yana başka bir tehlikeli vaka yaşanmamıştır.

3.3.2 Vaka çalışması 2: Yuvam Akarca Heyelan Vakası

13.04.2023 tarihinde Kocaeli İzmit'te Yakutlu Sokakta bulunan Yuvam Akarca Konutlarında bir heyelan olayı meydana geldi (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. İnceleme bölgesinin uydu görüntüsü.

Vaka Özeti:

Söz konusu Heyelan Olayı, Fevzi Çakmak İlçesinde Yakutlu Sokakta bulunan Yuvam Akarca Konutlarında meydana geldi. Edinilen bilgiye göre binaların arkasında bulunan istinat duvarı şiddetli yağış sonrasında konutlara doğru yıkıldı; bu olaydan diğer binalar da etkilendi (Şekil

3.18 ve 3.19) Ne olduğunu anlayamayan vatandaşlar korku içerisinde sokaklara döküldü ve 112 Acil Çağrı Merkezini arayarak ihbarda bulundu [26, 27].

Tahsis Edilmiş Hizmetler:

112 Acil, AFAD, Emniyet Teşkilatı, İtfaiye ve Belediye ekipleri ihbarı alır almaz heyelan bölgesine sevk edildi.



Şekil 3.18. Çöken istinat duvarı ve heyelan (ya da kütle hareketi.)



Şekil 3.19. Heyelan nedeniyle duvarı çöken bir oda.

Ekip Çalışması ve İşbirlikleri:

Heyelan bölgesinde 112 Acil ekipleri tarafından yaralı olup olmadığına; İtfaiye tarafından yangın tehlikesi bulunup bulunmadığına ve AFAD tarafından heyelan tehlikesi olup olmadığına dair tespit çalışmaları yapılmıştır. Bu tespit çalışmalarından sonra heyelan ile ilgili önlemler alınana değin heyelan bölgesi kapalı tutulmak suretiyle güvenlik bandı çekilmiştir.

Acil hizmetler ve diğer kuruluşlar ile yapılan çalışmalar:

Bu olayın hemen ardından istinat duvarının yıkılması sonucu hasar gören 4 apartman belediye ekiplerince mühürlenmiştir.

Olası Afetler Konusunda Planlama:

3 apartmanda 24 daire hasar gördüğü için bu konut binaları boşaltılmıştır. Heyelan bölgesi civarında yer alan ve 8 dairenin bulunduğu diğer apartman da önlem amaçlı olarak boşaltılmıştır. Yakutlu Sokakta bulunan Yuvam Akarca Konutlarında heyelan sonucu çöken istinat duvarı için bir “Heyelan önleme projesi”nin hayata geçirilmesine karar verilmiştir. Bu proje kapsamında 2.039 metrelik çift sıra halinde 120 cm çapında ve 25 m ve 23,50 metre

uzunluğunda 86 adet fore kazık ve 432,50 ton nervürlü donatı imalatı yapılmak suretiyle heyelanlara karşı tedbirler alınmıştır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Yeni inşa edilen istinat duvarı.

Barınma ve Yerleşim:

Afetzedelerin Kocaeli Büyükşehir Belediyesi'ne ait sosyal tesislerde kalması için gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Arama ve Kurtarma:

Öte yandan zemin katta yaşayan bir şahıs, odasının duvarına yıkılan toprak yığınının dolayısıyla yaralanmıştır. Hayati tehlikesi olmayan şahıs, sağlık ekipleri tarafından ilk yardım müdahalesi bulunulduktan sonra hastaneye sevk edilmiştir.

Öneriler ve Değerlendirme:

- ✓ Yuvam Akarca Konutlarında meydana gelen olay sonucunda imar izninin verildiği bir bölgede müteahhidin “imar planları”na uymadığı ve bunun sonucunda bir heyelan afetine yol açtığı görülmüştür.
- ✓ Söz konusu istinat duvarlarının inşaatı sırasında mühendislik hizmetinin de tam olmadığı görülmektedir.

- ✓ Heyelandan önce belediye, kurtarma ekibi ve sivil toplum kuruluşlarının heyelan afeti kapsamında görev paylaşımı yapmaları gerektiği görülmüştür.
- ✓ Vatandaşlar ise, heyelana karşı bu önlemler alındıktan sonra boşalttıkları evlerine dönerek normal hayatlarına geri dönmüştür. (Şekil. 3.21)



Şekil 3.21. Vatandaşlar boşalttıkları evlerine dönerek normal hayatlarına geri döndü.

3.3.3 Vaka çalışması 3: İHA Kullanılarak Gerçekleştirilen Haritalama Çalışmaları ile Korinth Kanalı'nda Şev Kararsızlıklarının İncelenmesi

“İHA Kullanılarak Gerçekleştirilen Haritalama Çalışmaları ile Korinth Kanalı'nda Şev Kararsızlıklarının Analizi” başlıklı araştırmanın amacı, haritalama çalışmaları için insansız hava araçları (İHA) kullanmak suretiyle Korinth Kanalı'nın şev kararlılığının incelenmesidir. Bölgede jeolojik tehlikeler ile olası şev kayması risklerinin irdelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmacılar, bu amaç doğrultusunda yüksek çözünürlüklü kameralar ile teçhiz edilmiş İHA'ları kullanarak bir veri toplama metodolojisi izlemiştir. Kanal şevlerinden, ortomozaik ve sayısal yükseklik modelleri (digital elevation model-DEM) oluşturacak şekilde işlem gören hava görüntüleri elde edilmiştir. Ortaya çıkan veriler ile kanal şevlerinin ayrıntılı bir topografik bir gösterimi sunulmuştur.

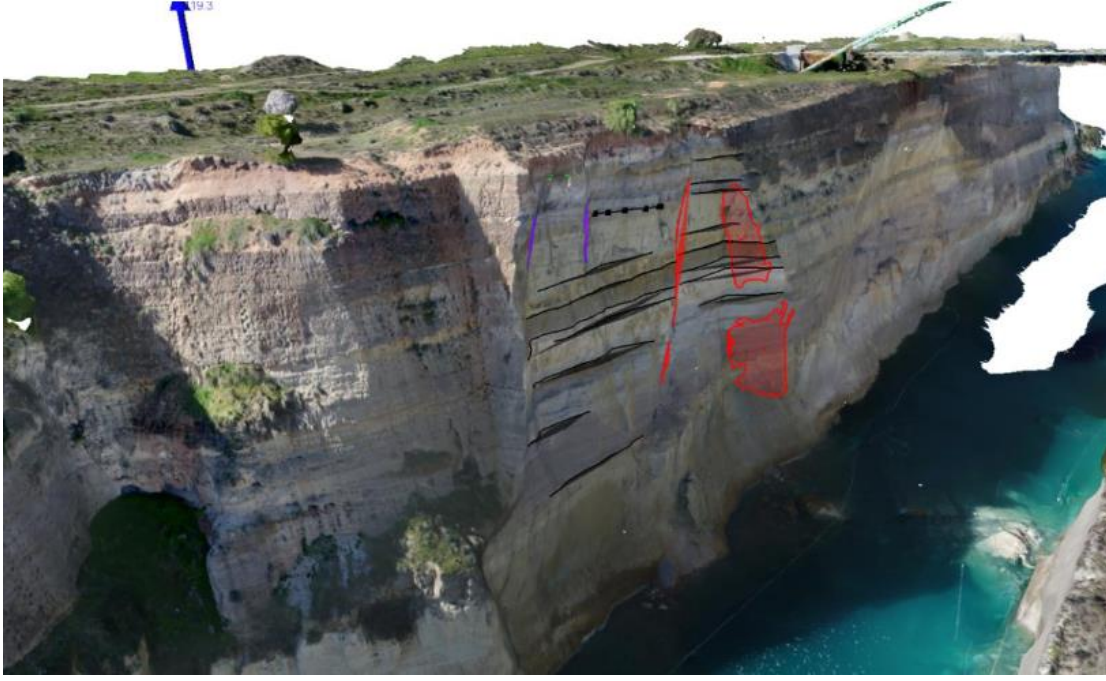


Şekil 3.22. 26 Şubat 2018 tarihinde Korinth Kanalı'nın güney şevinde meydana gelen şev kayması görüntüsü.

Araştırmacılar, havadan yapılan gözlemlerden ayrı olarak saha araştırmalarında da bulunmuş ve bu araştırmalar sırasında yüzey altı şartlar ile ana kaya özelliklerinin tespit edilebilmesi amacıyla jeolojik haritalama ve jeoteknik numune alma çalışmaları da gerçekleştirmiştir. Bu çalışmalarda aynı zamanda şev kaymalarının geçmiş kayıtları da analiz edilerek kaymalar ile ilgili özellikler de kayıt altına alınmıştır. Araştırmacılar, İHA ile alınan verileri, jeolojik araştırmaları ve geçmiş kayıtları entegre etmek suretiyle kanal boyunca muhtelif şev kararsızlıklarını tespit etmiş ve bu kararsızlıklar ile ilgili özellikleri de saptamıştır. Şev kaymaları; boyut, mekanizma ve lokasyon bazında sınıflandırılmıştır. En yaygın kayma türünün, bölgedeki kaya kütlelerinin eklemlili olmaları nedeniyle düzlemsel kayma türünde olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 3.23. 26 Şubat ve 9 Mart tarihlerinde Pix4d ile çekilerek oluşturulan ve Korinth Kanalı'ndaki şev kaymasını gösteren nokta bulutu.



Şekil 3.24. 26 Şubat tarihli şev kaymasını kontrol eden fayları ve ana süreksizlik yüzeylerini gösteren ShapeMetriX İHA'sı ile çekilen 3B model (fay yüzeyleri kırmızı renk ile, eklem yüzeyleri mavi renk ile, yatak yüzeyleri ise siyah renk ile gösterilmiştir).

Ayrıca yapılan bu araştırmada limit denge yöntemlerinden yararlanmak suretiyle güvenlik katsayısı analiz edilerek şev kararlılığı ölçümü gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, laboratuvar testleri ile önceden yapılan çalışmalara dayanarak kaya kütlelerinin kayma dayanımı ile ilgili parametrelerini de değerlendirmiştir. Güvenlik katsayısı değerleri ile kritik eşik karşılaştırılmış ve şev kaymalarına çok daha elverişli olan bölgeler saptanmıştır. Analiz sonuçları, kanal şevlerinin belli kısımlarının daha düşük güvenlik katsayısına sahip olduğunu, bu durumun da çok daha yüksek bir şev kayması riski oluşturduğunu göstermiştir. Şev kararsızlığının en aza indirilmesini sağlayacak birkaç öneride bulunulmuştur; örneğin: kaya bulonu ve file (çelik hasır) gibi destek tedbirlerinin hayata geçirilmesi, jeoteknik aletler kullanarak şevlerin izlenmesi ve kanal duvarlarının periyodik olarak incelenmesi.

Genel olarak yapılan çalışma, İHA Kullanılarak Gerçekleştirilen Haritalama çalışmaları ile Korinth Kanalı'ndaki şev kararsızlıklarının özelliklerinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını ve analiz edilmesini sağlamaktadır. Elde edilen bulgular ise kanal şevleri ile ilintili jeolojik tehlikelerin daha iyi anlaşılacak yönetilmesine katkıda bulunurken nihayetinde böyle bir kritik altyapının güvenliği ile istikrarını da olanaklı kılmaktadır.

3.3.4 3 Ağustos 2023 tarihinde Raça Şovi'de meydana gelen heyelan vakası

3 Ağustos günü saat 15.00'da Gürcistan'ın popüler dağlık tatil beldesi Şovi'de bir heyelan olayı meydana geldi. İnsanların dinlendiği kulübelerin de yer aldığı tüm heyelan bölgesi birkaç dakika içerisinde metrelerce heyelan çamuruna gömüldü. Köprü, araba ve devasa ağaçlar da taşan nehir ile beraber sürüklendi.

Afetzedeler acil hizmetleri aradı. Kurtarma görevlileri hızla olay yerine ulaştı, ancak afetin büyüklüğü, görevlilerin çalışmasını zorlaştırdı. Olaydan 3 saat sonra akşam saatlerinde olay yerine ulaşan bir kurtarma helikopteri bir gecede heyelan bölgesinden 210 afetzedeyi tahliye etti. (Medya raporlarına göre) 20'den fazla kişi metrelerce heyelan çamuruna gömülüp yaklaşık üç saat boyunca hayatta kalma mücadelesi verdi. Bölge halkı sayesinde bu kişiler kurtarıldı. Trajedik bu olayda 32 kişi öldü. 29 Ağustos'ta ise doğal afet bölgesinde kurtarma çalışmalarında yer alan bir ordu görevlisi de hayatını kaybetti.



Şekil 3.25. Gürcistan'ın Raça bölgesinde yer alan Şovi beldesindeki heyelan alanı.

Heyelanın sebepleri

Şovi'deki trajedik olaydan yaklaşık 24 saat önce sosyal ağı "Facebook"ta afet bölgesinin yakınlarında bulunan Jinchivisi köyündeki Gamruli nehir yatağında aniden oluşan taşkın olayının gösterildiği bir video yayınlandı. Bölge halkı trajedik olaydan iki gün önce Bubi nehrinin suyunun çekilerek köye doğru aktığını iddia etmişti.

Ulusal Çevre Koruma Teşkilatı'nın raporuna göre doğal afet hızlı bir şekilde gelişmiş ve 5 milyon m³ hacminde bir buz kütesinin tek parça halinde çökmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Sahada bulunan uzmanlar bu kadar miktarda bir kütlenin taşınabilmesi için en az 1 milyon m³ suya ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir.



Şekil 3.26. Şovi'de yaşanan Heyelan Olayı ile ilgili fotoğraflar.

Kurtarma Faaliyetleri

3 Ağustos günü saat 16:00'da Raça bölgesine bağlı Şovi beldesinde heyelanların meydana geldiği bildirildi. Acil çağrılar yapıldıktan yaklaşık 3 saat sonra kurtarma operasyonu başlatıldı. 4 Ağustos günü arama ve kurtarma operasyonlarına ordu da katıldı.

4 Eylül 2023 tarihli rapora göre Şovi'deki arama operasyonları bir ayı aşkın bir süredir hala devam etmektedir. Kurtarma görevlileri halen 2 kayıp kişiye ulaşamamıştır. Edinilen son bilgilere göre toplam 31 kişinin cansız bedenine ulaşılırken 29'unun kimliği tespit edilmiştir. İki kişinin DNA tespit çalışmaları sürmektedir.

Kaynakça

- [1] <https://civil.ge/archives/555818>
- [2] <https://afad.gov.tr>
- [3] <https://kocaeli.afad.gov.tr/kurumlar/kocaeli.afad/Kocaeli-IRAP.pdf>
- [4] <https://www.afad.gov.tr/aydes-uzaktan-algilama-uzal55>
- [5] https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/Genelge/2019_1_ARAS_Genelge.pdf (7) etc.
- [6] <https://www.researchgate.net/publication/301202359>
- [7] irap.afad.gov.tr
- [8] https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/The_Sentinel_missions
- [9] <https://www.copernicus.eu/en>
- [10] Dictionary.com
- [11] <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/17/5788>
- [12] <https://vahaptecim.com.tr/cografi-bilgi-sistemleri-cbs/>
- [13] https://en.wikipedia.org/wiki/2014_Oso_mudslide
- [14] https://en.wikipedia.org/wiki/2017_Sierra_Leone_mudslides
- [15] <https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/risk-strategic-management/documents/mile-marker/mm-2018-q2-big-sur-slide-a11y.pdf>
- [16] usgs.gov
- [17] <https://www.ifrc.org/>
- [18] https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/what/civil-protection/emergency-response-coordination-centre-ercc_en#:~:text=The%20centre%20ensures%20the%20rapid,The%20ERCC%20operates%2024%2F7.
- [19] https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/what/civil-protection/eu-civil-protection-mechanism_en
- [20] fema.gov
- [21] <https://www.fema.gov/grants/preparedness/emergency-management-baseline-assessment>

- [22] undrr.org
- [23] who.org
- [24] unocha.org
- [25] https://en.wikipedia.org/wiki/1997_Thredbo_landslide
- [26] <https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/kocaelide-istinat-duvari-coktu-4-apartman-tahliyeedildi,SdiAHyTmnkOLYrTv1B-m-Q/yGOfJKBMCUmEvTFc-xJxLA>
- [27] <https://sonkalekocaeli.com/haber/14748586/yuvamda-duvar-goz-gore-gore-coktu>
- [28] Manousakis, John & Zekkos, Dimitrios & Saroglou, Harry & Kallimogiannis, V. & Bar, N.. (2019). Analysis of slope instabilities in the Corinth Canal using UAV-enabled mapping.
- [29] Government Officials' Remarks on Shovi Tragedy Cause Public Outcry
- [30] UPDATED: Rescuers recover 21st body in Shovi landslide area
- [31] <https://agenda.ge/en/news/2023/3030>.
- [32] Two weeks after the Shovi landslide. What do we know so far?
- [33] <https://jam-news.net/tragedy-in-shovi-3/>
- [34] Landslide in Racha: Live Blog
- [35] <https://civil.ge/archives/554327>
- [36] https://ka.wikipedia.org/wiki/%E1%83%A8%E1%83%9D%E1%83%95%E1%83%98%E1%83%A1_%E1%83%A2%E1%83%A0%E1%83%90%E1%83%92%E1%83%94%E1%83%93%E1%83%98%E1%83%90
- [37] <https://info.parliament.ge/file/1/BillReviewContent/337702>
- [38] <https://nea.gov.ge/Ge/News/1178>
- [39] <https://www.primetime.ge/news/sazogadoeb/garemos-erovnuli-saagento-shovshiganvitarebuli-stiqiuri-movlenebis-shesakheb-pirvelad-shefasebas-aqveynebs>
- [40] <https://sakartvelosambebi.ge/ge/akhali-ambebi/rachshi-metsqershi-16-adamiani-mohqva-mat-gadaubeli-dakhmareba-schirdebat>
- [41] <https://www.radiotavisupleba.ge/a/32536555.html>
- [42] <https://accentnews.ge/ka/article/93062-shovshi-momxdari-stikiuri-ubedurebis-gamo-sakartvelo>
- [43] <https://rustavi2.ge/ka/news/263687>

- [44] https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/The_Sentinel_missions
- [45] Dictionary.com
- [46] <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/17/5788>