



FARKINDALIK VE HAZIRLIKLILIK YOLUYLA YANGIN, TAŞKIN VE HEYELAN RİSKLERİNE KARŞI DİRENÇLİ TOPLUMLAR

BÖLÜM 7. DİRENÇLİLİK ÖLÇÜTLERİ/GÖSTERGELERİ

Hazırlayanlar: Prof. Dr. Selçuk Toprak, Prof. Dr. Banu Çetin, Doç Dr. Burak Aydoğan,
Doç Dr. Çiğdem Balçık, Tahsin Görmüş, Oğuz Dal

GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



**Funded by
the European Union**

İçerik Tablosu	2
7. Dayanıklılık Ölçütleri/Göstergesi	3
7.1. Afet Direnci Ölçüt ve Göstergelerine Giriş	4
7.1.1. Afet dayanıklılığı ölçüt ve göstergelerinin tanımı ve önemi	4
7.1.2. Dayanıklılık ve afet yönetimi arasındaki ilişkiye genel bakış	4
7.1.3. Anahtar kavramlar ve terminoloji	7
7.2. Taşkın Direnci Ölçütleri ve Göstergeleri	9
7.2.1. Taşkın tehlikelerinin ve hassasiyetlerinin anlaşılması	9
7.2.2. Taşkın riski değerlendirmesi için ölçütler ve göstergeler	10
7.2.3. Taşkına maruz kalan toplulukların ve altyapının dayanıklılığının değerlendirilmesi	14
7.2.4. Taşkın dayanıklılığı ölçümünde vaka çalışmaları ve en iyi uygulamalar	16
7.3. Heyelan Direnci Ölçütleri ve Göstergeleri	19
7.3.1. Heyelan tehlikelerinin ve hassasiyetlerinin anlaşılması	19
7.3.2. Heyelan risk değerlendirmesi için ölçütler ve göstergeler	20
7.3.3. Heyelan eğilimli alanların dayanıklılığının ve eğim stabilitesinin değerlendirilmesi	22
7.3.4. Heyelan direncinin ölçülmesinde vaka çalışmaları ve en iyi uygulamalar	22
7.4. Yangın Dayanıklılığı Ölçütleri ve Göstergeleri	26
7.4.1. Yangın tehlikelerini ve güvenlik açıklarını anlama	26
7.4.2. Yangın riski değerlendirmesi için ölçütler ve göstergeler	26
7.4.3. Yangına eğilimli bölgelerdeki toplulukların ve ekosistemlerin dayanıklılığının değerlendirilmesi	28
7.4.4. Yangın dayanıklılığı ölçümünde vaka çalışmaları ve en iyi uygulamalar	29
7.5. Afete Hazırlık ve Müdahalede Metrik ve Göstergelerin Uygulanması	31
7.5.1. Dayanıklılık Ölçüt ve Göstergelerinin Hazırlık Planlamasına Entegre Edilmesi	31
7.5.2. Erken uyarı sistemleri için metrik ve göstergelerin kullanılması	32
7.5.3. Müdahale kapasitesinin ve etkinliğinin ölçütler aracılığıyla değerlendirilmesi	33
7.6. İyileştirme ve Yeniden Yapılandırma Ölçütleri ve Göstergeleri	34
7.6.1. Afet sonrası iyileştirme ve yeniden yapılandırmanın değerlendirilmesine yönelik ölçütler ve göstergeler	34
7.6.2. İlerlemenin izlenmesi ve kurtarma çalışmalarının etkinliğinin değerlendirilmesi	36
7.6.3. Geçmiş felaketlerden çıkarılan dersler	37
Referanslar	40

DİRENÇLİLİK ÖLÇÜTLERİ/GÖSTERGESİ

Afetler dünya çapında meydana gelir ve nedenlerine göre farklı türlere ayrılabilir. Doğal Afetler, meteorolojik ve jeolojik doğal süreçlere bağlı olarak meydana gelen olaylardır. Ölçekleri çok büyük olabilir ve can ve mal kaybına yol açma potansiyeline sahiptirler. Doğal afetlere örnek olarak taşkınlar, heyelanlar, depremler, orman yangınları, kasırgalar ve volkanik patlamalar verilebilir. İnsan kaynaklı afetler, adından da anlaşılacağı üzere insan faaliyetlerinden kaynaklanan afetlerdir ve genellikle bölgesel etkileri vardır. Endüstriyel kazalar, ulaşım kazaları, nükleer kazalar, biyolojik ve çevresel felaketler insan kaynaklı afetlere örnek olarak verilebilir. Afetlerin oluşumu coğrafi konum, iklim ve insan faktörlerine bağlı olarak değişir. Bazı bölgeler, coğrafi özellikleri veya iklim yapıları nedeniyle belirli afet türlerine daha yatkındır. Farklı afet türleriyle ilişkili oluşum modellerini ve potansiyel riskleri anlamak, afete hazırlık, müdahale ve azaltma çabaları için çok önemlidir.

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

Afetlerin oluşumunu ve etkisini anlamak, bu tür olayları önleme, azaltma ve müdahale stratejileri geliştirmek için çok önemlidir. Hükümetler, toplumlar ve bireyler, dayanıklılık oluşturma ve afetlerin yıkıcı etkilerini en aza indirme konusunda önemli roller oynamaktadır.

1 7.1. Afet Dirençliliği Ölçüt ve Göstergelerine Giriş

1 7.1.1. Afet dayanıklılığı ölçüt ve göstergelerinin tanımı ve önemi

Afetler çok az uyarıyla ortaya çıkar ve etkilenen topluluklar için geride yıkım ve çeşitli komplikasyonlar bırakır. Bu tür zorluklar karşısında, bir toplumun dayanıklılığı çok önemli hale gelir. Afetlere hazırlanma, müdahale etme ve afetlerden kurtulma becerisi, hasarın boyutunu ve yeniden inşa hızını önemli ölçüde etkileyebilir. Afet dayanıklılığı ölçütleri ve göstergeleri, bir toplumun bu zorlu durumları değerlendirme, bunlara dayanma ve uyum sağlama kapasitesini anlamada ve geliştirmede çok önemli bir rol oynar.

Son yıllarda iklim değişikliği, nüfus artışı ve kentleşme gibi faktörlerin etkisiyle afetler daha sık ve şiddetli hale gelmiştir. Karar vericiler, acil durum yöneticileri ve gönüllüler afet müdahale ve iyileştirme çabalarını geliştirmeye çalıştıkça afet direncini anlamak ve ölçmek giderek önem kazanmıştır. Dayanıklılık ölçümleri, bir toplumun güçlü ve zayıf yönleri hakkında değerli bilgiler sunarak kaynak tahsisi, hazırlık planlaması ve uzun vadeli iyileştirme stratejilerine rehberlik eder. Paydaşlar, dayanıklılığın çeşitli yönlerini ölçerek ve analiz ederek boşlukları belirleyebilir ve bir topluluğun afetlerden eskisinden daha güçlü bir şekilde geri dönme yeteneğini desteklemek için hedeflenen müdahaleleri uygulayabilir.

Afet dayanıklılığı ölçütlerinin benimsenmesi, afet yönetimi yaklaşımlarının reaktif olmaktan proaktif olmaya dönüştürülmesinde çok önemli bir adımdır. Geleneksel afet müdahalesi genellikle acil yardım çabalarına odaklanırken, dayanıklılık artırıcı önlemlerin önemini göz ardı etmektedir. Afet müdahale ve iyileştirme planlama sürecine metrikler ve göstergeler dahil edilerek, müdahale ekipleri ampirik verilere dayalı bilinçli kararlar alabilir ve müdahalelerin genel etkinliğini ve verimliliğini artırabilir. Dahası, bu ölçütler ilerleme değerlendirmesi için ölçüt görevi görerek afete hazırlık ve müdahale stratejilerinde yinelemeli iyileştirmelere olanak tanıyabilir.

2 7.1.2. Dayanıklılık ve afet yönetimi arasındaki ilişkiye genel bakış

Bir toplumun afetler karşısındaki dayanıklılığı, dayanma, müdahale etme ve iyileşme kabiliyetini belirleyen çok sayıda bileşenin bir araya gelmesiyle oluşan karmaşık bir ağ gibi düşünülebilir. Bu değerlendirme, toplumun sadece kendini toparlama kapasitesini ölçmekle sınırlı değildir; taşkın sonrasında uyum sağlama, öğrenme ve gelişme kapasitesini değerlendirmeye kadar uzanır. Taşkın direncinin değerlendirilmesi sosyal, altyapısal ve ekolojik göstergeleri içeren çok boyutlu bir yaklaşım gerektirir.

Afet yönetimi alanında "dayanıklılık" terimi son yirmi yılda giderek daha popüler hale gelmiştir. Dayanıklılığı birey, hane halkı, toplum ve ülke düzeyinde değerlendirmek

mümkündür. Afet yönetimi alanında, dayanıklılığın incelenmesi ağırlıklı olarak topluluk düzeyine odaklanmaktadır. Afetler alanında, bireysel dayanıklılığın incelenmesi, psikoloji ve tıp literatüründe sıklıkla çalışılan bir sonraki en yaygın analiz düzeyi olarak görünmektedir (Doorn, 2017).

Dayanıklılık farklı düzeylerde algılanabilir ve geliştirilebilir (Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (IFRC), 2014) (Şekil 7.1):

-Bireysel düzeyde, dayanıklılığa sahip bir kişi sağlıklıdır; yeni koşullara uyum sağlamak, kendi yaşamının yanı sıra arkadaşlarının, ailesinin ve toplumun yaşamını iyileştirmek için gerekli bilgiye, yetkinliklere, yeteneklere ve düşünce tarzına sahiptir. Dirençli bir kişi güçlenme duygusu kazanır.

-Hane halkı düzeyinde dayanıklılık, ev içinde dayanıklı bireylerin varlığı ile karakterize edilir.

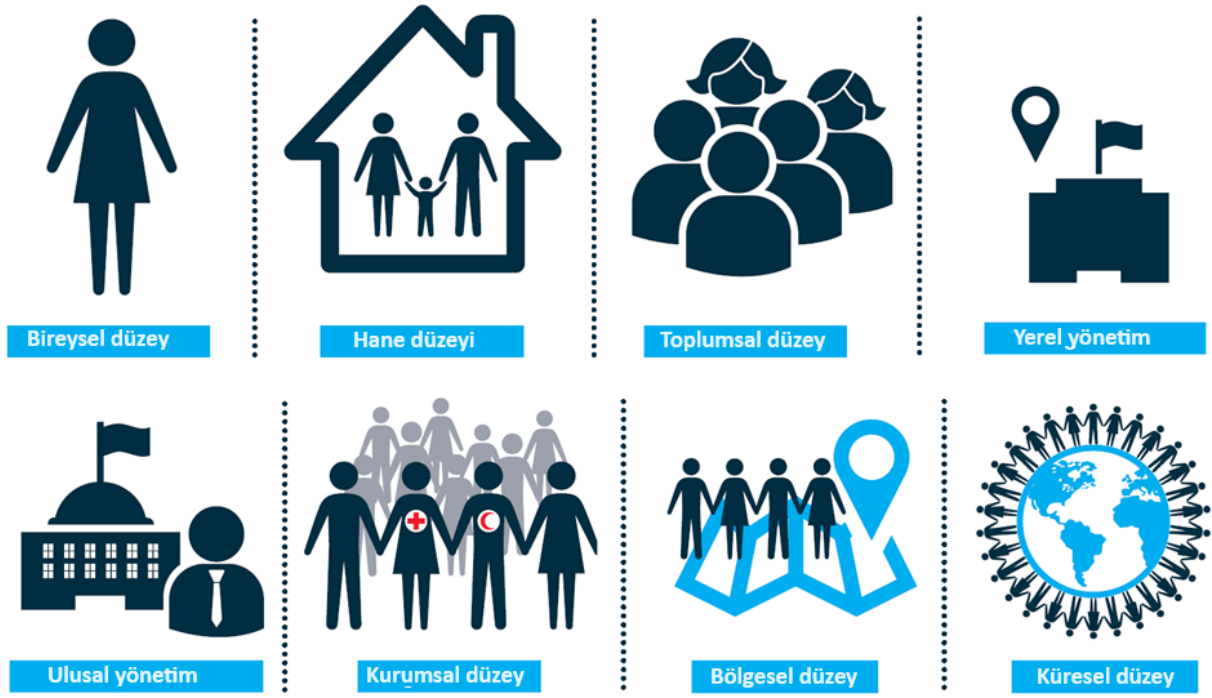
-Toplum düzeyinde, dirençli bir toplum, içerdiği hanelerin ve bireylerin direncini artırmaya yardımcı olur.

-Altyapı geliştirme, sosyal hizmetler, bakım ve yasal düzenlemelerin uygulanmasını kapsayan sorumluluklarıyla yerel yönetimler, toplum, hane halkı ve birey düzeylerinde dayanıklılığı artırma ya da azaltma potansiyeline sahiptir.

-Ulusal hükümet düzeyinde dayanıklılık; yasalar, sosyal güvenlik sistemleri, politika, altyapı ve yönetim konuları gibi çeşitli unsurları kapsamaktadır. Bu faktörler, toplulukların dayanıklılığını önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahiptir.

-Ulusal Dernekler gibi kuruluşlar, şubeleri ve gönüllüleriyle birlikte, temel katkılarda bulunarak her düzeyde dayanıklılığın artırılmasında hayati bir rol oynamaktadır.

-Bölgesel ve küresel düzeylerde, çatışmaların etkileri, güvenlik eksikliği; gıda kıtlığı; yoğun göç; hastalık salgınları; ekonomik durgunluk; iklim değişikliği ve kirlilik; küreselleşme ve gelişen teknolojinin hem olumlu hem de olumsuz sonuçlarıdır. Bunların hepsi, bir düzeydeki faaliyetlerin diğer düzeyde olumsuz veya avantajlı olabileceği arka plan süreçleri olarak hizmet etmektedir.



Şekil 7.1. Farklı seviyelerde dayanıklılık (IFRC, 2014).

Afet risk yönetimi bağlamında, afet zararlarının azaltılması ve toplumun afetlere karşı direncinin artırılması amacıyla hükümetler ve kuruluşlar tarafından belirli aralıklarla yol haritaları oluşturulmaktadır. Afet riskinin azaltılmasına (DRR) odaklanan bu yol haritalarının en kapsamlısı 2005-2015 dönemi için hazırlanan Hyogo Eylem Çerçevesi'dir. Daha sonra bu sürecin devamı olarak Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi (2015-2030) yayınlanmıştır (Varol ve Kırıkkaya, 2017).

Afet riskinin azaltılması açısından, Hyogo Eylem Çerçevesi 5 öncelikli eylem sunmaktadır. Bu eylemler şunlardır (UNISDR, 2005):

- Afet riskinin azaltılmasının sağlam bir kurumsal temelle yerel ve ulusal bir öncelik haline getirilmesi.
- Afet risklerinin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve izlenmesinin yanı sıra erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi.
- Bilgi, eğitim ve inovasyondan yararlanarak, tüm seviyelerde bir dayanıklılık ve güvenlik kültürü oluşturmak.
- Risk faktörlerinin azaltılması (uygun risk yönetimi teknikleri aracılığıyla)
- Tüm seviyelerde etkili müdahale sağlamak için afete hazırlığın artırılması.

Sendai Çerçevesi 2015-2030, 18 Mart 2015 tarihinde Japonya'da gerçekleştirilen 3. Birleşmiş Milletler Dünya Konferansı sırasında resmi olarak onaylanmıştır. Bu, küresel afet riskini

azaltma çabalarında önemli bir adım olmuştur (UNISDR, 2015). 4 öncelikli eylem bulunmaktadır:

- Afet riskini anlamak
- Afet risklerinin etkin bir şekilde ele alınması için afet riski yönetişiminin geliştirilmesi.
- Direnci artırmak için afet riskinin azaltılmasına yatırım yapmak.
- Etkili bir müdahale sağlamak ve iyileşme, rehabilitasyon ve yeniden inşa aşamalarında "Daha İyisini İnşa Etmeyi" kolaylaştırmak için afete hazırlığın geliştirilmesi.

3 7.1.3. Anahtar kavramlar ve terminoloji

Dayanıklılık ölçütleri ve göstergeleri ile ilgili temel kavramlar ve terminoloji hakkında ortak bir anlayış oluşturmak çok önemlidir. Bu kavramların anlaşılması, belirli afet senaryoları bağlamında dayanıklılık ölçütlerinin doğru yorumlanması ve uygulanması için kritik öneme sahiptir.

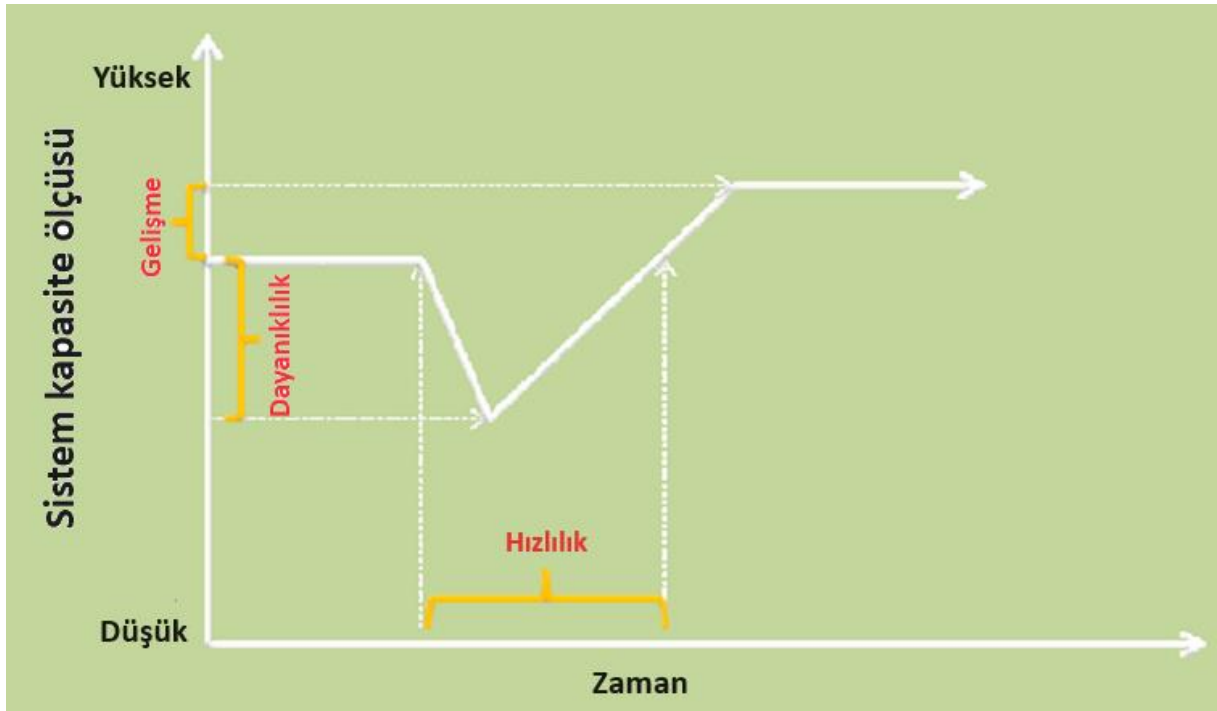
Afet müdahale gönüllülerinin rolü, kriz zamanlarında toplumların desteklenmesinde çok önemlidir. Gönüllüler, afet dayanıklılık ölçütlerini değerlendirme ve kullanma bilgi ve becerileriyle donanarak daha etkili ve sürdürülebilir afet müdahale çabalarına katkıda bulunabilirler. Bu eğitim boyunca üç önemli afet türüne özgü ölçütleri ve göstergeleri inceleyeceğiz: taşkınlar, heyelanlar ve yangınlar. Bu afetlerin her biri kendine özgü zorluklar ortaya koymaktadır ve her bir senaryo ile ilgili belirli dayanıklılık faktörlerini anlamak, hedeflenen afet müdahale planlarını formüle etmek için hayati önem taşımaktadır.

"Dayanıklılık" kelimesi Latince "resilio" kelimesinden gelmektedir ve zıplamak veya geri sıçramak anlamına gelmektedir (Klein vd., 2003). Dayanıklılık, bir sistemin ve toplumun psikolojik, sosyolojik ve fiziksel kapasitesinin yardımıyla afet ve acil durumların üstesinden en az hasarla gelebileme ve denge durumuna geri dönebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Varol ve Kırıkkaya, 2017). Liu ve diğerleri (2017) dayanıklılığı çoklu boyutlardan kaynaklanan katmanlı bir sistem olarak tanımlamaktadır. Temel dayanıklılık, fizyoloji, cinsiyet, etnik köken, yaş ve sağlık davranışları gibi dayanıklılığı teşvik eden bireye özgü unsurlardan oluşur. İçsel dayanıklılık; arkadaşlar, aile, kişisel deneyimler ve eğitim gibi kişiler arası etkileşimlerle teşvik edilebilen, geliştirilebilen veya zaman içinde kazanılabilen değişkenlerden oluşur. Dış dayanıklılık, bireyin yaşamı boyunca dayanıklılığının gelişmesine yardımcı olan sosyo-ekolojik unsurlardan oluşur. Bu sistemin bileşenleri arasında sosyal hizmetler, tıbbi tedaviye erişim ve bireyle bir tür etkileşimi olan diğer kaynaklar yer alabilir.

Her ülkede kırılgan grupların bulunması nedeniyle dirençlilik tüm ülkeler için önem taşımaktadır (IFRC, 2014). Zarar görebilirlik, bir sistemin, bireyin veya topluluğun tehlikelerin

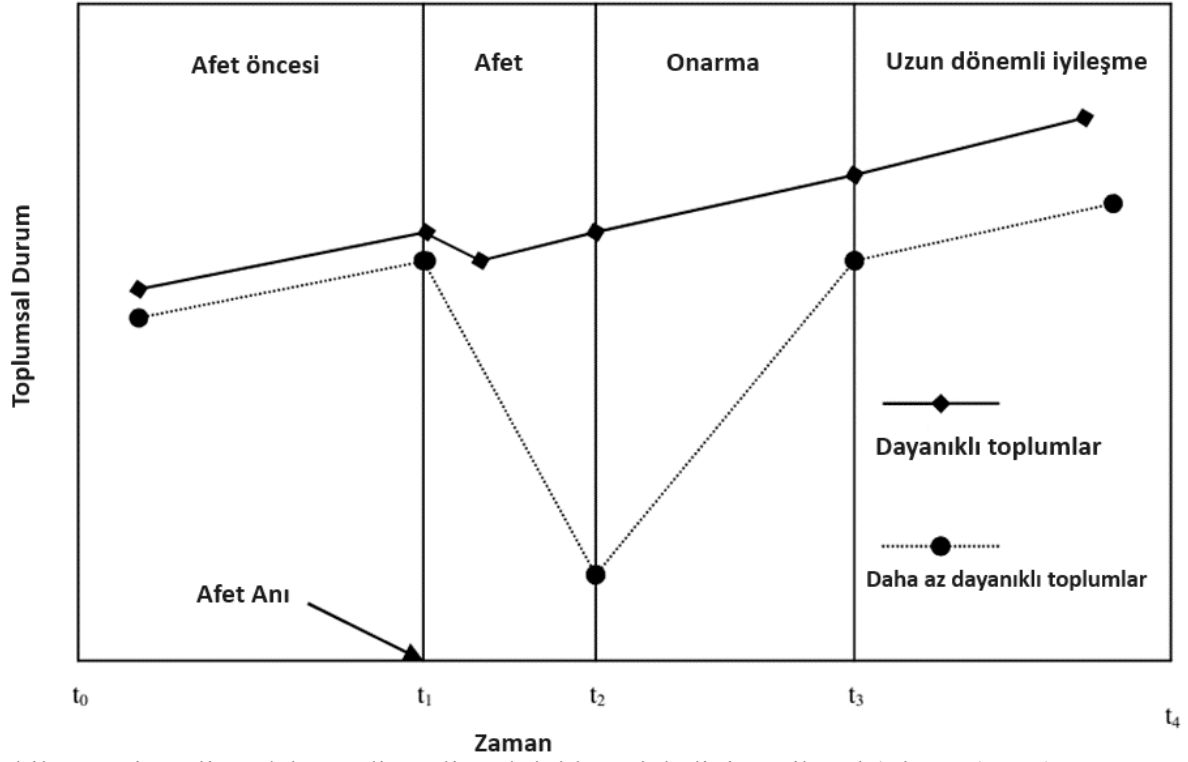
etkilerine karşı duyarlılığını artıran sosyal, çevresel, ekonomik veya fiziksel faktörlerle ilgilidir. Genel olarak, bir topluluğun veya bireyin afetlere karşı direnci ne kadar yüksek ve zarar görebilirliği ne kadar düşükse, afetlerle başa çıkma potansiyeli de o kadar yüksektir (Varol ve Kırıkkaya, 2017).

Sistem dayanıklılığı, doğal tehlikeler ve afetlerle karşılaşıldığında sağlamlık, hızlilik ve iyileştirmeyi içerir (Şekil 7.2). Dirençli bir sistem, bir tehlike unsurunun etkilerini etkili bir şekilde absorbe etme ve bunlara dayanma kapasitesinde sağlamlık gösterir, dolayısıyla bir felaketin olası etkilerinin azalmasına yol açar. Dirençli bir sistem aynı zamanda bir afetten sonra hızlı bir şekilde toparlanarak oldukça kısa bir süre içerisinde eski seviyesine ulaşabilir. Nihayetinde, toparlanma aşamasında, dirençli bir sistem hafifletme durumunun geliştirilmesi, mevcut kırılganlıkların azaltılması ve sürdürülebilirliğinin iyileştirilmesi yoluyla kabiliyetlerini artırır (Peacock, 2010).



Şekil 7.2. Dayanıklılığın Önemli Unsurları (Peacock, 2010).

Şekil 7.3'te iki toplumun izlediği teorik yol gösterilmektedir: (1) daha yüksek dayanıklılığa sahip bir toplum (düz çizgi) ve (2) daha düşük dayanıklılığa sahip bir toplum (noktalı çizgi). Bu iki yol, toplulukların zaman içinde aşamalı olarak dönüşümünü dört aşamada göstermektedir: afet öncesi, afet, restorasyon ve uzun vadeli iyileşme. Şekil, dayanıklılığı yüksek olan topluluğun afetlerden sıklıkla daha az olumsuz etkiyle karşılaştığını, dayanıklılığı düşük olan topluluğun ise afet kaynaklı önemli etkilerle karşılaştığını ve sonuç olarak daha büyük dalgalanmalar yaşadığını göstermektedir. Ayrıca, daha az dirençli olan topluluğun normal işleyişine dönmesi için daha uzun bir süreye ihtiyaç duyacağı açıktır (Mayunga, 2007).



Şekil 7.3. Dirençli ve daha az dirençli toplumların izlediği teorik yol (Zhang (2006), Mayunga (2007)).

2 7.2. Taşkın Direnci Ölçütleri ve Göstergeleri

1 7.2.1. Taşkın tehlikelerinin ve hassasiyetlerinin anlaşılması

Seller dünyanın en önemli afetlerinden biridir ve bilimsel ve teknolojik gelişmelere rağmen hala zarar vermeye devam etmektedir (Parker, 1999). Taşkın olaylarından ders çıkarmak ve zarar görebilirliklerin haritasını çıkarmak afet yönetiminde önemli bir yere sahiptir (Kuang ve Liao, 2020). Taşkın tehlikelerinin ortaya çıkması meteorolojik, coğrafi ve hidrolojik faktörlerin birleşiminden kaynaklanmaktadır. Yoğun ve sürekli yağışlardan kar erimesi nedeniyle suyun hızla serbest kalmasına kadar bu faktörler bir araya gelerek felakete dönüşebilecek olaylara zemin hazırlamaktadır. Dahası, barajların yıkılması ya da fırtına dalgaları şeklindeki kıyı fırtınaları, sakin manzaraları dakikalar içinde kaotik, sular altında kalmış felaket bölgelerine dönüştürebilir.

Sel tehlikeleri geniş bir belirsizlik gölgesi yaratırken, bu olaylar karşısındaki hassasiyetler bir toplumun coğrafi konumu, demografik yapısı ve sosyo-ekonomik dokusuyla yakından ilişkilidir. Denize yakın olan kıyı bölgeleri fırtına dalgalarından etkilenmektedir. Nehirlerin ve göllerin kıyısında yer alan bölgeler, su yollarının kıyılarını aşması tehdidiyle boğuşmaktadır. Genellikle yoğun nüfuslu kentsel alanlar, doğal drenajı engelleyen geçirimsiz yüzeylerin yaygınlığı nedeniyle özellikle hassastır. Yoksulluk ve yetersiz barınma gibi sosyo-ekonomik faktörler, taşkınların etkisini artırarak savunmasız nüfusları taşkına karşı daha da savunmasız hale getirebilir.

Dayanıklılık ve risk değerlendirmesi yalnızca zincirdeki zayıf halkaları ortaya çıkarmakla kalmaz, aynı zamanda belirli bağlamsal faktörler nedeniyle taşkın etkilerinin potansiyel artışına ilişkin içgörü sağlar. Afet müdahale gönüllüleri ve paydaşlar bu kırılganlıkları anlayarak, direnç stratejilerini bir topluluktaki belirli zayıflıkları ele alacak şekilde uyarlayabilir ve bir taşkın olayının ardından yalnızca hayatta kalma ile sağlam bir iyileşme arasındaki farkı yaratabilirler.

2 7.2.2. Taşkın riski değerlendirmesi için ölçütler ve göstergeler

Taşkın riski değerlendirmesinin inceliklerini anlamak, tehlikelerin, hassasiyetlerin ve kapasitelerin kesiştiği kapsamlı bir çalışma gerektirir. Bu karmaşık koreografi, oyundaki dinamiklerin kapsamlı bir şekilde anlaşılması için çeşitli ölçüm ve göstergelerin entegrasyonunu gerektirir.

Olasılığı Ölçmek: Bir Metrik Olarak Taşkın Sıklığı

Taşkın riski değerlendirmesinin temelinde, bir taşkın olayının meydana gelme olasılığını ölçen bir metrik olan taşkın sıklığı kavramı yatmaktadır. Bu metrik, geçmişte taşkınların meydana gelme sıklığına ilişkin bilgiler sağlayan tarihsel verilerden yararlanmaktadır. Bu tarihsel bağlam, geleceğin öngörülmesi için bir temel teşkil eder. Taşkın sıklığının anlaşılması, afet müdahale paydaşlarını eğiterek taşkın olasılığını ölçmelerini ve kaynakları buna göre tahsis etmelerini sağlar. Bu ölçüt, zarar görebilirlik göstergeleriyle birleştirildiğinde taşkın riskinin daha eksiksiz bir resmini çizer.

Sosyal Göstergeler

Topluluklar dayanıklılığın kalbidir ve taşkınlarla yüzleşmeye hazır olma düzeyleri genellikle bir dizi sosyal gösterge tarafından belirlenir. Sosyal dayanıklılığın hayati bir yönü olan toplumsal hazırlıklılık, farkındalık düzeyleri, eğitim ve toplumun bir taşkın olayı sırasında kaynakları harekete geçirme kapasitesi gibi faktörlere bağlıdır. Tahliye rotalarının ve güvenlik protokollerinin farkında olan, iyi bilgilendirilmiş bir topluluğun taşkın zorluklarını etkili bir şekilde aşma olasılığı daha yüksektir. Sosyal uyum - toplum içindeki ilişkilerin gücü - toplulukların taşkınlara toplu olarak ne kadar iyi yanıt vereceği ve toparlanacağı konusunda hayati bir belirleyicidir. Güçlü sosyal bağlar genellikle acil durumlar sırasında daha iyi bilgi yayılımı, destek sistemleri ve kaynak paylaşımına dönüşür.

Altyapı Göstergeleri

Bir toplumun fiziksel altyapısı, dayanıklılığının bel kemiğini oluşturur. Altyapı göstergelerinin değerlendirilmesi, kritik tesislerin, drenaj sistemlerinin, taşkın bariyerlerinin ve ulaşım

ağlarının sağlamlığının incelenmesini içerir. Taşkınlara dayanacak şekilde tasarlanmış yapılar, bir toplumun müdahale ve toparlanma kabiliyetine önemli ölçüde katkıda bulunur. Taşkına dayanıklı binalar, suyu uzaklaştıran uygun drenaj sistemleri ve stratejik olarak konumlandırılmış taşkın bariyerleri hasarın azaltılmasında çok önemli bir rol oynar. Ayrıca, taşkın sırasında acil durum sığınaklarının, sağlık tesislerinin ve iletişim ağlarının erişilebilirliği, bir toplumun afetin sonraki etkilerini hafifletme becerisini büyük ölçüde etkiler.

Ekolojik Göstergeler

Doğal sistemlerin direncin artırılmasındaki rolü göz ardı edilemez. Sulak alanlar ve ormanlar gibi ekosistemler, fazla suyu emerek ve hareketini yavaşlatarak taşkınlara karşı tampon görevi görür. Bu ekolojik göstergelerin sağlığı, bir toplumun direncini doğrudan etkiler. Bozulmuş bir ekosistem, bir zamanlar sağladığı taşkın azaltma hizmetlerini sağlayamayarak kırılganlığın artmasına neden olabilir. Tersine, iyi korunmuş ve yönetilen bir doğal çevre taşkın etkilerini önemli ölçüde azaltabilir. Topluluklar ve onları çevreleyen ekosistemler arasındaki simbiyotik ilişkinin tanınması, bütüncül direnç stratejilerinin geliştirilmesinde çok önemlidir.

Hazırlık Göstergeleri

Hazırlık göstergeleri, bir toplumun taşkınlara doğrudan yüzleşmeye hazır olup olmadığını ortaya koyan bir dizi faktörü kapsar. Açık tahliye rotaları ve iletişim protokolleriyle tamamlanan kapsamlı acil durum planlarının varlığı, koordineli eylem için bir plan görevi görür. Yerinden edilmiş bireyleri barındırmak ve desteklemek için donatılmış acil durum barınaklarının varlığı ve erişilebilirliği, etkilenen nüfusun güvenliğini ve refahını sağlamak için hayati önem taşımaktadır. Taşkın tehditlerini tespit edebilen ve zamanında uyarılar yayabilen erken uyarı sistemleri kurmuş olan topluluklar, zamanında müdahale etmek için daha iyi bir donanıma sahiptir.

Yanıt Göstergeleri

Bir taşkın olayı sırasında toplumun verdiği tepki, düzen ile kaos arasındaki farkı belirleyebilir. Dayanıklılık ölçütleri, paydaşların müdahale göstergeleri aracılığıyla bu müdahalenin etkinliğini değerlendirmelerine olanak tanır. Bu göstergeler, bir taşkın sırasında acil durum hizmetlerinin, tahliye çabalarının ve iletişim sistemlerinin hızını, verimliliğini ve etkinliğini yansıtır. Müdahale kurumları arasındaki koordinasyon ve toplumun gelişen durumlara uyum sağlama kapasitesi de müdahalenin etkinliğinin ölçülmesinde kritik faktörlerdir. Düzenli tatbikatlar ve simülasyon egzersizleri, ilk elden deneyim sağlayarak bu müdahale göstergelerinin pratik uygulamasını geliştirir.

Bulti ve diğerlerinin (2019) toplum taşkın dayanıklılık değerlendirme çerçeveleri hakkındaki incelemesine göre, seçilen çalışmalarda dikkate alınan dayanıklılık boyutlarının sayısı 4 ile 8 arasındadır ve çoğunluğu 8 boyuta sahiptir. Dayanıklılık boyutlarını kapsayan farklı faktörler göz önünde bulundurulduğunda, çalışmaların finansal, kurumsal ve fiziksel kapsamlılığının nispeten daha iyi olduğu; topluluk yeterlilikleri, teknik ve çevresel konuların ise nispeten iyi kapsanmadığı görülmektedir.

Bu çalışmalarda ele alınan başlıca dayanıklılık göstergeleri şunlardır (Bulti vd., 2019):

- Doğal faktörler: doğal varlıklar/kaynaklar, doğal kaynakların korunması.
- Altyapısal faktörler: fiziksel tesisler ve altyapılar, koruyucu altyapı, altyapıların verimliliği ve bakımı, arazi kullanımı ve yapısal tasarım.
- Sosyo-ekonomik faktörler: mali yapı, güvenlik ve dinamizm, insan yapısı, sosyo-ekonomik statü, eğitim düzeyi, özel yardım ihtiyacı, sosyal ağlar, geçmiş olaylarla ilgili bilgi ve beceri, barış ve güvenlik, sosyal destek, kolektif eylem ve karar alma, eleştirel düşünme ve sorun çözme becerileri, esneklik ve yaratıcılık, kolektif etkinlik ve güçlendirme, yaşam kalitesi.
- Kurumsal faktörler: yürütme, yerel kurumlar, ortaklık, düzenlemeler, eğitim ve öğretim, toplum katılımı ve angajmanı.
- Teknik faktörler: erken uyarı sistemleri, acil durum müdahalesi, kurtarma planları, acil durum planları, kaynak yönetim planı, tehlikeye maruz kalma ve haritalama.

Endeksler, puan kartları ve araç kitlerinden oluşan çalışmalar ve çerçeveler, afetler açısından toplum direncinin değerlendirilmesi ve artırılması için değerli araçlardır. Her bir çerçeve, kapsam veya metodoloji açısından farklılık göstermektedir. Bulti ve diğerleri (2019) tarafından listelenen taşkın dayanıklılık ölçütleri ve göstergelerine yönelik çalışmaların bir listesi Tablo 7.1'de verilmiştir.

Tablo 7.1. Toplumsal dayanıklılık çerçevesi çalışmalarının listesi (Bulti vd., 2019).

Geliştirilen çerçevenin adı	Yıl	Kapsam	Yöntem
Kıyı Topluluğu Dayanıklılık Araç Kiti	2007	ABD	Araç Kiti
Topluluk ve Bölgesel Dayanıklılık Girişimi	2008	ABD	Dizin
Toplum Afet Dirençlilik Çerçevesi	2009	ABD	Dizin
PEOPLES Dayanıklılık Çerçevesi	2010	ABD	Dizin

Temel Afet Dirençlilik Göstergeleri	2010	ABD	Dizin
Kıyı Topluluğu Dayanıklılık Endeksi	2010	ABD	Dizin
Sel Dirençlilik Endeksi	2013	Avrupa ve Asya	Dizin
Toplum Afet Dayanıklılık Karnesi	2013	Avustralya	Puan Kartı
Dirençli Topluluklar Karnesi	2013	ABD	Puan Kartı
Toplumsal Dayanıklılık Ölçüm Çerçevesi	2013	Küresel	Model
ARUP'un Şehir Dayanıklılık Çerçevesi	2014	Küresel	Dizin
Toplumsal Dayanıklılık için IFRC Çerçevesi	2014	Küresel	Araç Kiti
Avustralya Doğal Afet Endeksi	2016	Avustralya	Dizin
ResilSIM	2016	ABD	Model
Toplum Taşkın Direnci Ölçüm Aracı	2017	Küresel	Dizin
Toplum Afet Dirençlilik Endeksi	2017	Letonya	Dizin
Maine Taşkın Direnci Kontrol Listesi	2017	ABD	Puan Kartı

Bu çalışmalar arasında yer alan Toplumsal Dayanıklılık Ölçüm Çerçevesi, küresel ölçekte toplumsal dayanıklılığı ölçmektedir. Bölgesel ve kültürel farklılıkları göz önünde bulundurarak dayanıklılığa katkıda bulunan çok çeşitli faktörleri dikkate alır. ARUP'un Şehir Dayanıklılık Çerçevesi, dünya çapındaki şehirlere odaklanarak kentsel alanların dayanıklılığını değerlendirmektedir. Altyapı, yönetim, sosyal hizmetler ve toplum katılımı gibi faktörleri göz önünde bulundurmaktadır. IFRC Toplum Direnci Çerçevesi, toplum direncini küresel olarak değerlendirmek için kılavuzlar ve araçlar sunmaktadır. Direnç oluşturma çabalarına toplum katılımının önemini vurgular. Toplum Taşkın Direnci Ölçüm Aracı erken uyarı sistemleri, tahliye planları ve afet sonrası toparlanma kapasiteleri gibi faktörleri dikkate almaktadır. Avrupa ve Asya ölçeğinde, Taşkın Dirençlilik Endeksi taşkına hazırlık, altyapı direnci ve toplum katılımı gibi faktörleri dikkate almaktadır (Bulti vd., 2019).

Tehlikeleri ve etkileri ölçen metriklerin ötesinde, kırılganlık göstergeleri bir toplumun taşkınlara dayanma kapasitesine ışık tutar. Taşkına eğilimli bölgelerdeki nüfus yoğunluğu, altyapı duyarlılığı ve erken uyarı sistemlerinin varlığı, bir toplumun hazırlıklı olup olmadığına dair fikir veren göstergelerden sadece birkaçıdır. Bu göstergeler, bir taşkın olayının etkisini daha da kötüleştirebilecek potansiyel kırılganlıkların erken uyarı işaretleri olarak hizmet eder. Paydaşlar, bu ölçüt ve göstergeleri bir araya getirerek taşkın riskine ilişkin kapsamlı bir anlayış kazanırlar; bu da onlara bilinçli kararlar alma, müdahaleler planlama ve kırılganlığı azaltmak ve dayanıklılığı artırmak için kaynakları etkili bir şekilde tahsis etme gücü verir.

3 7.2.3. Taşkın maruz kalan toplumların ve altyapının dayanıklılığının değerlendirilmesi

Bir toplumun taşkın felaketleri karşısındaki dayanıklılığı karmaşık bir ağa benzer; farklı unsurlar bir araya gelerek toplumun dayanma, müdahale etme ve toparlanma kabiliyetini belirler. Bu değerlendirme, toplumun sadece kendini toparlama kapasitesini ölçmekle sınırlı değildir; taşkın sonrasında uyum sağlama, öğrenme ve gelişme kapasitesini değerlendirmeye kadar uzanır. Taşkın direncinin değerlendirilmesi sosyal, altyapısal ve ekolojik göstergeleri içeren çok boyutlu bir yaklaşım gerektirir.

Karrasch ve diğerlerinin (2021) çalışması, taşkın dayanıklılığını Şekil 7.4'te gösterildiği gibi bir taşkın dayanıklılık gülü bağlamında açıklamaktadır.



Şekil 7.4. Taşkın Dayanıklılık Gülü (Karrasch vd., 2021).

Çalışmada, taşkın dayanıklılığı teorik ve pratik perspektifleri birleştiren iki aşamalı bir yaklaşım kullanılarak detaylandırılmıştır. Bilimsel kavramlar ve ilgili politika belgeleri kullanılarak üç operasyon seviyesi tanımlanmıştır. İlk seviye, koruma, önleme, hazırlık ve iyileştirme tedbirlerini genişletilmiş çok katmanlı bir yaklaşımla birleştirmektedir. İkinci adımda, Belçika, Danimarka, Hollanda ve Birleşik Krallık'ta yapılan anketler, dayanıklılık gülünün tanımlarını ve pratikte uygulanabilirliğini doğrulamak için kullanılmıştır (Karrasch vd., 2021).

Sel direncinin değerlendirilmesindeki mekânsal ölçek hane ölçeğinde, topluluk ölçeğinde, şehir ölçeğinde ve ulusal ölçekte olabilir (McClymont vd., 2020). Hane halkı ölçeğindeki yöntemler, dayanıklılık ölçümü için en yaygın yaklaşımdır ve bu çalışmaların çoğu taşkın etki değerlendirmesine odaklanmıştır. Topluluk ölçeğinde, fiziksel kentsel sistemler ve taşkın azaltma stratejilerinin yanı sıra sosyal perspektifler daha yaygındır. Şehir ölçeğindeki yöntemler, şehir ölçeğinde dayanıklılığı ölçmek için teknik araçlara odaklanmaktadır. Bunlar arasında Balica ve diğerleri (2009) bir şehrin fiziksel ve sosyal kırılganlığını içeren taşkın kırılganlık göstergelerini kullanmıştır. Ulusal ölçekte ise çalışmalar sosyal perspektiften ziyade stratejik perspektife odaklanmaktadır (McClymont vd., 2020).

4 7.2.4. Taşkın dayanıklılığı ölçümünde vaka çalışmaları ve en iyi uygulamalar

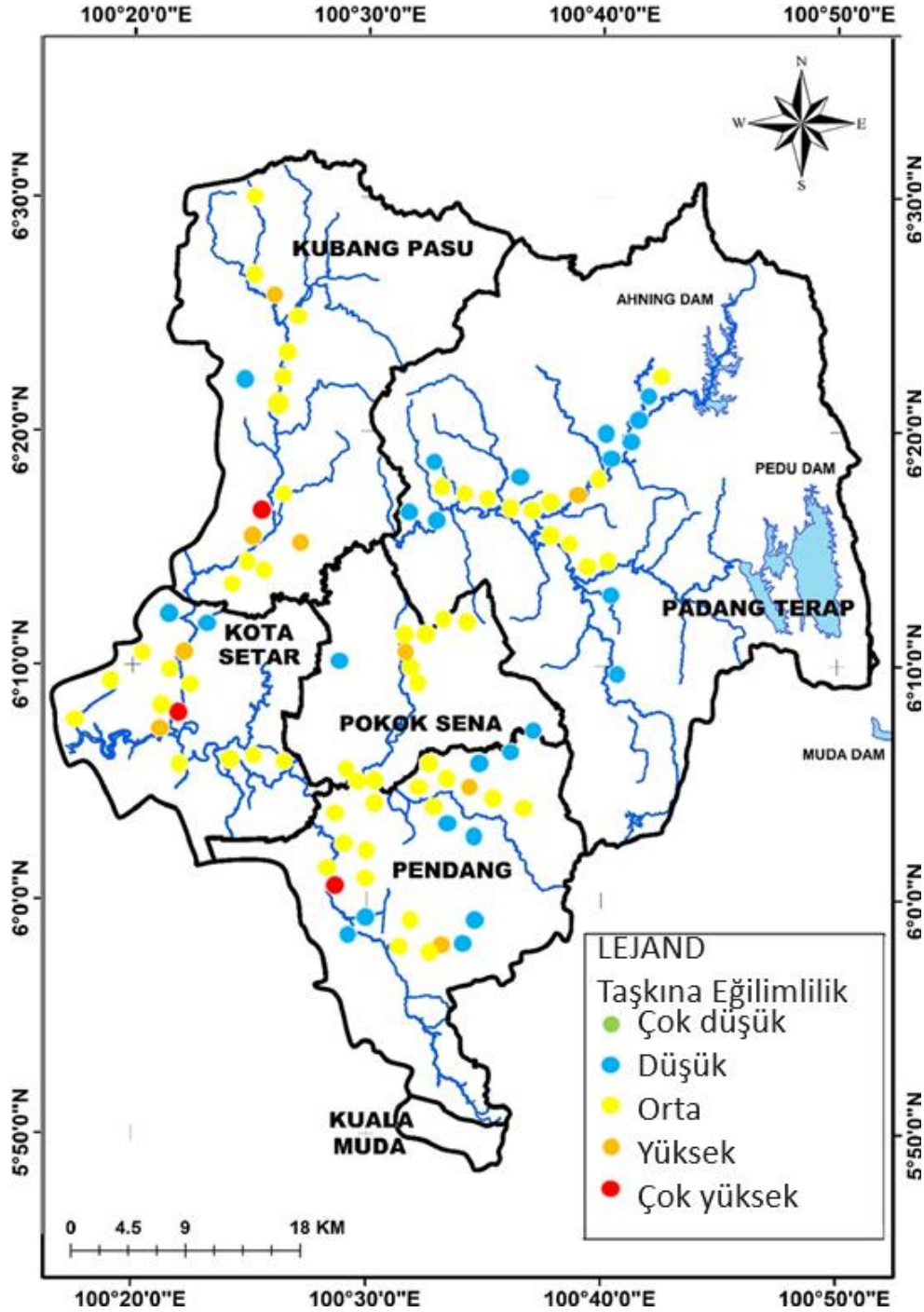
Ünitenin bu bölümü, Malezya'nın Kedah Havzası'nda yürütülen bir vaka çalışmasının özetini kapsayacaktır. Anılan çalışma Çok Kriterli Karar Verme yaklaşımını kullanarak çeltik tarlalarında taşkın duyarlılığını ve riskini değerlendirmek için yeni bir yaklaşım ortaya koymaktadır. Çalışma, değişen su gereksinimleri ile farklı büyüme aşamaları (vejetasyon, üreme ve olgunlaşma) yaşayan çeltik yetiştiriciliğinin özel bağlamına odaklanmaktadır. Araştırma, taşkın baskını ve hasarı entegre ederek çeltik tarlaları için tüm büyüme dönemlerini dikkate alan bir taşkın hassasiyeti endeksi oluşturmaktadır. Risk değerlendirmesi ayrıca, her bir lokasyona ve çeltik tohumu çeşidine özgü olan su baskını süresi ve derinliğini de hesaba katarak önceki çalışmaların göz ardı ettiği içgörülerini sunuyor. Hesaplama kullanılan parametreler Tablo 7.2'de verilmiştir.

Elde edilen risk endeksleri çok düşük riskten çok yüksek riske kadar beş sınıfa ayrılmıştır. Araştırma, özellikle pirincin önemli bir temel ürün olduğu bölgelerde, yetkililer ve paydaşlar tarafından taşkın riski seviyelerini etkin bir şekilde değerlendirmek için kullanılabilecek kapsamlı bir taşkın riski haritası (Şekil 7.5) üretmektedir.

Tablo 7.2. Taşkın dayanıklılık endeksi hesaplamasında kullanılan kriterler (A. Anuar vd., 2023).

Kriterler	Birim	1	2	3	4	5
Yıllık toplam yağış miktarı	mm/yıl	0-1000	1000-1500	1500-2500	2500-3500	>3500
Eğim	%	>32,1	24,1-32	16,1-24	8,1-16	<8
Toprak tipi	Sınıf	<0,4 (Çok iyi drene edilmiş)	0,4-0,54 (İyi drene edilmiş)	0,55-0,69 (Kusursuz drene edilmemiş)	0,70-0,84 (Zayıf drenajlı)	> 0,84 (Su kütlesi)

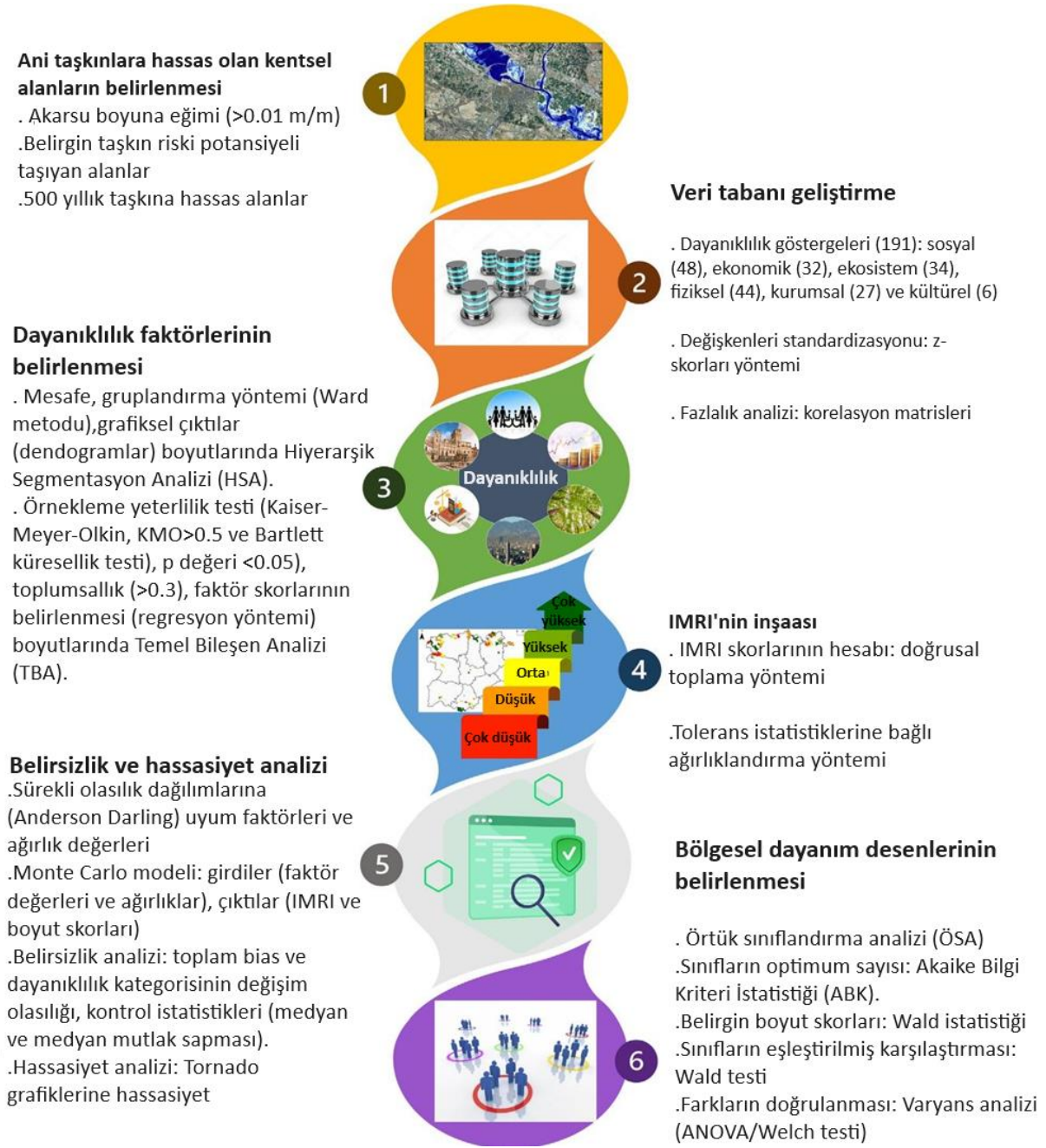
Yükseklik	m	>400	300-400	200-300	100-200	<100
Nehirden uzaklık	m	>1000	501-1000	301-500	51-300	<50
Arazi Kullanımı/arazi örtüsü	Sınıf	Orman	Tarım / örtülü arazi	Örtüsüz açık arazi	Altyapı ve kamu hizmeti / konut	Su kütlesi / ticari ve hizmetler / Ulaşım / Endüstriyel



Şekil 7.5. Sg Kedah havzası için taşkın duyarlılık endeksi haritası (A. Anuar vd., 2023).

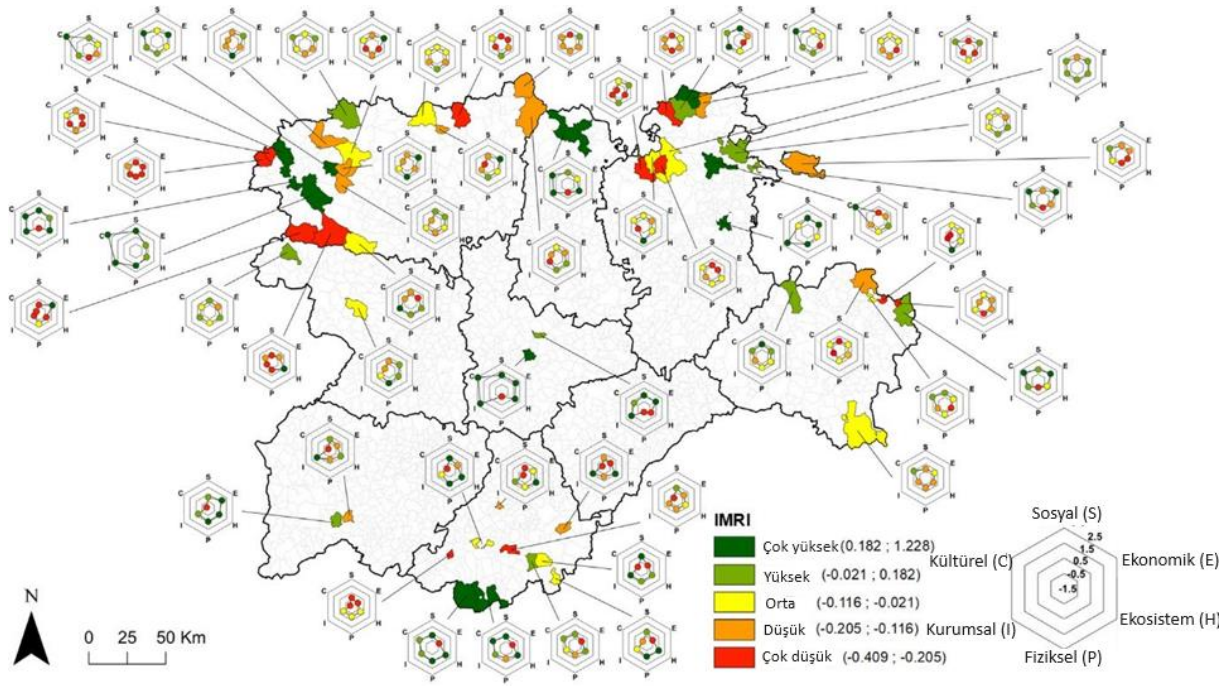
Aroca-Jiménez ve diğerleri (2023) İspanya'da Entegre Çok Boyutlu Dayanıklılık Endeksini (IMRI) hesaplamak için sosyal, kültürel, kurumsal, fiziksel, ekosistem ve ekonomik

göstergeleri içeren geniş bir veri tabanı koleksiyonu uygulamıştır. Genel metodoloji ve konsept Şekil 7.6'da verilen iş akışında açıklanmaktadır.



Şekil 7.6. Taşkın direncini ölçmek için IMRI hesaplama aşamalarına grafiksel genel bakış (Aroca-Jiménez vd., 2023).

Metodoloji, taşkına eğilimli alanların belirlenmesini, seçilen sahalara göre veri tabanı geliştirilmesini, direnç faktörlerinin tanımlanmasını, direnç endeksinin oluşturulmasını, belirsizlik analizini ve son olarak çalışmanın sonuçlarının direncin mekansal dağılımı olarak elde edilmesini içermektedir. Birleştirilmiş endeks Şekil 7.7'de gösterilen harita ile sonuçlanmıştır; burada ana parametre gruplarının her birinin taşkınlara karşı toplam direncin ana göstergesi olarak IMRI'ye katkısını görmek de mümkündür.



Şekil 7.7. Seçilen konumlar için boyutlara göre ayrıştırılmış IMRI puanları (Aroca-Jiménez vd., 2023).

3 7.3. Heyelan Direnci Ölçütleri ve Göstergeleri

1 7.3.1. Heyelan tehlikelerinin ve hassasiyetlerinin anlaşılması

Genellikle sessiz ancak yıkıcı doğalarıyla karakterize edilen heyelanlar, jeolojik süreçler ve insan yerleşimi arasındaki hassas dengenin altını çizmektedir. Bu olaylar, jeolojik koşullar, arazi kullanım uygulamaları ve yağış modelleri gibi faktörlerin karmaşık bir etkileşiminden kaynaklanmaktadır. Heyelan dayanıklılık ölçütlerinin ve göstergelerinin anlaşılması ve uygulanması, bu karmaşık bulmacanın çözülmesinde kritik bileşenlerdir. Bunu yaparak, toplumların bu doğal afetlerin etkilerine dayanma ve bu etkilerden kurtulma kapasitelerini artırabiliriz.

Ani yer hareketinden kaynaklanan heyelanlar, hızlı bir şekilde yıkıcı sonuçlara yol açabilir. Toprağın bileşimi, eğim açıları ve jeolojik oluşumlar gibi jeolojik faktörler heyelanlara yatkınlığı önemli ölçüde etkilemektedir. Ormansızlaşma, kentleşme ve yanlış inşaat uygulamaları gibi insan faaliyetleri bu tehlikeleri daha da kötüleştirebilir. Bu kırılganlıkların belirlenmesi ve değerlendirilmesi, toplumların ve altyapının potansiyel heyelan olaylarına karşı dayanıklılığının etkin bir şekilde değerlendirilmesinde çok önemlidir. Bu analiz, mevcut belirli hassasiyetlere göre uyarlanmış hafifletme ve direnç oluşturma için hedeflenmiş bir strateji oluşturulmasına yardımcı olur.

7.3.2. Heyelan risk değerlendirmesi için ölçütler ve göstergeler

Heyelan risk değerlendirmesi, hem bir heyelan olayının meydana gelme olasılığının hem de potansiyel sonuçlarının kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını içerir. Bu çabada, dayanıklılık ltleri çok değerli olduğunu kanıtlayan nicel ve nitel ölçümlerin bir kombinasyonunu sunar.

Jeoteknik Göstergeler

Heyelan direncinin önemli bir yönü, şev stabilitesinin anlaşılmasında yatmaktadır. Jeoteknik göstergeler, arazinin fiziksel özelliklerini inceleyerek istikrarsızlık eğilimi hakkında bilgi sağlar. Toprak tipi, sıkıştırma ve su içeriği şev stabilitesini etkileyen faktörler arasındadır. şev stabilite analizi ve toprak nem içeriğinin sürekli izlenmesi gibi mühendislik teknikleri, istikrarsızlık potansiyelinin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Paydaşlar, bu jeoteknik göstergeleri geçmiş heyelan verileriyle entegre ederek heyelan riskinin yüksek olduğu bölgeleri belirleyebilir. Bu bilgi, bu alanların istikrarını güçlendirmek için hedeflenen müdahaleleri ve uyarlanabilir önlemleri güçlendirir.

Hazırlık Göstergeleri

Hazırlıklı olma göstergeleri, bir toplumun heyelanlarla yüzleşmeye hazır olma durumunu özetleyen bir dizi faktörü kapsamaktadır. Bu hazırlığın temelinde, potansiyel heyelan tetikleyicilerini tespit edebilen ve risk altındaki kişilere zamanında uyarı verebilen erken uyarı sistemlerinin kurulması yatmaktadır. Meteorolojik veriler ve yer hareketlerinin izlenmesiyle entegre olan bu sistemler, toplulukların müdahale önlemlerini başlatmaları ve gerekirse tahliye etmeleri için değerli bir n süre sağlar. Teknolojik sistemlerin ötesinde, iyi tanımlanmış tahliye planlarının, açık iletişim protokollerinin ve yerinden edilmiş bireyler için belirlenmiş güvenli alanların varlığı heyelana hazırlığın kritik bileşenleridir.

Heyelan risk iletişimi ve düzenli toplum tatbikatları da hazırlıklı olmaya önemli ölçüde katkıda bulunur. Halkla iletişim kurmak, onları heyelanlarla ilişkili riskler konusunda eğitmek ve onlara eyleme geçirilebilir bilgiler sağlamak, etkili bir şekilde müdahale etme becerilerini artırır. Ayrıca, simülasyon tatbikatları toplulukların müdahale stratejilerini kontrollü bir ortamda uygulamalarına olanak tanıyarak prosedürlerine ince ayar yapmalarını ve çeşitli paydaşlar arasındaki koordinasyonu geliştirmelerini sağlar.

Yanıt Göstergeleri

Bir heyelan olayı sırasında etkili müdahale, iyi koordine edilmiş çabalar gerektiren karmaşık bir yönetim olayının kendisidir. Dayanıklılık ltleri, bu müdahale mekanizmalarının verimliliğini ve etkinliğini değerlendirmede çok önemli bir rol oynamaktadır.

Müdahale göstergeleri, acil durum hizmetlerinin hızı ve çevikliği, tahliye prosedürlerinin etkinliği ve bilgiyi gerçek zamanlı olarak yönetme ve paylaşma becerisi de dahil olmak üzere bir dizi faktörü kapsamaktadır. Bir heyelan olayı sırasında hızla gelişen durumlara uyum sağlama kapasitesi, bir toplumun dayanıklılığını gösterir. Zamanında karar alma, müdahale kurumları arasında etkili iletişim ve kaynakları verimli bir şekilde harekete geçirme becerisi, sağlam bir müdahale stratejisinin göstergesidir.

Bir heyelan olayı sırasında ve sonrasında gerçek zamanlı veri toplanması, müdahalenin etkinliğinin değerlendirilmesinde etkili olabilecek değerli bilgiler sağlar. Olay sonrası analiz, paydaşların güçlü yönlerini ve iyileştirme alanlarını belirlemelerine olanak tanıyarak sürekli bir öğrenme ve iyileştirme döngüsünü kolaylaştırır. Topluluklar bu verilerden yararlanarak müdahale protokollerini iyileştirebilir, kaynakları daha etkili bir şekilde tahsis edebilir ve sonraki olaylar için daha yüksek bir hazırlık derecesi sağlayabilir.

Altyapı Dayanıklılık Göstergeleri

Heyelan eğilimli bölgelerdeki altyapının dayanıklılığı, bu olayların etkisinin önemli bir belirleyicisidir. Yollar, köprüler, binalar ve düzenli depolama alanları gibi kritik altyapılar, heyelanların uyguladığı kuvvetlere dayanacak şekilde tasarlanmalıdır (örneğin, Toprak ve Dal, 2022). Potansiyel heyelan koşulları altında altyapının yapısal bütünlüğünü değerlendiren ölçütler, dayanıklılıkları hakkında fikir vermektedir. Ayrıca, erken uyarı sistemlerinin, acil müdahale planlarının ve toplumsal farkındalığın entegrasyonu, heyelana duyarlı alanların genel dayanıklılığını artırır. Altyapı dayanıklılığının jeoteknik göstergelere göre değerlendirilmesi, fiziksel stabilitenin hazırlıklılık ve yanıt verebilirlikle birleştiği heyelan dayanıklılığına bütüncül bir bakış açısı sunar.

Nicel Göstergeler/Metrikler

Bera ve diğerleri (2020) dayanıklılığı dört bileşene ayırmaktadır: sosyal, çevresel, fiziksel ve ekonomik. Bu bileşenler altındaki nicel göstergeler aşağıda listelenmiştir:

- i) Çevresel: aktif kaymadan uzaklık, drenajdan uzaklık, eğim derecesi, heyelanın zamansal olasılığı, heyelan yoğunluğu, yerleşim alanı yoğunluğu
- ii) Sosyal: Bağımlı nüfus oranı, kadın nüfus oranı, engelli nüfus oranı, okur-yazar nüfus oranı, ikamet yılı, en yakın eve uzaklık
- iii) Ekonomik: Aylık gelir, çalışan nüfus oranı, geçim kaynağı çeşitliliği, acil durumlar için varlıklar
- iv) Fiziksel: Yağışlı sezonda yolların erişilebilirliği, pazara uzaklık, hastaneye uzaklık, sağlık merkezine uzaklık, en yakın acil durum barınağına uzaklık

2 7.3.3. Heyelana eğilimli alanların dayanıklılığının ve şev stabilitesinin değerlendirilmesi

Tarihsel heyelan sıklığı, heyelan risk değerlendirmesinde bir köşe taşı ölçütü olarak hizmet eder. Geçmişteki olayların analiz edilmesi, hazırlıklı olmanın önemli bir yönü olan gelecekteki olasılıkların öngörülmesine yardımcı olur. Yağış modelleri, özellikle de yoğun yağışlar, heyelan oluşumlarına önemli ölçüde katkıda bulunur. Bu ölçüt, riskin arttığı dönemlerin belirlenmesine yardımcı olur. Araziyle ilgili bir ölçüt olan arazi eğimi, istikrarsızlığa eğilimli alanları göstererek bunu tamamlar. Bu ölçütlerin yanı sıra, erozyon kontrol önlemlerinin varlığı, arazi kullanım planlaması ve bitki örtüsünün durumu gibi göstergeler de ek içgörü katmanları sağlar. Paydaşlar bu ölçütleri ve göstergeleri entegre ederek arazinin heyelan potansiyeli hakkında kapsamlı bir anlayış kazanmakta ve böylece azaltma ve müdahale planlamasında bilinçli kararlara rehberlik etmektedir.

3 7.3.4. Heyelan direncinin ölçülmesinde vaka çalışmaları ve en iyi uygulamalar

Kanada'nın Quebec eyaletindeki Rivi'ere Aux Vases havzasında heyelan risk değerlendirmesine ilişkin bir vaka çalışması gerçekleştirilmiştir (Regmi ve Agrawal, 2022). Temel amaç, coğrafi bilgi sistemi (CBS) yardımıyla belirli bir alanda heyelan tehlikesi riskinin güvenilir bir değerlendirmesini yapmak için nitel bir yaklaşıma dayalı basit bir metodoloji geliştirmektir. Bu çalışma, heyelanların nedenlerini değerlendirmek için jeoloji, topografya, arazi kullanımı ve hidroloji olmak üzere dört temel veri noktasını ilgili faktörlerle birlikte incelemektedir (Tablo 7.3). Ayrıca, potansiyel kayıpları değerlendirmek için kritik altyapı (Tablo 7.4) ve demografik bilgiler (Tablo 7.5) de dikkate alınmaktadır. Bu veri noktalarının kombinasyonu, Aux Vases havzasındaki heyelan risklerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

Tablo 7.3. Heyelan riskine yol açan heyelana neden olan değişkenler.

Değişken Tip	Değişkenler
Jeolojik değişkenler	Kaya Türü
	Toprak Tipi
Topografik değişkenler	Yükseklik
	Plan eğriliği
	Eğim yönleri
	Eğim eğimi
Arazi Kullanımı değişkenleri	Arazi Kullanımı
Hidrolojik değişkenler	Drenaj yoğunluğu
	Nehre yakınlık

Tablo 7.3'e göre, toprak türü heyelanlar için en önemli değişkenlerden biridir. Bu çalışmada şev duraysızlıklarının çoğu killi toprakta görülmüştür. Şev bakısı bir diğer önemli değişkendir.

Yamaç bakışı, arazideki en dik eğimin pusula yönünü gösterir. Ağırlıklı olarak arazideki kırıkların veya kırılmaların hizalanmasından etkilenir. Sonuç olarak bu, alınan yağış seviyesi ve güneş ışığına maruz kalma derecesi üzerinde etkilere sahiptir ve nihayetinde eğimin stabilitesini etkiler. Ayrıca, eğim eğimi yerel ölçekteki nem içeriği ve gözenek basıncının yanı sıra daha büyük ölekte bölgesel hidrolik davranışı da etkiler. Arazi kullanım türü de etkili olabilir çünkü ormanlık alanlar düzenli bir su akışının korunmasına yardımcı olarak düzenli sızmaya izin verir. Buna karşılık, ekili araziler toprak örtüsünün doygunluğu nedeniyle eğim istikrarsızlığına yol açabilir. Ayrıca, daha yüksek drenaj yoğunluğu, alttaki toprak veya kaya tabakalarının geçirimsizliğini göstererek eğim istikrarsızlığına işaret eder. Ayrıca, yüzey akışı heyelanların başlamasında önemli bir faktördür. Erozyon olasılığı nehir kıyısı boyunca nehirden uzaklaştıkça azaldığından, heyelanların oluşumu nehre yakın yerlerde yoğunlaşmaktadır.

Tablo 7.4. Kritik Altyapı ve Başa Çıkma Kapasitesi Eksikliği İlişkisi.

Kritik Altyapı (CI)	Topluluklara olan uzaklık	Başa Çıkma Kapasitesi Eksikliği (LoCC)
Hastane	<6km >6km	0 1
Polis Karakolu	<10km >10 km	0 1
Okul	<6km >6km	0 1
Yollar	<200 m >200 m	0 1
İletim Hatları	< 1 km > 1 km	0 1
Dinlenme Tesisleri	< 1 km > 1 km	0 1

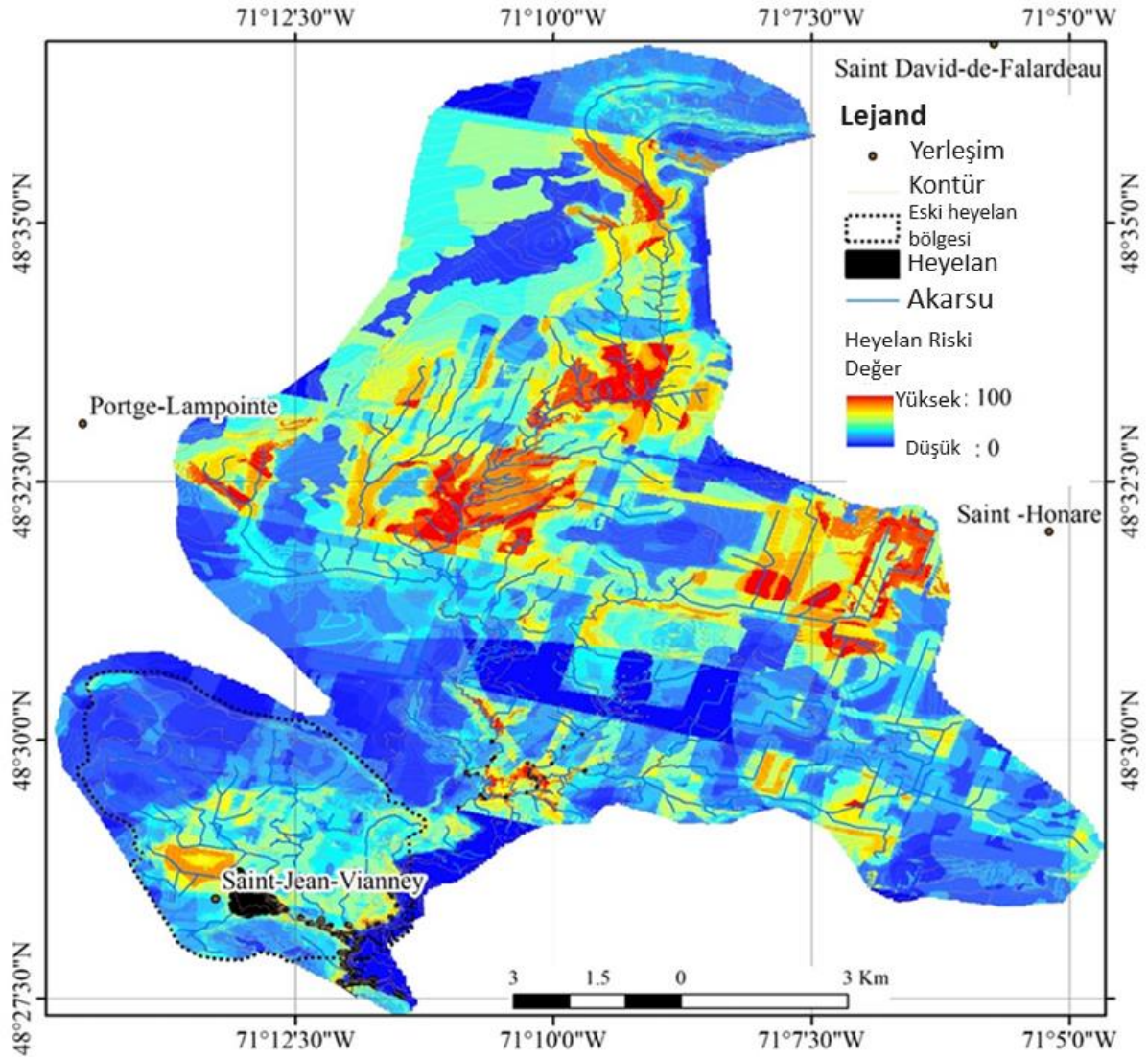
Baş çıkma kapasitesi, hem normal koşullarda hem de afetler sırasında sürekli farkındalık, kaynaklar, erken uyarılar ve etkili yönetim gerektirir. Baş çıkma kapasitesinin ölçüsü, bireylerin, kuruluşların ve sistemlerin olumsuz koşullarla baş çıkma için mevcut beceri ve kaynakları kullanma kabiliyetidir. Tablo 7.4'e göre, her bir kritik altyapının LoCC değeri 1'e eşitse, bölgedeki kurumsal destek ve hayati altyapıya erişim eksikliğinden kaynaklanan afete hazırlık/müdahale eksikliği nedeniyle, afetlerin sonuçları daha ağır olabilir. Ayrıca, her bir kritik altyapı için topluluklara olan mesafe de belirlenmiştir. Örneğin, 10 km'lik bir aralıkta bir polis karakolunun bulunması faydalı olarak kabul edilir. Bölgenin afetlere ve acil durumlara müdahale kapasitesinin değerlendirilmesi büyük ölçüde bu kritik altyapıların mevcudiyetine bağlıdır. Sonuç olarak, LoCC değeri her bir kritik altyapı için LoCC değerinin toplanmasıyla hesaplanır.

Tablo 7.5. Hassasiyet değerlendirmesi için demografik değişkenler.

Değişken	Güvenlik açığı tanımlayıcı nitelikler
Nüfus yoğunluğu	Daha yüksek nüfus yoğunluğu (daha savunmasız)
Yaş	Çok yaşlı (>65 yaş) ve genç (<14 yaş)
Eğitim	Sertifika veya derece yok
Dil Engeli	Fransızca ya da İngilizce konuşamıyor
Aile geliri	Yıllık 50 bin doların altında
Göçmenlik Durumu	Göçmenler
Yaşam Koşulları	Kırsal yerlerde yaşamak

Tablo 7.5'e göre, 14 yaş altı ve 65 yaş üstü bireyler hareketlilik sorunları, başkalarına bağımlı olmaları ve yetersiz fiziksel güçleri nedeniyle afetlere karşı daha savunmasızdır. Buna ek olarak, bölgede hakim olan dilde etkili iletişim kuramamak da afetler sırasında bireyleri, bu konuda yetkin olanlara kıyasla daha büyük bir risk altına sokmaktadır. Bunun nedeni, kamusal medya kanalları aracılığıyla yayılan bilgi veya uyarılara erişme, anlama ve yanıt verme konusunda yaşadıkları zorluklardır. Aslında, zarar görebilirliği etkileyen işsizlik, engelli insanlar vb. gibi birçok farklı faktör daha vardır. Ancak, bu metodolojinin amacı afet riski ve toplumsal dirençlilik bağlamında zarar görebilirliği değerlendirmek için basit bir çerçeve oluşturmak olduğu için bu vaka çalışmasına dahil edilmemiştir. Ayrıca, yeterli bilgi olmaması nedeniyle, binaların durumu da bu çalışmada zarar görebilirlik kapsamına dahil edilmemiştir.

Bu çalışmada, heyelanların meydana geldiği yerleri, meydana gelme zamanlarını ve türlerini gösteren bir heyelan envanter haritası hazırlanmıştır. Daha sonra, frekans oranı (FR) yönteminin iki değişkenli yöntemi kullanılarak heyelan duyarlılık haritası oluşturulmuştur. Bu yöntemde her bir değişken için Fr değeri hesaplanmaktadır. Bu değer hesaplanırken her bir sınıf/değişken için heyelan içeren piksel sayısı kullanılmıştır. Tablo 7.3'te gösterilen tüm değişkenlerin FR değerlerinin toplamı Heyelan Duyarlılık Endeksi değerini vermektedir. Heyelan duyarlılık haritaları, bir konumun doğal özelliklerini dikkate alarak gelecekteki heyelan olasılığını göstermektedir. Daha sonra, Tablo 7.4 ve Tablo 7.5'teki demografik değişkenler yardımıyla LoCC (Kritik Altyapı Eksikliği) ve V (Nüfus Hassasiyeti) değerleri hesaplanmaktadır. Daha sonra bu hesaplamalar ile heyelan duyarlılık, zarar görebilirlik ve LoCC haritaları hazırlanmıştır. Bölgenin heyelan risk haritası Şekil 7.8'de gösterildiği gibi elde edilmiştir.



Şekil 7.8. Bölgenin heyelan risk haritası (Regmi ve Agrawal, 2022).

Bu vaka çalışmasına göre, heyelan risklerinin değerlendirilmesinin, incelenen bölgedeki potansiyel can ve mal kaybını azaltmada çok önemli olduğu söylenebilir. Topluluklara, risk azaltma ve başa çıkma becerilerini artırma konusunda bilinçli seçimler yapmaları için değerli bilgiler sağlar. Bu süreç ile daha dirençli topluluklara sahip olmak mümkündür. Bu tür bir çalışma dünyanın herhangi bir yerinde gerçekleştirilebilir. Bölgenin topografyası, jeolojisi, arazi kullanımı ve hidrolojik özellikleri ile ilgili göstergeler heyelanı etkileyebilir, bu nedenle sonuç başka yerlerde, ülkelerde farklı olabilir. Hatta bu çalışmalar aynı alanda düzenli olarak tekrarlanmalıdır çünkü bazı göstergeler toplumda veya bölgede zamanla değişebilir. Ayrıca bu tür çalışmalarda kullanılan verilerin güncel olması gerekmektedir.

4 7.4. Yangın Dayanıklılığı Ölçütleri ve Göstergeleri

1 7.4.1. Yangın tehlikelerini ve güvenlik açıklarını anlama

En yaygın ve yıkıcı doğal afetlerden biri olan yangınlar, afete hazırlık için kapsamlı stratejiler gerektirmektedir. Yangın direncinin değerlendirilmesi, kentsel ortamlardan endüstriyel

komplekslere kadar farklı ortamlardaki yangın dinamiklerinin ayrıntılı tanımını sunmak için özel olarak tasarlanmış bir dizi ölçüt ve gösterge gerektirir. Yangın dayanıklılığına ilişkin bu araştırma, bir toplumun yangınlara dayanma, müdahale etme ve yangınlardan kurtulma kabiliyetini anlama, ölçme ve geliştirmenin inceliklerini açıklamaktadır. Yangınlar, ister insan faaliyetleri ister doğal nedenlerden kaynaklansın, çeşitli coğrafyalarda önemli bir risk oluşturmaktadır. Yangın direncinin artırılmasında kilit unsurlardan biri, farklı yangın türlerine özgü tehlikelerin ve kırılganlıkların anlaşılmasıdır.

Kentsel alanlarda, bina yoğunluğu, inşaat malzemeleri ve nüfus dağılımı gibi faktörler değişen derecelerde yangın riskine katkıda bulunur. Buna karşılık, sanayi tesisleri, tehlikeli maddelerin varlığı ve yangın tehlikelerini artırabilecek karmaşık süreçler de dahil olmak üzere kendi karmaşıklıklarını ortaya koymaktadır. Bu hassasiyetlerin tanınması, etkili yangın dayanıklılık stratejilerinin şekillendirilmesinde yüksek bir öneme sahiptir.

2 7.4.2. Yangın riski değerlendirmesi için ölçütler ve göstergeler

Yangın riskinin değerlendirilmesi, farklı bağlamlardaki yangınların çeşitli özelliklerini kapsayabilecek çok yönlü bir yaklaşım gerektirir. Metrikler ve göstergeler, yangın risklerinin ölçülmesi ve nitelendirilmesi için vazgeçilmez araçlar olarak hizmet eder. Kentsel ortamlarda bu ölçütler itfaiye hizmetlerinin müdahale süresini, yangın algılama ve söndürme sistemlerinin mevcudiyetini ve verimliliğini ve tahliye yollarının erişilebilirliğini kapsayabilir. Endüstriyel ortamlarda, ek ölçütler mevcut tehlikeli maddelerin tür ve miktarlarının değerlendirilmesini, acil durum müdahale protokollerinin etkinliğini ve yangına dayanıklı altyapının dahil edilmesini içerebilir. Ayrıca, yangın direncinde toplum katılımı ve eğitimin rolü de göz ardı edilemez. Halkın farkındalığını, yangın güvenliği programlarına katılımı ve toplum odaklı yangın müdahale planlarının varlığını ölçen ölçütler, bir toplumun yangınlara etkili bir şekilde müdahale etmeye hazır olma durumu ve kapasitesi hakkında fikir verir. Paydaşlar, bu ölçütleri inceleyerek ve bunlardan elde edilen bilgileri birleştirerek yangın riskleri hakkında kapsamlı bir bakış açısı kazanır, stratejik kaynak tahsisi, bilinçli karar alma ve yangın direncini artırmaya yönelik önlemlerin uygulanmasını sağlar. Yangına dayanıklılık göstergelerinin anlaşılması, yangınların yarattığı zorlukların üstesinden gelmek için daha donanımlı olan daha güvenli topluluklarla sonuçlanır.

Altyapı ve Sanayi Sitesi Göstergeleri

Yangına karşı dayanıklılık arayışında, altyapının dayanıklılığı çok önemli bir dayanak noktasıdır. Bu, binaların tasarımlarını, kullanılan malzemeleri ve yangınlara etkili bir şekilde

müdahale etme kapasitesini kapsar. Operasyonların genellikle karmaşık olduğu ve tehlikeli maddelerin bulunabileceği endüstriyel ortamlarda bu husus daha da kritik hale gelmektedir.

Bina tasarımlarını, yangın söndürme sistemlerini ve tahliye planlarını değerlendiren ölçütler, bir toplumun yangın direncinin değerlendirilmesinde temel bir rol oynar. Endüstriyel bağlamlarda, özel göstergeler tehlikeli maddeler için muhafaza önlemlerinin mevcudiyetini, acil durum kapatma prosedürlerinin etkinliğini ve birbirine bağlı süreçlerde yangının hızla yayılmasını önlemeye yönelik protokolleri kapsayabilir.

Bu metriklerin entegrasyonu, bir toplumun yangınlarla başa çıkmak için ne kadar iyi konumlandırıldığına dair kapsamlı bir anlayış sunar. Paydaşlar, özellikle kendine özgü karmaşıklıkları olan endüstriyel ortamlarda altyapı dayanıklılığını araştırarak, yangın etkilerini en aza indirmek için daha hedefli ve etkili stratejiler geliştirebilirler.

Topluluk Katılımı Göstergeleri

Sağlam bir toplum katılım stratejisi, çeşitli coğrafyalarda yangın direncinin temel taşıdır. Halkın farkındalığını, yangın güvenliği programlarına katılımı ve toplum odaklı yangın müdahale planlarının oluşturulmasını ölçen metrikler, bir toplumun yangınlara müdahale etmeye hazır olup olmadığı konusunda fikir verir.

Bölge sakinlerinin yangın riskleri, tahliye protokolleri ve acil durum irtibat kişileri hakkında eğitilmesi, bireylerin yangınların etkilerini azaltmada aktif rol almalarını sağlar. Ayrıca, toplumun yangın müdahale planlarının oluşturulmasına dahil edilmesi, hazırlıklı olma ve kolektif sorumluluk kültürünü teşvik eder.

Kentsel alanlarda bu, yangın tatbikatlarını, halk eğitim kampanyalarını ve yerel itfaiye birimleriyle ortaklıkları teşvik eden girişimlere dönüşebilir. Endüstriyel ortamlarda, toplum katılımı, çalışanların yangın güvenliği prosedürleri hakkında iyi bilgilendirilmesini ve endüstriyel tesislerin komşu topluluklarla açık iletişim hatlarına sahip olmasını sağlamayı içerebilir.

Paydaşlar, bu toplumsal katılım ölçütlerini değerlendirerek bir toplumun yangınlara ne kadar etkili bir şekilde müdahale edebileceğini daha net bir şekilde anlayabilir. Bölge sakinlerinin ve çalışanların yangına karşı dayanıklılık girişimlerine kolektif katılımı herkes için daha güvenli, daha dayanıklı bir ortama katkıda bulunur.

Nicel Göstergeler/Metrikler

Vaka çalışmalarından elde edilen pratik bilgiler, yangına dayanıklılık ölçütlerinin ve uygulamalarının çok yönlü doğasının altını çizmektedir. Farklı ortamlarda karşılaşılan zorlukları anlayarak, çeşitli bağlamlarda yangına hazırlık ve müdahale stratejilerine uyarlanabilecek ve entegre edilebilecek çok değerli dersler elde ediyoruz.

Yangın riski değerlendirmesinde kullanılan yöntemler Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) destekli mekânsal fonksiyonlar ve Çok Kriterli Karar Analizi (MCDA) yöntemleri olarak iki grupta sınıflandırılabilir. Bu yöntemlerin uygulanması sürecinde yer alan parametreler dört ana grupta sınıflandırılabilir (Sari, 2021):

- i) Topoğrafik parametreler: Yükseklik, eğim, bakı, Bileşik Topografya Endeksi gibi endeksler (Vadrevu vd., 2010).
- ii) İklimsel parametreler: Ortalama sıcaklık, ortalama yağış, buharlaşma, güneş radyasyonu, ıslaklık, rüzgar.
- iii) Orman yapısı parametreleri: Bitki örtüsü tipi, biyokütle yoğunluğu, yakıt tipleri.
- iv) Sosyo-ekonomik parametreler: Yollara uzaklık, nehirlere uzaklık, arazi kullanımı, nüfus yoğunluğu, elektrik hatlarına uzaklık, demir yollarına uzaklık.

3 7.4.3. Yangına eğilimli bölgelerdeki toplulukların ve ekosistemlerin dayanıklılığının değerlendirilmesi

Kentsel alanlarda, binaların, altyapının ve nüfusun yoğunluğu nedeniyle yangına dayanıklılığın önemi daha da artmaktadır. New York gibi şehirler kapsamlı yangın dayanıklılık stratejilerine örnek teşkil etmektedir. Bu stratejiler, sıkı yangın yönetmelikleri, yenilikçi bina tasarımları ve koordineli acil durum müdahale planları da dahil olmak üzere bir dizi önlemi kapsamaktadır. Yangına dayanıklı malzemeler, son teknoloji sprinkler sistemleri ve iyi tanımlanmış tahliye yolları temel bileşenlerdir. Kentsel vaka çalışması, yangınların hızla yayılmasının geniş çaplı yıkıma yol açabileceği yoğun nüfuslu alanların kendine özgü zorluklarını karşılayan ölçütlerin önemini vurgulamaktadır.

Genellikle karmaşık süreçleri ve tehlikeli maddeleri barındıran endüstriyel ortamlar, personelin, operasyonların ve çevredeki toplulukların güvenliğini sağlamak için özel yangına dayanıklılık stratejileri gerektirir. Endüstriyel tesisler, özellikle de petrokimya ile uğraşanlar, titizlikle planlanmış yangın dayanıklılığına örnek teşkil eder. Bu ortamlardaki ölçütler tehlikeli maddelerin potansiyel ateşleme kaynaklarına yakınlığını, hızlı müdahale sistemlerinin varlığını ve acil durum kapatma prosedürlerinin etkinliğini ölçebilir. Endüstriyel vaka çalışması, endüstriyel operasyonların karmaşıklığını yansıtan ölçütlerin yangın dayanıklılığı değerlendirmelerine entegre edilmesi gerekliliğinin altını çizmektedir.

4 7.4.4. Yangın dayanıklılığı ölçümünde vaka çalışmaları ve en iyi uygulamalar

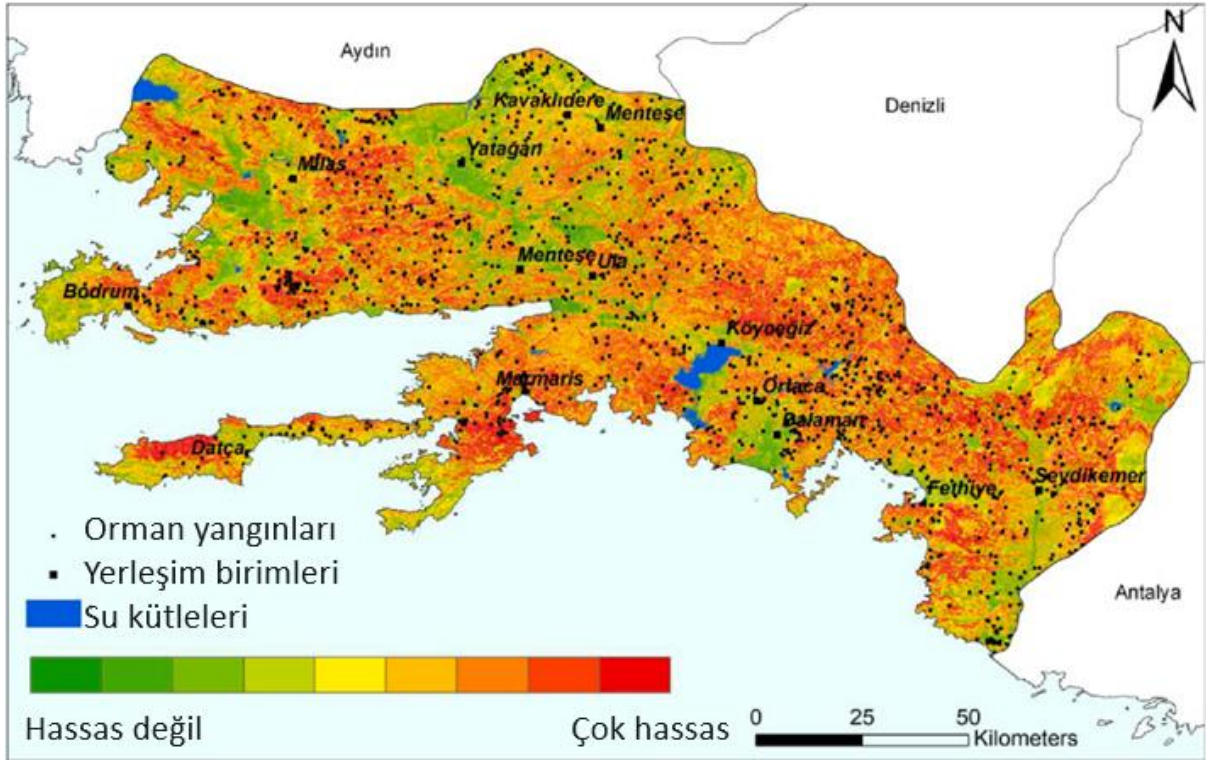
Burada, okuyuculara yangın duyarlılığında metriklerin ve göstergelerin uygulanmasını kavramalarını sağlamak için bir yangına dayanıklılık metriğine dayalı bir niceleme çalışması kısaca sunulacaktır. Sarı (2021) tarafından yapılan araştırma, hassas ekosistemleri ve iklim koşulları nedeniyle orman yangınlarına eğilimli bir bölge olan Türkiye'nin Muğla ilinde orman yangınlarına duyarlılığın değerlendirilmesine odaklanmaktadır. Çalışma, çevresel, ormancılık, topografik, ekonomik ve meteorolojik parametreler gibi çeşitli faktörleri entegre ederek orman yangını duyarlılık bölgeleri oluşturmayı amaçlamaktadır. Araştırmacı, her bir kriterin ağırlığını hesaplamak için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile CBS destekli MCDA tekniklerini kullanmıştır. Hesaplama için parametreler ve bunlara karşılık gelen sınıflar Tablo 7.6'da verilmiştir.

Tablo 7.6. Yangına dayanıklılık endeksi hesaplamasında kullanılan kriterler (Sarı, 2021).

Kriterler	Birim	Düşük			Orta düzeyde			Aşırı		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aspect	Sınıf	N	NW	NE	W	Düz	E	SW	SE	S
Eğim	%	0	5	10	15	20	25	30	40	50
Yükseklik	Metre	0	100	300	500	1000	1500	2000	2500	2700
Com.Topo.In.	Sınıf	12	9	6	3	0	3	6	9	12
Islaklık	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Nem	%	74	74	70	66	62	58	54	50	46
Rüzgar	m/sc	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6,5
Sıcaklık	Celcius	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29
Yağış	Kg/m ²	0,05	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,38
Arazi Kullanımı	Sınıf	Sulak Alan		Kentse l		Tarım		Meralar		Orman lar
İlçe Yerleşim	Metre	120	105	90	75	60	45	30	15	0
İlçe Binaları	Metre	80	70	60	50	40	30	20	10	0
Dist.Su	Metre	0	30	45	60	75	90	105	120	120
Dağıtım Güç Hatları	Metre	120	105	90	75	60	45	30	15	0
İlçe Yolları	Metre	120	105	90	75	60	45	30	15	0
Orman Tipi	Sınıf	Orman Dışı	-	-	-	Geniş Lv.	-	-	-	Conifer.
Orman Yoğunluğu	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90

Formülasyon, parametreleri ve ilgili ağırlıklarını hesaplamaya dahil etmiştir. Ağırlıklar matrisi AHP yaklaşımı ile hazırlanmış olup, basitlik açısından burada daha fazla detaylandırılmayacaktır. Oluşturulan haritalar gerçek orman yangını yerleri kullanılarak

doğrulanmış ve AHP duyarlılık haritası için yaklaşık %89'luk doğruluk oranları gösterilmiştir. Hazırlanan yangın duyarlılık haritası gerçek yangın konumları ile birlikte Şekil 7.9'da verilmiştir.



Şekil 7.9. Orman yangını veri dağılımı ve AHP orman yangını duyarlılık haritası (Sari, 2021).

Bu araştırma, kapsamlı ve doğru orman yangını duyarlılık haritalarının yangın yönetimi ve önleme stratejilerinde karar verme sürecine yardımcı olabileceğini göstermektedir.

Kentsel alanlarda, binaların, altyapının ve nüfusun yoğunluğu nedeniyle yangına dayanıklılığın önemi daha da artmaktadır. New York gibi şehirler kapsamlı yangın dayanıklılık stratejilerine örnek teşkil etmektedir. Bu stratejiler, sıkı yangın yönetmelikleri, yenilikçi bina tasarımları ve koordineli acil durum müdahale planları da dahil olmak üzere bir dizi önlemi kapsamaktadır. Yangına dayanıklı malzemeler, son teknoloji sprinkler sistemleri ve iyi tanımlanmış tahliye yolları temel bileşenlerdir. Kentsel vaka çalışması, yangınların hızla yayılmasının geniş çaplı yıkıma yol açabileceği yoğun nüfuslu alanların kendine özgü zorluklarını karşılayan ölçütlerin önemini vurgulamaktadır.

5 7.5. Afete Hazırlık ve Müdahalede Metrik ve Göstergelerin Uygulanması

1 7.5.1. Dayanıklılık Ölçüt ve Göstergelerinin Hazırlık Planlamasına Entegre Edilmesi

Afet yönetimi alanında, "önleme tedaviden daha iyidir" anlayışı büyük önem taşımaktadır. Afete hazırlık, etkili müdahale ve iyileştirme çabalarının temelini oluşturur. Dayanıklılık ölçüt

ve göstergelerinin hazırlık planlamasına entegre edilmesi, toplumları ve yetkilileri yaklaşan afetleri öngörme, strateji geliştirme ve bunlara karşı savunmalarını güçlendirme konusunda güçlendiren ileriye dönük bir yaklaşımdır.

Proaktif Hazırlığın Gücü

Afete hazırlık, afetlerin etkisini azaltmayı amaçlayan bir dizi koordineli faaliyet ve strateji gerektirir. Buna tahliye planlaması, kaynak tahsisi, acil durum müdahalesi ve toplum katılımı dahildir. Bu çabaların merkezinde, hazırlık planlamasını reaktif bir çabadan proaktif bir çabaya dönüştüren dayanıklılık ölçütleri ve göstergelerinin entegrasyonu yatmaktadır.

Güvenlik Açıklarının Öngörülmesi

Dayanıklılık ölçütleri ve göstergeleri, kırılganlıkları öngörmek için güçlü araçlar olarak hizmet eder. Yetkililer, geçmiş verileri analiz ederek, fiziksel ve sosyo-ekonomik boyutları değerlendirerek ve tahmine dayalı modelleme kullanarak taşkın, deprem veya kasırga gibi belirli afetlere karşı daha yüksek risk altındaki alanları ve toplulukları belirleyebilir. Bu öngörülü yaklaşım, kritik altyapının güçlendirilmesi, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi ve en hassas nüfuslar için tahliye planlarının düzenlenmesi gibi hedefe yönelik hazırlık tedbirlerinin alınmasına olanak tanır.

Hazırlık Stratejilerinin Uyarlanması

Tüm afetler farklıdır ve hazırlık stratejileri de tek tip olmamalıdır. Dayanıklılık ölçütleri ve göstergeleri, hazırlık planlarının bir toplumun özel ihtiyaçlarına ve risklerine göre uyarlanmasını sağlar. Örneğin, taşkına eğilimli bölgelerde, taşkın derinliği, sıklığı ve tarihsel etkilerle ilgili ölçütler, taşkına dayanıklı altyapı tasarımı ve etkili tahliye yollarının oluşturulması konusunda bilgi verir. Depreme eğilimli bölgelerde, bina dayanıklılığı ve depreme hazırlık ile ilgili göstergeler çok önemli hale gelir.

Kaynak Tahsisi ve Optimizasyonu

Etkin kaynak tahsisi afete hazırlığın temel taşlarından biridir. Dayanıklılık ölçütleri ve göstergeleri, kırılganlıkları ve riskleri ölçerek kaynak tahsisini optimize etmede yetkililere rehberlik eder. Örneğin, bir kıyı topluluğu kasırga ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi ikili tehditlerle karşı karşıyaysa, fırtına dalgası kırılganlığı ve deniz seviyesinin yükselmesi projeksiyonlarıyla ilgili ölçütler kıyı savunmasının güçlendirilmesi için kaynak tahsisi konusunda bilgi verir. Bu, kaynakların en çok ihtiyaç duyulan yerlere yönlendirilmesini sağlayarak hazırlık çabalarının etkinliğini en üst düzeye çıkarır.

Hazırlıklı olma planlamasına toplulukları dahil etmek, planlamanın başarısı için hayati önem taşımaktadır. Dayanıklılık ölçümleri ve göstergeleri, kırılganlıklar ve riskler hakkında somut kanıtlar sağlayarak hazırlıklı olmanın önemini bölge sakinlerine anlatmayı kolaylaştırır. Toplulukların veri toplama, risk değerlendirmeleri ve hazırlık planlarının oluşturulmasına dahil edilmesiyle ortak sorumluluk duygusu beslenir. Bu aktif katılım, bireyleri güvenliklerini sahiplenmeleri, tatbikatlara katılmaları ve hazırlık stratejilerinin uygulanmasını desteklemeleri için güçlendirir.

Değerlendirme Yoluyla Sürekli İyileştirme

Dayanıklılık ölçütlerinin ve göstergelerinin entegrasyonu hazırlık planlarının oluşturulmasıyla sona ermez; tüm afet yönetimi döngüsü boyunca devam eder. Her hazırlık tatbikatı veya müdahalesinden sonra, stratejilerin etkinliğini değerlendirmek için bu ölçütler kullanılarak veriler toplanır ve analiz edilir. Bu yinelemeli süreç, hazırlık planlarının değişen risk ortamlarına, nüfus dinamiklerine ve teknolojik ilerlemelere yanıt olarak gelişmesini sağlayarak sürekli iyileştirmeye olanak tanır.

2 7.5.2. Erken uyarı sistemleri için metrik ve göstergelerin kullanılması

Özellikle hidrometeorolojik olaylar bağlamında afetlerin etkin yönetimi küresel bir zorunluluktur. Zamanında ve doğru bilgi, etkin müdahale mekanizmalarıyla birleştiğinde afetlerin toplumlar üzerindeki etkisini önemli ölçüde azaltabilir. Bu çabanın kilit bileşenlerinden biri erken uyarı sistemlerinin (EWS) geliştirilmesi ve değerlendirilmesidir. Bu sistemler, yaklaşan afetlerin önceden haber verilmesini sağlayarak yetkililerin ve toplumların riskleri azaltmak ve can ve mal kaybı potansiyelini en aza indirmek için proaktif önlemler almasına olanak tanımak üzere tasarlanmıştır.

Ancak, erken uyarı sistemlerinin etkinliğini değerlendirmek karmaşık bir sorundur. Bunu ele almak için de Moraes (2023) tarafından yapılan çalışma yeni bir metodoloji önermektedir. Bu metodoloji, evrensel olarak bir erken uyarı sisteminin bileşenleri olarak kabul edilen temel unsurları objektif bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Metrikler ve göstergeler bu değerlendirme sürecinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Erken uyarı sistemlerinin performansına ilişkin ölçülebilir ölçütler sağlayarak afet yönetimi yetkililerinin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemelerine yardımcı olurlar. Karar vericiler bu ölçütleri analiz ederek sistemde bilinçli iyileştirmeler yapabilir ve sonuçta toplumları hidrometeorolojik afetlerin etkilerinden koruma kabiliyetini artırabilir.

Bu metodolojinin pratik uygulamasını göstermek için de Moraes (2023) Brezilya'nın Petrópolis kentinde 11 yıl arayla meydana gelen iki farklı afeti incelemiştir. Bu süre zarfında Brezilya, afet riskinin azaltılmasına yönelik çeşitli tedbirler uygulamıştır. Bu afetlerin etkilerindeki farklılıklar, kamu eylemlerinin etkinliğine ve zarar görebilirliğin kalıcı etkisine ışık tutmaktadır. Ayrıca bu çalışma, afet riskinin değerlendirilmesine ilk kez matematiksel bir titizlik getirmektedir. Araştırma, afet riski denklemini bir teorem olarak ele alarak, afetlerin etkisinin belirlenmesinde zarar görebilirliğin kilit rolünün altını çizmektedir.

Özetle bu çalışma, hidrometeorolojik afetlere özel olarak odaklanarak, metrikler ve göstergeler kullanarak erken uyarı sistemlerini değerlendirmek için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Böyle bir yaklaşım, karar vericilerin stratejilerini geliştirmelerine, hazırlıklı olma durumlarını artırmalarına ve gelişen iklim zorlukları karşısında toplulukları korumalarına olanak tanıdığı için afet yönetiminde çok değerlidir.

3 7.5.3. Müdahale kapasitesinin ve etkinliğinin ölçütler aracılığıyla değerlendirilmesi

Afet yönetim sistemlerinin müdahale kapasitesinin ve etkinliğinin değerlendirilmesi, doğal ve insan kaynaklı afetler karşısında toplumların güvenliğini ve dayanıklılığını sağlamanın kritik bir bileşenidir. Metrikler bu değerlendirmede çok önemli bir rol oynar ve müdahale çabalarının hazır olma durumunu ve etkinliğini değerlendirmek için nicel bir çerçeve sağlar.

Müdahale kapasitesi ölçümleri, acil durum personeli, ekipman ve tıbbi malzeme gibi kaynakların mevcudiyeti de dahil olmak üzere çok çeşitli faktörleri kapsar. Yetkililer bu kaynakları ve bunların dağılımını ölçerek boşlukları tespit edebilir ve müdahale kapasitesini artırmak için kaynakları stratejik olarak tahsis edebilir. Ayrıca, ölçütler müdahale kurumları arasındaki iletişim ve koordinasyonun verimliliğini değerlendirerek bir kriz sırasında bilgi akışının sorunsuz bir şekilde gerçekleşmesini sağlayabilir.

Etkililik ölçütleri müdahale çabalarının sonuçlarını inceler. Tahliye planlarının başarısını, tıbbi bakım sunumunun hızını ve hayat kurtarma, yaralanmaları ve maddi hasarı azaltma üzerindeki genel etkiyi ölçmeye yardımcı olurlar. Yetkililer bu ölçütleri analiz ederek iyileştirme alanlarını belirleyebilir, müdahale prosedürlerini düzenleyebilir ve kaynakları en önemli etkiyi yaratacakları yerlere tahsis edebilirler.

Ölçütlerin afet müdahale değerlendirmesine dahil edilmesi sürekli iyileştirme kültürünü teşvik eder. Müdahale ekiplerinin ve karar vericilerin geçmiş olaylardan ders çıkarmasını, stratejilerini gelişen tehditlere uyarlamasını ve nihayetinde toplumların direncini artırmasını sağlar. Ayrıca, ölçütler müdahale çabalarının kıyaslanması için bir temel oluşturarak yetkililerin

performanslarını bölgesel, ulusal ve uluslararası en iyi uygulamalarla karşılaştırmalarını sağlar. Afetlerin sıklığının ve yoğunluğunun arttığı bir çağda, müdahale kapasitesinin ve etkinliğinin değerlendirilmesinde metriklerin rolü, yaşamların ve geçim kaynaklarının korunmasında vazgeçilmezdir.

6 7.6. İyileştirme ve Yeniden Yapılandırma Ölçütleri ve Göstergeleri

1 7.6.1. Afet sonrası iyileştirme ve yeniden yapılandırmanın değerlendirilmesine yönelik ölçütler ve göstergeler

Afet sonrası iyileştirme ve yeniden inşa süreci, yalnızca fiziksel altyapının değil, aynı zamanda etkilenen toplulukların sosyal, ekonomik ve çevresel dokusunun da yeniden inşasını içeren çok yönlü ve dinamik bir çabadır. İyileştirme çabalarının ilerlemesini ve etkinliğini değerlendirmek esastır ve bu değerlendirme metriklerin ve göstergelerin uygulanmasıyla mümkün olur. Metrikler ve göstergeler, toparlanmanın çeşitli boyutlarını ölçmek için yapılandırılmış bir yaklaşım sunarak politika yapıcıların, araştırmacıların ve uygulayıcıların toparlanma sürecinin karmaşıklığı hakkında değerli bilgiler edinmesini sağlar.

Afet sonrası iyileştirme ve yeniden yapılandırma değerlendirmesinde kullanılan bazı yaygın kategoriler ve metrik ve gösterge örnekleri aşağıda verilmiştir:

1. Altyapı Esneklik Ölçütleri:

- Onarılan veya değiştirilen hasarlı altyapı yüzdesi.
- Kritik altyapıyı (örneğin yollar, köprüler, kamu hizmetleri) eski haline getirmek için geçen süre.
- Güncellenen bina kodları ve malzemeleri göz önünde bulundurularak yeni altyapının dayanıklılığı.

2. Ekonomik İyileşme Ölçütleri:

- Etkilenen bölgedeki istihdam oranları ve gelir seviyeleri.
- Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) büyümesi veya daralması.
- Yeniden açılan işletmelerin sayısı da dahil olmak üzere iş kurtarma oranları.

3. Konut İyileştirme Göstergeleri:

- Onarılan veya yeniden inşa edilen hasarlı veya yıkılmış konut birimlerinin yüzdesi.
- Geçici barınma çözümlerinin mevcudiyeti.
- Kira ve ipotek maliyetleri de dahil olmak üzere konut satın alınabilirliği.

4. Sosyal İyileşme ve Refah Göstergeleri:

- Sağlık hizmetlerine ve tesislerine erişim.
- Eğitime kayıt ve devam oranları.

- Toplumsal uyum ve sosyal destek sistemleri.

5. Çevresel Geri Kazanım Ölçütleri:

- Ağaçlandırma ve sulak alan rehabilitasyonu da dahil olmak üzere ekolojik restorasyon ilerlemesi.
- Çevre kirliliğinin ve tehlikeli maddelerin azaltılması.
- Sürdürülebilir arazi kullanımı ve bina uygulamalarının hayata geçirilmesi.

6. Kamu Sağlığı ve Güvenliği Göstergeleri:

- Hastalık salgınları ve halk sağlığı acil durumları.
- Temiz su ve sanitasyonun mevcudiyeti.
- Sağlık sistemlerinin ve tesislerinin dayanıklılığı.

7. Topluluk Katılımı ve Katılım Göstergeleri:

- Toplumsal planlama ve karar alma süreçlerine katılım.
- Toplum temelli afet riskini azaltma girişimleri.
- Halkın geri bildirimlerinin ve memnuniyet anketlerinin kullanılması.

8. Risk Azaltma Ölçütleri:

- Afet riskini azaltma önlemlerinin uygulanması.
- Güncellenen bina yönetmeliklerine ve imar yönetmeliklerine uygunluk.
- Toplulukların gelecekteki afetlere maruz kalma ve kırılganlıklarının azaltılması.

9. Kurtarma Finansmanı Ölçütleri:

- Kurtarma fonlarının tahsisi ve kullanımı.
- Fon ödemelerinde ve proje uygulamalarında verimlilik.
- Mali şeffaflığın izlenmesi ve değerlendirilmesi.

10. Psikososyal ve Ruh Sağlığı Göstergeleri:

- Afet sonrası ruh sağlığı hizmetleri ve desteği.
- Psikolojik sıkıntı ve travma yaygınlığı.
- Danışmanlık ve destek hizmetlerine erişim.

11. Esneklik Endeksi:

- Etkilenen bölgenin genel dayanıklılığını değerlendirmek için ekonomik, sosyal, çevresel ve altyapısal gibi çeşitli faktörleri bir araya getiren kapsamlı bir dayanıklılık endeksinin geliştirilmesi ve izlenmesi.

Bu ölçütler ve göstergeler hükümetlerin, kuruluşların ve toplulukların iyileştirme ve yeniden yapılandırma çabalarının ilerlemesini değerlendirmelerine ve gelecekteki afetler karşısında dayanıklılığı artırmak ve kırılganlıkları azaltmak için bilinçli kararlar almalarına yardımcı olur. Değerlendirme için seçilen belirli ölçütler ve göstergeler afet türüne, bölgeye ve iyileştirme ve yeniden yapılandırma programının hedeflerine göre değişebilir.

2 7.6.2. İlerlemenin izlenmesi ve kurtarma çalışmalarının etkinliğinin değerlendirilmesi

Bir afet sonrasında, ilerlemenin izlenmesi ve iyileştirme çabalarının etkinliğinin değerlendirilmesi karar vericiler, planlamacılar ve acil durum müdahale ekipleri için hayati önem taşıyan yetkinliklerdir. Bu yetkinlikler, veriye dayalı karar verme, iyileştirme ilkelerine bağlılık ve heyelan haritaları gibi ilgili izleme sistemlerine derin bir aşinalık ile yönlendirilir.

Etkili afet müdahalesi ve iyileştirmenin temelinde veri ve geri bildirim yatar. Karar vericilerin, gelişen durum hakkında gerçek zamanlı içgörüler elde etmek için uydu görüntüleri, saha değerlendirmeleri ve topluluk geri bildirimleri de dahil olmak üzere mevcut veri kaynaklarını kullanmaları gerekir. Verileri sürekli olarak toplayıp analiz ederek kaynak tahsisi konusunda bilinçli seçimler yapabilir, en acil ihtiyaçlara öncelik verebilir ve koşullar değiştikçe stratejileri uyarlayabilirler. Dahası, etkilenen topluluklardan gelen geri bildirimler paha biçilmezdir; bu geri bildirimler toparlanma sürecine zemin düzeyinde bir bakış açısı sağlayarak topluluğun özel ihtiyaç ve isteklerine uygun düzenlemelerin yapılmasına olanak tanır. Düzenli veri toplama ve geri bildirim mekanizmaları sayesinde, müdahale ekipleri çabalarının duyarlı, ilgili ve etkili kalmasını sağlar.

İyileştirme çalışmalarının koordinasyonu ve yönetimi, iyi belirlenmiş iyileştirme ilkeleri tarafından yönlendirilmelidir. Kapsayıcılık, sürdürülebilirlik ve daha iyisini inşa etmeyi kapsayan bu ilkeler, karar vericilerin afet sonrası toparlanmanın karmaşık ortamında yollarını bulmaları için bir yol haritası sağlar. Kapsayıcılık, en savunmasız olanlar da dahil olmak üzere tüm toplum üyelerinin seslerinin ve ihtiyaçlarının dikkate alınmasını ve iyileştirme planlamasına entegre edilmesini sağlar. Sürdürülebilirlik, çevreye duyarlı uygulamalara ve uzun vadeli dayanıklılığa bağlılığı gerektirir. Daha iyisini inşa etmek, yalnızca kaybedilenleri geri kazanmayı değil, aynı zamanda toplumun gelecekteki afetlere karşı genel direncini artırmayı amaçlayan proaktif bir kurtarma yaklaşımını ifade eder. İyileştirme ilkelerinde yetkinlik, karar vericilerin acil ihtiyaçlar ile toplumların uzun vadeli refahı arasında bir denge kurmasını sağlar.

Heyelan haritaları, taşkın haritaları ve izleme sistemlerine aşına olmak özellikle heyelan, taşkın ve diğer jeolojik tehlikelere eğilimli bölgelerde çok önemlidir. Genellikle jeolojik verilere, tarihi olaylara ve arazi analizine dayanan bu haritalar, risk altındaki alanlar hakkında temel bilgiler sağlar. Karar vericiler ve planlamacılar sadece bu haritaların varlığından haberdar olmakla kalmamalı, aynı zamanda bunları nasıl yorumlayacaklarını da anlamalıdır. Sensörler, uzaktan algılama teknolojileri ve toplum tabanlı raporlamayı içerebilen izleme sistemleri, heyelan ve jeolojik faaliyetlerin gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlar. Bu sistemlerin

kullanımında yetkinlik, müdahale ekiplerinin taşkın veya heyelan tehditlerini önceden tahmin etmelerini ve bunlara hızlı bir şekilde yanıt vermelerini sağlayarak kurtarma sürecinde daha fazla zarar görme potansiyelini azaltır.

Sonuç olarak, veriye dayalı karar verme, iyileştirme ilkelerine bağlılık ve izleme sistemlerine aşinalık yetkinlikleri, afetlere etkili müdahale ve iyileştirmede çok önemlidir. Afet yönetimi uzmanları bu yetkinlikleri geliştirerek etkilenen topluluklara daha iyi hizmet verebilir, riskleri en aza indirebilir ve daha dirençli ve sürdürülebilir bir gelecek için çalışabilir.

3 7.6.3. Geçmiş felaketlerden çıkarılan dersler

Afet risk yönetimi ve müdahale stratejilerinin karmaşıklığını anlamak, bu alandaki profesyoneller için temel bir yetkinliktir. Bu kavrayış, geçmiş afetlerin analizi yoluyla öğrenilen paha biçilmez derslerden elde edilir. Bu deneyimler, afet yönetimi profesyonellerinin yaklaşımlarını etkili bir şekilde uyarlamalarını sağlayan derin bir bilgi kaynağı olarak hizmet eder. Bu yetkinlik, afet müdahale faaliyetleri sırasında bilinçli kararlar almalarını, emniyet ve güvenliği korumalarını ve yüksek stresli ortamlarda farklı ekipler içinde verimli bir şekilde işbirliği yapmalarını sağlar.

Afet Risk Yönetimi İlke ve Stratejilerinin Kavranması

Geçmiş afetlerin incelenmesi, afet risk yönetimi ilke ve stratejilerine ilişkin kapsamlı bir bakış açısı sağlar. Afet zarar görülebilirliğine ve direncine katkıda bulunan karmaşık faktörler ağını inceler. Uzmanlar, gerçek dünyadan vaka çalışmalarını inceleyerek, risk değerlendirmesi, erken uyarı sistemleri ve toplum katılımı da dahil olmak üzere afet riskinin azaltılmasının çeşitli bileşenleri hakkında fikir sahibi olurlar. Önceden var olan kırılganlıkların, yetersiz planlama ve müdahale çabalarıyla birleştğinde afetlerin etkisini nasıl yoğunlaştırabileceğini anlamaya başlarlar. Önceki olaylardan alınan dersler, disiplinler arası işbirliğinin, bütüncül risk azaltmanın ve altta yatan sosyal ve ekonomik faktörleri ele almanın önemini altını çizmektedir. Afet risk yönetimi ilkelerine ilişkin bu derin anlayış, bu ilkelerin pratik uygulamalarına ve sonuçlarına dayanmaktadır.

Afet Müdahale Faaliyetleri Sırasında Güvenli ve Emniyetli Bir Ortamın Sürdürülmesi

Afet yönetiminde, ilgili tüm tarafların emniyet ve güvenliğinin sağlanması çok önemlidir. Geçmişte yaşanan felaketler, bir felaketin ardından sıklıkla ortaya çıkan kaotik ve yüksek stresli ortamları canlı bir şekilde göstermektedir. Afet yönetimi uzmanları olay komuta sistemleri kurma, koruyucu önlemler uygulama ve müdahale ekiplerine kapsamlı eğitim verme yetkinliğine sahip olmalıdır. Bu, etkili iletişim, risk değerlendirmesi ve potansiyel tehlikeleri azaltmak için kişisel koruyucu ekipmanların (KKE) uygun şekilde kullanılması sanatında

uzmanlaşmayı da kapsar (FEMA, 2017). Ayrıca, önceki olaylardan alınan dersler, müdahale stratejilerinin ister doğal felaketler, ister halk sağlığı krizleri veya teknolojik kazalar olsun, her bir afet senaryosunun kendine has özelliklerine göre uyarlanmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu dersleri içselleştiren profesyoneller, tüm paydaşlar için güvenli ve emniyetli ortamlar yaratmak ve sürdürmek için daha donanımlı hale gelirler.

Yüksek Stresli Ortamlarda Farklı Ekiplerle İşbirliği İçinde Çalışma

İşbirliği, etkili afet müdahalesinin temel taşlarından biridir ve geçmişte yaşanan afetler ekip çalışmasının zorlukları ve yararları konusunda paha biçilmez bilgiler sunmaktadır. Afetlere müdahale etmek, ilk müdahale ekipleri, sağlık personeli, gönüllüler ve devlet kurumları dahil olmak üzere çeşitli ekiplerin yüksek stresli bağlamlarda sorunsuz bir şekilde koordine edilmesini gerektirir. İşbirliği içinde çalışma yetkinliği, kurumlar arası dinamiklerin, iletişim protokollerinin ve çeşitli paydaşların farklı rol ve sorumluluklarının anlaşılmasını gerektirir. Geçmiş felaketlerden alınan dersler net liderliğin, iyi tanımlanmış rollerin ve hızla değişen koşullara uyum sağlayabilmenin kritik önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, farklı nüfuslarla iletişim kurarken kültürel yeterlilik ve duyarlılığın önemini altını çizmektedirler. Bu dersleri kavrayan afet yönetimi uzmanları, işbirliğini kolaylaştırmak, çatışmaları etkili bir şekilde yönetmek ve farklı ekiplerin güçlü yönlerini kullanmak için daha iyi hazırlanır ve böylece afet müdahale çabalarının genel etkinliğini artırır.

Sonuç olarak, geçmiş afetlerden değerli dersler çıkarma becerisi, afet risk yönetimindeki profesyoneller için temeldir. Bu sayede afet risk yönetimi ilkeleri ve stratejileri hakkında derin bir anlayışa sahip olurlar, müdahale faaliyetleri sırasında güvenliğini sağlamanın önemini vurgularlar ve yüksek stresli ortamlarda farklı ekiplerle etkili bir şekilde işbirliği yapma kapasitelerini geliştirirler. Afet yönetimi uzmanları, bu dersleri sürekli olarak araştırıp uygulayarak, her zaman var olan afet tehdidiyle karşı karşıya olan toplumların dayanıklılığına ve refahına önemli ölçüde katkıda bulunabilirler.

Referanslar

Anuar, A., Abdullah, J., & Muhammad, N. S. (2023). Malezya'nın "pirinç çanağının" taşkın risk endeksinin ölçülmesi. *Hidroloji Dergisi: Regional Studies*, 46, 101324. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101324>.

Aroca-Jiménez, E., Bodoque, J. M., & García, J. A. (2023). Ani sellere eğilimli kentsel alanlar için Entegre Çok Boyutlu Dayanıklılık Endeksi: Geliştirme ve doğrulama. *Science of The Total Environment*, Cilt 894, 164935, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164935>.

Balica, S. F., Douben, N., & Wright, N. G. (2009). Değişen Mekânsal Ölçeklerde Taşkın Hassasiyet Endeksleri. *Water Science and Technology*, 60(10), 2571-2580. doi:10.2166/wst.2009.183.

Bera, S., Guru, B., Chatterjee, R., & Shaw, R. (2020). Heyelan tehlikesine karşı dayanıklılığın coğrafi değişimi: Hindistan'ın Kalimpong dağlık bölgesinde hane halkı temelli karşılaştırmalı bir çalışma. *Uluslararası afet risklerinin azaltılması dergisi*, 46, 101456.

Bulti, D. T., Girma, B., & Megento, T. L. (2019). Topluluk sel dayanıklılığı değerlendirme çerçeveleri: bir inceleme. *SN Applied Sciences*, 1(12), 1663. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1731-6>.

Doorn, N. (2017). Dayanıklılık göstergeleri: Afet yönetimine dağıtıcı adalet kaygılarının dahil edilmesi için fırsatlar. *Risk Araştırmaları Dergisi*, 20(6), 711-731.

IFRC (2014). Toplumsal Dayanıklılık için IFRC Çerçevesi. <https://www.ifrc.org/sites/default/files/IFRC-Framework-for-Community-Resilience-EN-LR.pdf>.

Karrasch, L., Restemeyer, B., & Klenke, T. (2021). 'Sel Direnç Gülü': Taşkın direncine yönelik dönüşümü teşvik etmek için bir yönetim aracı. *Journal of Flood Risk Management*, 14, e12726. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12726>.

Klein, R. J., Nicholls, R. J., & Thomalla, F. (2003). Doğal tehlikelere karşı dayanıklılık: Bu kavram ne kadar kullanışlı? *Global environmental change part B: environmental hazards*, 5(1), 35-45.

Kuang, D., & Liao, K. -H. (2020). Sellerden Öğrenmek: Sel deneyimi ve sel direncini birbirine bağlamak. *Çevre Yönetimi Dergisi*, 271, 111025.

Liu, J. J., Reed, M., & Girard, T. A. (2017). Dayanıklılığı ilerletmek: Bütünleştirici, çok sistemli bir dayanıklılık modeli. *Kişilik ve Bireysel Farklılıklar*, 111, 111-118.

Mayunga, J. S. (2007). Toplumsal afet direnci kavramının anlaşılması ve uygulanması: sermaye temelli bir yaklaşım. *Summer academy for social vulnerability and resilience building*, 1(1), 1-16.

McClymont, K., Morrison, D., Beevers, L., & Carmen, E. (2020). Taşkın direnci: sistematik bir inceleme. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63(7), 1151-1176. doi:10.1080/09640568.2019.1641474.

Moraes, O. L. L. (2023). Brezilya'daki hidrometeorolojik afetlere uygulanabilir erken uyarı sistemini değerlendirmek için bir metrik önerisi. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 87, 103579, ISSN 2212-4209, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103579>.

Parker, D. (1999). Hidrometeorolojik Tehlikeler: Seller. J. Ingleton (Ed.), *Doğal Afet Yönetimi içinde* (s. 1-26). Tudor Rose.

Peacock, W.G., Brody, S.D., Seitz, W.A., Merrell, W. J., Vedlitz, A., Zahran, S., Harris, R.C. & Stickney, R.R. (2010). Kıyı bölgelerinin dayanıklılığının artırılması: Kıyı dayanıklılık göstergelerinin geliştirilmesi, uygulanması ve kullanımının sürdürülmesi: Nihai bir rapor. *Tehlike azaltma ve kurtarma merkezi*, 1-148.

Qasim, S., Qasim, M., & Shrestha, R. P. (2021). Pakistan'ın Murree tepelerinde hane halkının heyelan tehlikesine karşı dayanıklılığı üzerine bir araştırma. *Environmental Challenges*, 4, 100202.

Regmi, A. D., & Agrawal, N. (2022). Rivière Aux Vases havzasında heyelan risk değerlendirmesi için basit bir yöntem, Quebec, Kanada. *Afet Biliminde İlerleme*, 16, 100247.

Sari, F. (2021). Muğla, Türkiye için çok kriterli karar analizi teknikleri ile orman yangını duyarlılık haritalaması: VIKOR ve TOPSIS'in karşılaştırmalı bir analizi. *Forest Ecology and Management*, 480, 118644. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118644>.

Toprak, S., & Dal, O. (2022). Katı Atık Depolama Sahalarında Şev Stabilitelerini Etkileyen Faktörler, 18. Ulusal Zemin Mekaniği ve Geoteknik Mühendisliği Konferansı, 29-30 Eylül 2022, Kayseri, Türkiye.

UNISDR (Birleşmiş Milletler Uluslararası Afet Azaltma Stratejisi) (2005). Hyogo Eylem Çerçevesi 2005-2015: Ulusların ve Toplulukların Afetlere Karşı Direncinin Artırılması. Dünya Afet Azaltma Konferansı <https://www.unisdr.org/2005/wcdr/intergover/official-doc/L-docs/Hyogo-framework-for-action-english.pdf>.

UNISDR (2015). Afet riskinin azaltılması için Sendai çerçevesi 2015-2030. Cenevre: UNISDR. (https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf?_gl=1*128gcjb*_ga*MTkyNjMwMTk1NS4xNjkxNDIxMzU1*_ga_D8G5WXP6YM*MTY5Mzc4MjgzNy4zLjAuMTY5Mzc4Mjg0NC4wLjAuMA)

Vadrevu, K. P., Eaturu, A., & Badarinath, K. V. (2010). Çok kriterli analiz kullanarak yangın riski değerlendirmesi-bir vaka çalışması. *Environmental Monitoring and Assessment*, 166(1-4), 223-239.

Varol, N., & Kırıkkaya, E.B. (2017). Afetler karşısında toplum direnciliği. *Resilience*, 1(1), 1-9.

Zhang, Y. (2006). Miami-Dade County, Florida'da Andrew kasırgasından sonra tek aile konutlarının toparlanmasının modellenmesi. Doktora tezi, College Station, TX: Texas A&M Üniversitesi.