ÇUKUROVA KRİTİK ALTYAPI RİSK DEĞERLENDİRMESİ PROJESİ

ÖZET RAPOR

THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP

GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery

Çukurova Kritik Altyapı Risk Değerlendirmesi (CIRA) Projesi

Özet Raporu

Mayıs 2018

THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP

GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery

SORUMLULUK REDDİ

Bu çalışma, Dünya Bankası personelinin harici katkılar ile gerçekleştirdiği bir çalışmanın eseridir. Bu çalışmada ifade edilen bulgular, yorumlar ve sonuçlar Dünya Bankası'nın, İcra Kurulu Üyelerinin veya temsil ettikleri hükümetlerin görüşlerini yansıtmaz. Dünya Bankası bu çalışmaya dahil edilen verilerin doğruluğunu garanti etmemektedir. Bu çalışmadaki herhangi bir haritada gösterilen sınırlar, renkler, mezhepler ve diğer bilgiler herhangi bir bölgenin yasal statüsü veya bu sınırların onaylanması veya kabulü hakkında Dünya Bankası'nın herhangi bir yargısı anlamına gelmez. Burada yer alan hiçbir şey, Dünya Bankası'nın imtiyazları ve dokunulmazlıklarına ilişkin bir sınırlama veya feragat teşkil etmez. Rapor, 31 Mayıs 2018 tarihine kadar mevcut olan bilgiyi yansıtmaktadır.

HAK VE İZİN

Bu eserdeki materyaller telif haklarına tabidir. Dünya Bankası bilginin yayılmasını teşvik ettiğinden, bu eser tamamen bu esere atfedildiği sürece ticari olmayan amaçlarla çoğaltılabilir. İştirak hakları da dahil olmak üzere haklar ve lisanslarla ilgili sorular için: Dünya Bankası Yayınları, Dünya Bankası Grubu, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, ABD; e-posta: pubrights@worldbank.org.

PROGRAMIN KATKISININ BİLDİRİLMESİ

Bu rapor, Japonya Hükümeti tarafından finanse edilen ve Dünya Bankası Tokyo Afet Riski Yönetim Merkezi'nden teknik destek alan, Gelişmekte Olan Ülkelerde Afet Riskini Yaygınlaştırmaya Yönelik Japonya-Dünya Bankası Programının mali desteğiyle gerçekleştirilmiştir.

Resmi olmayan çeviridir. Bilgi amaçlıdır.

İçindekiler

1. Giriş 1
2. Çukurova Kritik Altyapı Risk Değerlendirmesi için Kritik Altyapıların Belirlenmesi 1
3. Çukurova Bölgesi'ndeki enerji, ulaştırma ve lojistik sektörleri 2
Çukurova Bölgesi için Geçerli Etmenler 2
4. Çukurova Bölgesi'ndeki enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerindeki kritik altyapıların tespit edilmesi 9
5. Doğal tehlike kaynaklı risklerin değerlendirilmesi 11
6. Kritik altyapı planlama ve yönetimine ilişkin mevcut yaklaşımlar 20
7. Kritik altyapı direncinin arttırılmasına yönelik tavsiyeler 23
Risk yönetimi politikası ve en iyi uygulamalar 23
Risk değerlendirmesi ve yönetimi seçenekleri ve stratejileri 31
8. Enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerindeki kritik altyapı varlıklarının iklim direncini arttırmak amacıyla kullanılabilecek finansman kaynaklarının belirlenmesi 46
9. Sonuç tespitleri 48

Bu raporda, "Çukurova Kritik Altyapı Risk Değerlendirmesi (CIRA) Projesi"ne ait bulgular özetlenmektedir. Sonuçların tamamına, bölgedeki kritik altyapılarla ilgili doğal tehlike bağlı risklerin derinlemesine analiz edildiği ayrıntılı teknik raporda yer verilmiştir.

1. Giriş

Çukurova Bölgesi Türkiye'nin kalkınma ve ekonomik büyüme gündemi için özel bir öneme sahiptir. Enerji, ulaştırma ve lojistik sektörleri açısından kritik bir merkez olan bölge Avrupa, Orta Asya ve Akdeniz havzalarını birbirine bağlamaktadır.

Türkiye'nin 10. Kalkınma Planı Ceyhan'ın bir enerji merkezi olarak konumlanmasını ve Türkiye'nin Trans-Avrupa Ulaştırma Ağına entegrasyonu için bölgenin bir lojistik merkezi haline getirilmesini amaçlamaktadır. Bu kapsamda, yeni bir metropol alanı olma potansiyeli taşıdığı değerlendirilen Çukurova Bölgesi'nde çok sayıda büyük altyapı yatırımları planlanmaktadır. Bu stratejik sebeplerden dolayı Çukurova Bölgesi, iki öncelikli sektör olan enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerinde kritik altyapı risk değerlendirmesi için pilot bölge olarak seçilmiştir.

Dünya Bankası tarafından finanse edilen CIRA Projesi, Türkiye'de bölgesel kalkınmanın ivmelendirilmesi için Çukurova Kalkınma Ajansı (ÇKA) ile işbirliği içinde yürütülmektedir. ÇKA, bölgesel vizyonu ve stratejiyi belirlemekte ve uygulanmasını desteklemektedir.

Çukurova Kritik Altyapı Risk Değerlendirmesi Projesi şu adımlardan oluşmaktadır (bkz.**Şekil 1**):

- **1. Adım:** Bölgesinde yer alan kritik altyapıların belirlenmesi
- **2. Adım:** Çukurova Bölgesi'ndeki enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerinin incelenmesi
- **3. Adım:** Çukurova Bölgesi'ndeki enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerindeki kritik altyapıların tespit edilmesi
- **4. Adım:** Doğal tehlike kaynaklı risklerin değerlendirilmesi
- **5. Adım:** Kritik altyapı planlama ve yönetimine ilişkin mevcut yaklaşımların analiz edilmesi
- **6. Adım:** Kritik altyapıların direncinin arttırılmasına yönelik tavsiyeler geliştirilmesi
- **7. Adım:** Enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerindeki kritik altyapı varlıklarının iklim direncini arttırmak amacıyla kullanılabilecek finansman kaynaklarının belirlenmesi

2. Çukurova Kritik Altyapı Risk Değerlendirmesi için Kritik Altyapıların Belirlenmesi

Bu projede, T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından belirlenen kapsamlı kritik altyapı tanımı kullanılmıştır. AFAD, kritik altyapıyı şu şekilde tanımlamaktadır:

"İşlevlerini kısmen veya tamamen yerine getir(e)mediğinde toplumsal düzenin sürdürülebilirliğinin veya kamu hizmetlerinin sunumunun olumsuz etkileneceği, ulaşım, haberleşme, enerji, su finans gibi sektörleri kapsayan ağ, varlık, sistem ve yapılar bütünü."

Altyapının kritiklik seviyesinin tespitinde AB, Birleşik Krallık, Almanya, Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye tarafından kullanılan tanımların incelenmesi sonucunda, kritik altyapılardaki aksaklıkların yarattığı etkilerin sonuçlarıyla ilgili olarak birçok kurumun tanımlarında şu üç kriterin dikkate alındığı görülmüştür:

1. Temel hizmetler üzerindeki etkiler,
2. Ekonomik etki (bazı durumlarda çevresel etkiler dâhil),
3. Yaşam üzerindeki etkiler.

Karşılıklı bağımlılık / domino etkisi genellikle bağımsız bir etki kriteri olarak belirtilmemekte, diğer kriterlerin değerlendirilmesi sırasında dikkate alınacak bir husus olarak tanımlanmaktadır. Karşılıklı bağımlılığın diğer kriterlerin yanında ayrı bir kriter olarak değerlendirildiği Türkiye (AFAD), bu anlamda bir istisnadır. Farklı etki derecelerinin ayırt edilmesini (dolayısıyla da, kritik altyapıların sınıflandırılmasını) kolaylaştırmak amacıyla yukarıda belirtilen üç kritere uygulanan faktörler arasında genellikle şunlar yer almaktadır:

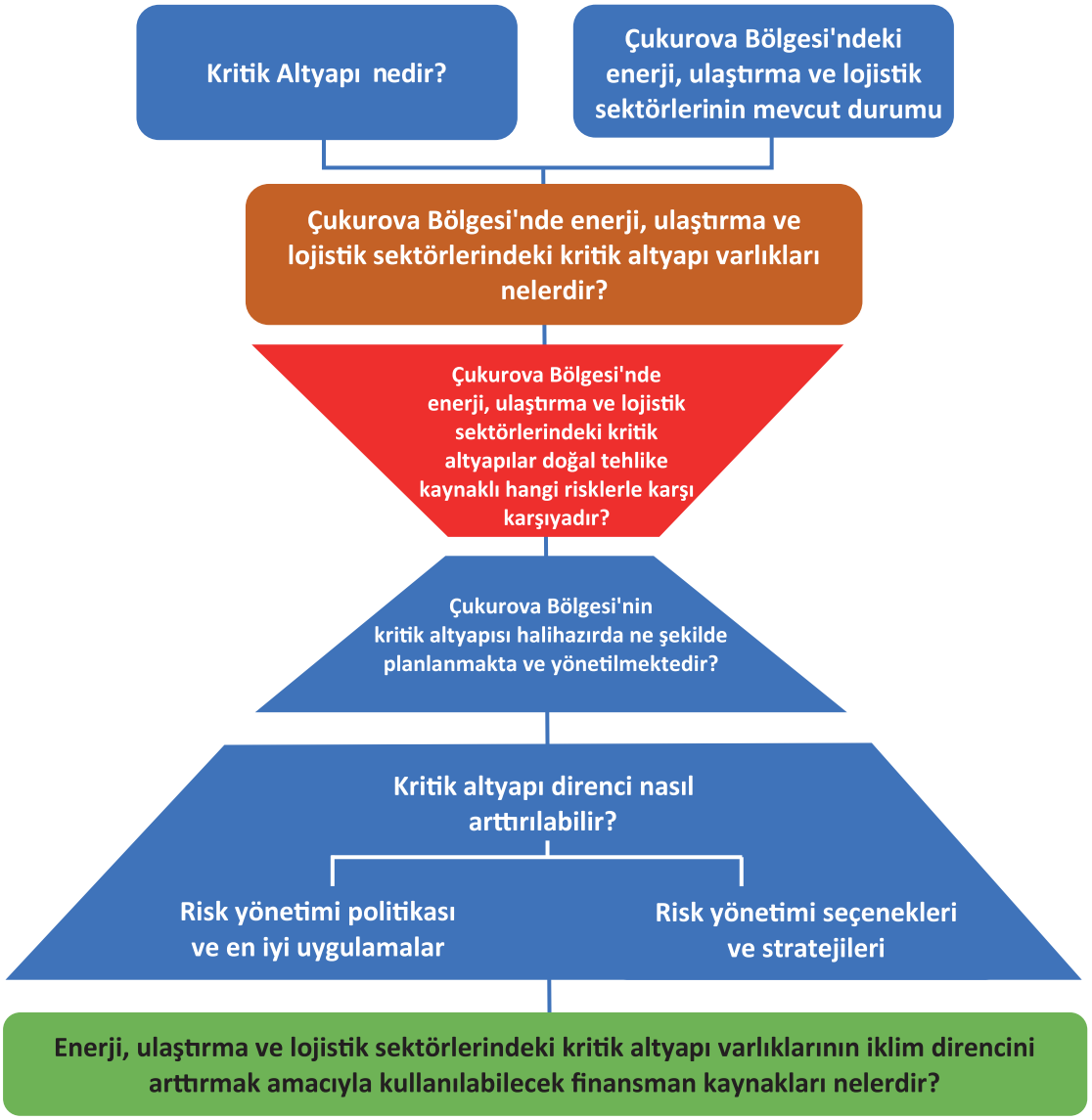
1. Etkinin şiddeti,
2. Etkinin boyutu (örneğin, coğrafi yayılımı veya etkilenen nüfusun büyüklüğü yönünden),
3. Etkinin süresi.

Kritik altyapı risk değerlendirmesi kapsamında ayrıntılı analizlere tabi tutulacak altyapıların tespit edilmesi amacıyla bu kriterlerden ve ilişkili faktörlerden yararlanılmaktadır.

3. Çukurova Bölgesi'ndeki enerji, ulaştırma ve lojistik sektörleri

Çukurova Bölgesi enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerinde CIRA projesinin kapsamına giren varlıklar/tesisler aşağıdakileri içermektedir:

- Enerji üretimi
- Enerji iletimi ve dağıtımı
- Petrol ve doğal gaz dağıtım tesisleri ve altyapısı
- Karayolu ağları
- Demiryolu ağları
- Köprüler
- Havaalanı ve liman altyapı ve tesisleri
- Lojistik merkezleri ve depolar.



Şekil 1: CIRA Projesine ilişkin Kavramsal Yaklaşım. (Kaynak: Raporun yazarları)

Çukurova Bölgesi için Geçerli Etmenler

Çukurova Bölgesi'nde enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerine etki eden uluslararası, ulusal ve bölgesel ölçekli faktörler söz konusudur.

Uluslararası sektör etmenleri

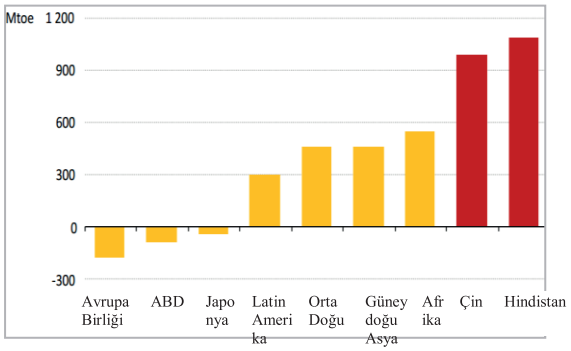
Türkiye, son yıllarda dört ulusal seçim, güney sınırında devam eden savaşlar, doğu bölgelerinde yaşanan iç gerilimler, Rusya ile ticarete getirilen kısıtlamalar ve 2011 yılından bu yana devam eden büyük çaplı Suriyeli mülteci akımı gibi birçok zorlu durumla karşı karşıya kalmıştır. Buna ek olarak, kısa bir süre önce gerçekleştirilen bir dizi terör saldırısı da, genel anlamda güveni sarsıcı etkiler bırakmıştır. OECD, Türkiye'nin ekonomik büyümesinin tüm bu faktörlere rağmen "dikkate değer ölçüde güçlü" olduğunu belirtmiştir[1].

Uluslararası enerji etmenleri

Önemli enerji üreticileri olan Orta Doğu ve Orta Asya ülkeleri ile enerji talebinin yüksek olduğu Avrupa ülkelerinin ortasında bulunan Türkiye, dünyanın görünür petrol ve doğal gaz rezervlerinin %75'inden daha fazlasının bulunduğu yerlere olan coğrafi yakınlığı nedeniyle deniz yoluyla ve boru hatları vasıtasıyla yapılan gaz ve petrol taşımacılığında doğal bir geçiş ülkesi konumundadır[2]. Özgün konumu Türkiye'ye kendi enerji arzı güvenliğini sağlaması bakımından fırsatlar sunmakta, bölgesel enerji güvenliği alanında önemli bir rol üstlenmesini sağlamaktadır.

Bölgesel enerji işbirliği, Türkiye-AB ilişkilerinde önemli bir faktördür. Enerji Topluluğu'na[3] 2006 yılında gözlemci statüsüyle katılan Türkiye ile AB arasındaki enerji ilişkileri "pozitif gündem maddesi" teşkil etmektedir[4]. Bu yakın iş birliği sonucunda Türkiye ile AB arasında kurulan enerji iletim sistemi bağlantıları ile, Türk ve AB elektrik piyasalarının fiziksel entegrasyonu kalıcı olarak temin edilmiştir.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) temel senaryosuna göre, dünya genelindeki enerji kullanımının 2040[9] yılında üçte bir oranında artacağı tahmin edilmektedir. Bu artışın esas itibarıyla Hindistan, Çin, Afrika, Orta Doğu ve Güneydoğu Asya ülkelerinden kaynaklanacağı görülmektedir (**Şekil 2**). Türkiye-AB enerji ticareti açısından bakıldığında, IEA analizinde, enerji verimliliğindeki artış ve AB enerji talebindeki düşüşün, petrol ve gaz için bir AB geçiş ülkesi olarak Türkiye'ye sağlanan ekonomik yararların azalmasıyla sonuçlanabileceği belirtilmiştir.



Şekil 2: Uluslararası Enerji Ajansı'nın temel senaryosuna göre 2014-2040 yılları için seçili bölgelerdeki enerji talebinde öngörülen değişiklikler. (Kaynak: IEA, 2015[5]).

Uluslararası ulaştırma ve lojistik etmenleri

Türkiye, stratejik konumu sayesinde toplam nüfusu 1,6 milyar, toplam gayri safi yurt içi hasılası 27 trilyon ABD$, dış ticaret hacmi ise dünya ticaretinin yaklaşık yarısına karşılık gelen 8 trilyon ABD$ seviyesine ulaşan çok sayıda piyasaya kolay ulaşılabilir mesafededir[5].

2015 yılına ait ihracat istatistikleri (**Şekil 3**) Çukurova Bölgesi'nden yapılan ihracatın ağırlıklı olarak Orta Doğu ülkelerine (%50) yönelik olduğunu, bölgenin toplam ihracatındaki %28 payı ile ilk sırada gelen Irak'ı sırasıyla %27 ve %16 oranındaki payları ile Avrupa ve Rusya / eski Sovyet Devletleri'nin izlediğini göstermektedir. Bu nedenle,

[1] OECD, 2016. OECD Economic Surveys. Turkey, Overview. İlgili site: http://www.oecd.org/eco/surveys/turkey-2016-OECD-economic-survey-overview.pdf (erişim tarihi: 2 Kasım 2016)

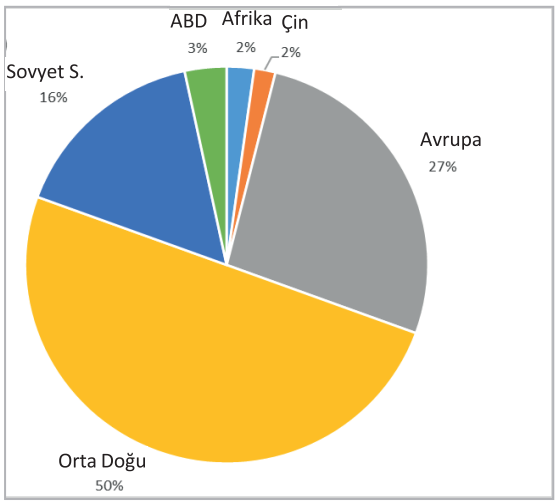
[2] ISPA, 2013b. Infrastructure Industry. Investment Support and Promotion Agency. İlgili site: http://www.invest.gov.tr/en-US/infocenter/publications/Documents/INFRASTRUCTURE.INDUSTRY.pdf (last accessed 10 August 2016).

[3] 2005 yılında kurulan Enerji Topluluğu, AB'ye üye ülkeler ile AB üyesi olmayan Güneydoğu Avrupa ülkeleri ve diğer komşu ülkeler arasında rekabetin teşvik edildiği, entegre bir enerji piyasası yaratmayı amaçlamaktadır.

[4] Avrupa Komisyonu tarafından 12 Ekim 2011 tarihinde yayımlanan Genişleme Strateji Belgesinde Türkiye ile AB arasında bir "Pozitif Gündem" oluşturulması önerilmiştir. Komisyon, aralarında enerjinin de bulunduğu çeşitli alanları ana gündem maddeleri olarak belirlemiştir.

[5] ISPA, 2016. Ulaştırma ve Lojistik. (ISPA web sitesi). İlgili site: http://www.invest.gov.tr/en-US/sectors/Pages/TransportationAndLogistics.aspx (erişim tarihi:02 Kasım 2016)

bu bölgelerin ekonomik performansı, Türkiye'nin bu bölgelerle olan ticari ilişkilerinin gücü ile birleştiğinde, Çukurova'nın ulaştırma ve lojistik sektörü üzerinde derin etkiler yaratabilir.



Şekil 3: Çukurova Bölgesi'nin ihracat pazarları (2015). (Kaynak: Raporun yazarları, OECD verileri[6]).

Türkiye, Avrupa'nın Türk ulaştırma ve lojistik ağları üzerinden Orta Doğu, Kafkaslar ve Asya'daki gelişmekte olan pazarlara erişiminde çok önemli bir rol oynamakta, bu açıdan önemli fırsatlar sunmaktadır. Türkiye, AB'yi Doğu Avrupa, Kafkasya ve Orta Asya'daki 14 ülke ile bağlamayı amaçlayan ve AB tarafından finanse edilen bölgelerarası bir proje olan TRACECA (Avrupa, Kafkasya ve Asya Ulaştırma Koridoru) projesine 2000 yılında dâhil olmuştur[6]. Türkiye'de inşa edilen TRACECA karayolu ağı yaklaşık 8.241 kilometre uzunluğundadır. Ayrıca, Türkiye'de TRACECA yollarını Avrupa ve Balkanlar'a bağlayan 10 liman, 11'in üzerinde denizyolu güzergâhı ve TRACECA ile bağlantı sağlayan 12 havaalanı bulunmaktadır[7].

AB, 2014 yılı Ocak ayından bu yana yeni bir Trans-Avrupa Ağları - Ulaştırma (TEN-T) politikası izlemektedir. Bu politika kapsamında AB'nin her yerinden Avrupa piyasalarına ve küresel pazarlara erişim olanaklarının geliştirilmesi amaçlanmakta ve altyapıya stratejik anlamda üst düzey bir önem verilmektedir. Anılan altyapı planının uygulanmasını sağlamak amacıyla, iki ayrı program AB tarafından geliştirilen politikanın ayrılmaz birer parçası olarak yürürlüğe koyulmuştur. Proje kapsamındaki boru hatlarının belirlenmesi ve 2030 yılı itibarıyla çekirdek ağın eksiksiz olarak tamamlanması için Trans-Avrupa Ağları Finansman Aracı (CEF) ve "temel ağ koridorları"ndan yararlanılmaktadır.

Ulusal sektör etmenleri ve dinamiği

Türkiye'nin genel yatırım stratejisinde, gayri safi yurt içi hasılanın yüksek düzeyde kalması ve istihdam artışının sürdürülmesi için yatırımların nicelik ve niteliğinin daha da iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Türkiye bu nedenle, özel sektör kaynaklarını çekmek amacıyla Kamu-Özel Ortaklığı modellerine önem vererek enerji, ulaşım ve sağlık alanlarında büyük ölçekli yatırım projelerine yer verilen iddialı bir gündem izlemektedir.

Ulusal enerji etmenleri ve dinamiği

Türkiye'de sanayileşme ve kentleşmenin beslediği ekonomik ve sosyal kalkınma ile birlikte, enerji talebi de son on yılda artmıştır. Bu durum, nüfustaki artış beklentileri ile birlikte ele alındığında, enerji talebinin daha da artabileceğini göstermektedir. IEA'ya göre Türkiye'nin birincil enerji tüketimi toplamı, 1973'te 24,4 milyon ton eşdeğer petrol (Mtoe) kadarken büyük ölçüde artarak 2011 yıllarında 114,1 Mtoe seviyesine ulaşmıştır. Aynı dönemde Türkiye'nin dünya genelindeki enerji tüketimindeki payı %2,5'ten %5,2'ye yükselmiştir. IEA tahminlerine göre Türkiye'nin enerji tüketimi 2015-2030 yılları arasındaki dönemde %4,5'lik yıllık bileşik büyüme oranı (CAGR) ile artmaya devam edecektir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), 2016 itibarıyla 125 Mtoe olan toplam birincil enerji talebinin 2023 yılına kadar 218 Mtoe seviyesine ulaşacağını tahmin etmektedir. Enerji

[6] OECD, 2016. Mal ve Hizmet Ticareti. doi: 10.1787/0fe445d9-en. (erişim tarihi: 04 Kasım 2016)
[7] ISPA, 2013. Infrastructure Industry. Investment Support and Promotion Agency. İlgili site: http://www.invest.gov.tr/en-US/infocenter/publications/Documents/INFRASTRUCTURE.INDUSTRY.pdf (erişim tarihi: 10 Ağustos 2016).

talebi halen öncelikle doğal gaz, kömür, petrol ile küçük oranlarda da hidrogüç ve diğer yenilenebilir kaynaklar ile karşılanmaktadır.

Özellikle elektrik göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye'nin elektrik piyasası, 2002 ile 2013 yılları arasındaki %5,8'lik CAGR ile dünyanın en hızlı büyüyen piyasasıdır. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) tahminlerine göre ulusal elektrik talebi, 2023 yılına kadar yılda %6-7 gibi bir hızla artacaktır.

Türkiye'nin artan enerji talebi karşısında yerel enerji kaynaklarının sınırlı olması, enerji ithalatına bağımlılığa yol açmıştır. Türkiye bugün kullandığı doğal gazın yaklaşık %99'unu ve petrolün %89'unu sınırlı sayıda ülkeden ithal etmektedir. Toplam enerji talebinin yalnızca %25 kadarı yerel kaynaklardan karşılanmaktadır[8].

Türkiye'nin gaz ve petrol arzı için sınırlı sayıda ülkeye bağımlı olması, enerji üretiminde doğal gazın payının çok yüksek olmasıyla birleşince, tedarik güvenliği için bir risk faktörü olarak algılanmaktadır. Enerji ithalatı, tüm ithalat hacminin dörtte biri kadar olduğundan, küresel enerji piyasalarındaki fiyat ve arz gelişmeleri, Türkiye'nin ekonomik büyümesini ve cari işlem açığını etkilemektedir[9].

Bu nedenle, Türkiye'nin Onuncu Kalkınma Planı'nda (2014-2018), enerji sektöründe ithalat bağımlılığını azaltacak alternatif politikaların oluşturulmasının önemi vurgulanmaktadır. Yerel kaynakların daha fazla kullanılmasına, nükleer enerji üretimi ve yenilenebilir kaynakların payının artırılmasına vurgu yapılmaktadır. Talep açısından ise azami elektrik yükünün yumuşatılması için enerji verimliliğinin artırılmasına ve komşu ülkelerle elektrik ticaretinin geliştirilmesine öncelik verilmektedir. Orta Doğu ve Hazar bölgesinden Avrupa'ya petrol ve gaz taşıma projelerinin, Türkiye'nin tedarik güvenliğine katkıda bulunacağına da dikkat çekilmektedir.

Onuncu Ulusal Kalkınma Planı'nın izinden giden ETKB, 2015-2019 yılları için Stratejik Planı'nda ülkenin kendi enerji güvenliğini sağlama isteğini ifade etmektedir[10].

Türkiye'nin enerji stratejisi, bölgesel enerji ticaret merkezi olma vizyonunu da içermektedir. Ulusal tüketimin artmasıyla doğal gazın ülkeye getirilmesi için boru hatları yapılması sürecinin başlaması mümkün olmuş[11] ve Türkiye bu sayede doğal gazın denizyoluyla ve boru hatları ile taşınmasında önemli bir transit ülke haline gelmiştir.

Petrol kaynakları yönünden zengin doğu ülkeleri ile Avrupa'daki önemli petrol tüketicisi bölgeleri birbirine bağlayan Türkiye, aynı zamanda petrol için de çok önemli bir geçiş noktasıdır. Karadeniz limanlarına gönderilen ve tankerlerle Türk Boğazlarından geçirilerek Batı piyasalarına ulaştırılan Hazar petrolünün hacmi her geçen gün artmaktadır. Hazar ve Irak petrolünün taşınmasında kullanılan boru hatları Türkiye topraklarından geçerek Çukurova Bölgesi'nde bulunan Ceyhan petrol terminaline bağlanmaktadır[12].

Türkiye'nin enerji sektöründe son yıllarda göze çarpan önemli değişikliklerden biri, Türk hükümetinin genel yatırım stratejisi paralelinde devletin enerji üretimindeki payının hızla (ve giderek artan bir şekilde) azalması olmuştur. 2016 yılının ilk üç aylık dönemi itibarıyla, özel sektör tarafından üretilen enerji miktarı 2002 yılındaki seviyesinin iki katına ulaşmıştır[13].

Ulusal ulaştırma ve lojistik etmenleri ve dinamiği

Ulusal planlarda Çukurova Bölgesi'ne gelişmekte olan bir sosyoekonomik kalkınma bölgesi olarak öncelik tanınmaktadır. Bu itibarla, bölgenin, ekonomisini ve ticaretini ivmelendirecek gelişmiş lojistik ve ulaştırma ağlarından yararlandırılması planlanmaktadır.

Türkiye'yi lojistik alanında bölgesel bir merkez konumuna getirmeyi amaçlayan Onuncu Kalkınma Planı'nda yer bulan öncelikli dönüşüm programlarından biri, ulaştırma ve lojistik sektörü ile ilgilidir. Söz konusu plan, ihracat, büyüme ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için, ulaştırma ve lojistik altyapılarının Türkiye'nin büyüme potansiyeline olan katkısının arttırılmasını amaçlamaktadır. Planda, yük taşımacılığında kombine

[8] Dışişleri Bakanlığı, 2016: Türkiye'nin Enerji Profili ve Stratejisi. İlgili site: http://www.mfa.gov.tr/turkeys-energy-strategy.en.mfa (erişim tarihi: 1 Kasım 2016)
[9] Kalkınma Bakanlığı, 2014. Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018).
[10] MENR, 2014. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planı, Nisan 2014.
[11] EIA, 2015. International Energy Data and Analysis, Turkey. U.S. Energy Information Administration. İlgili site: https://www.eia.gov/beta/international/analysis_includes/countries_long/Turkey/turkey.pdf (erişim tarihi: 10 Ağustos 2016).
[12] EIA, 2015. International Energy Data and Analysis, Turkey. U.S. Energy Information Administration. İlgili site: https://www.eia.gov/beta/international/analysis_includes/countries_long/Turkey/turkey.pdf (erişim tarihi: 10 Ağustos 2016).
[13] ETKB, 2016. Dünya Ve Ülkemiz Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, Nisan 2016. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. İlgili site: www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fEnerji+ve+Tabii+Kaynaklar+G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC%2fSayi_12.pdf (erişim tarihi: 10 Ağustos 2016).

(intermodal) ulaştırma sistemlerinin geliştirilmesi üzerinde önemle durulmakta, demiryolu ve denizyolu taşımacılığının arttırılması hedeflenmektedir. Komşu ülkelere ve yeni piyasalara erişimi kolaylaştıran ulaştırma güzergâhlarına, özellikle de AB ulaştırma ağına (TEN-T) bağlanan projelere öncelik verilmektedir. Tüm bu hedefleri destekleyen bir Eylem Planı (2014-2018) hazırlanmış ve bir Lojistik Koordinasyon Kurulu kurulmuştur. Söz konusu planda bir Liman İdaresi Modelinin tasarlanması ve Kıyı Yapıları Master Planının liman kapasitelerinin etkin olarak kullanılmasını sağlayacak şekilde revize edilmesi amaçlanmaktadır.

Ulusal Ulaştırma Master Planı (2015-2018), Onuncu Ulusal Kalkınma Planı doğrultusunda, lojistik alanında rekabetçi bir ortamı destekleyerek vatandaşların refah düzeyini ve ekonominin rekabet gücünü arttıracak sürdürülebilir, emniyetli, güvenli, erişilebilir, kapsayıcı, hızlı ve teknolojik açıdan yenilikçi bir ulaştırma sektörünün ve altyapısının geliştirilmesinin kolaylaştırılmasını amaçlamaktadır. Bu planda, aralarında Kamu-Özel Sektör ortaklığı projeleri de bulunan büyük çaplı ulaştırma altyapısı yatırımlarına yer verilmiştir.

Onuncu Ulusal Kalkınma Planında, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD) ile ilgili yeniden yapılandırma çalışmalarının tamamlanması ve Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkında Kanun çerçevesinde demiryolu ile yük ve yolcu taşımacılığının özel işletmecilere açılmasının ardından TCDD'nin demiryolu ağının yenileme ve bakım çalışmalarının özel sektör tarafından yürütülmesi suretiyle TCDD'nin kamu finansmanı üzerinde oluşturduğu yükün hafifletilmesi öngörülmektedir.

Bölgesel sektör etmenleri ve özellikleri

ÇKA verilerine göre bölgenin dış ticaret hacmi 2015 yılında 3,1 milyar ABD$ ihracat ve 3,3 milyar ABD$ ithalat olmak üzere 6,4 ABD$ seviyesine ulaşmıştır. Adana ve Mersin şehirleri, tarihi ticaret yolları üzerindeki stratejik konumları ve önemli pazarlara olan coğrafi yakınlıkları sayesinde Türkiye'nin en büyük, en önemli, en parlak ve gelecek vadeden merkezlerinden biridir.

Çukurova Bölgesi'nin Türk ekonomisindeki rolünün, ülkenin diğer 25 bölgesi ile karşılaştırıldığında, 2004-2011 döneminde düzenli bir azalma gösterdiği görülmektedir[14]. Bu dönemde bölgenin ulusal ekonomiye katkısının bir ölçütü olan "kişi başına gayri safi katma değer" endeksinde düşüş yaşanmıştır.

Çukurova Kalkınma Ajansı (ÇKA)

Türkiye'nin AB'ye üyelik sürecinde bölgesel kalkınma politikaları ile ilgili yetkinin yerel yönetimler arasında dağıtılması yoluna gidilmiştir. Buradan hareketle, Kalkınma Bakanlığı'na bağlı kalkınma ajansları kurulmuştur. Bakanlık, kalkınma ajanslarının koordinasyonu ve tabi oldukları yasal düzenlemelerle ilgili sorumluluğu üstlenmektedir.

2006 yılında kurulan ÇKA, İzmir Kalkınma Ajansı ile birlikte Türkiye'nin ilk iki bölgesel kalkınma ajansından biridir. ÇKA'nın temel amacı bölgedeki ekonomik ve sosyal kalkınmayı desteklemek, bölgenin rekabet gücünü arttırmaktır. ÇKA'nın (ve diğer kalkınma ajanslarının) hedefleri **Şekil 4**'te gösterilmiştir.

Şekil 4: Bölgesel kalkınma ajanslarının hedefleri. (Kaynak: ÇKA, 2016) [i15]

Bölgesel vizyonu ve stratejiyi belirleyerek uygulanmasını destekleyen, 5 ve 10 yıllık kalkınma planlarının detaylandırılması sürecine öncülük eden ÇKA, kalkınma planlarının uygulanması konusunda yerel aktörlerin

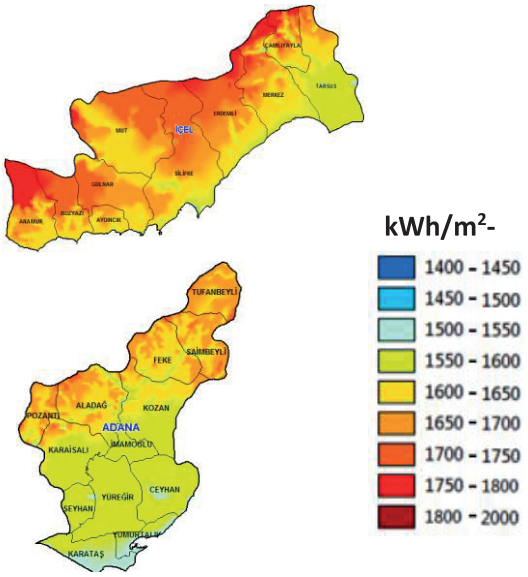
[14] Gayri Safi Milli Değer-Bölgesel Sonuçlar, TUİK, Nisan 2014
[15] M Torun, ÇKA

desteklenmesi için kullandığı kendi yatırım finansmanı olanaklarına sahiptir. 2014-2023 dönemine ait 10 yıllık Çukurova Bölgesel Stratejik Planı, Onuncu Ulusal Kalkınma Planı ve Bölgesel Kalkınma Ulusal Stratejisi gibi daha üst düzey politika belgelerini tamamlayıcı niteliktedir. Söz konusu plan, ileri tarihli sektörel gelişmeler için bir vizyon ve planlama ortaya koymaktadır. Bu plana göre, bölgenin bir enerji üretim ve dağıtım merkezi haline gelmesini sağlamak ve bölgenin stratejik konumunu lojistik açıdan avantaja dönüştürmek öncelikli konular arasında yer almaktadır.

Enerji sektörüyle ilgili bölgesel özellikler

Bölge; su, güneş ve rüzgar gibi doğal ve yenilenebilir enerji kaynakları yönünden oldukça zengindir. Su kaynakları açısından bakıldığında, büyük nehir havzalarını ve kıyı ovalarını bünyesinde barındıran Çukurova Havzası, Türkiye'nin en büyük ovalarından biridir. Yıl boyunca önemli miktarda su akışına sahne olan Seyhan Nehri'nin debisi yağışlar nedeniyle Kasım-Aralık aylarında ve eriyen kar suları nedeniyle bahar aylarında en yüksek seviyesine ulaşmaktadır.

Çukurova Bölgesi'nin konumu ve mevsimsel özellikleri güneş enerjisi potansiyeli açısından önemli avantajlar sunmakta olup, bu anlamda Mersin, Adana'ya göre daha avantajlıdır (**Şekil 5**). Rüzgar konusunda ise, bölge, yaklaşık 8 m/s. seviyesindeki rüzgar hızı ile önemli bir potansiyel sunmaktadır.



Şekil 5: Mersin ve Adana'nın güneş enerjisi potansiyeli. (Kaynak: CKA, 2015[16])

Bölgede, yakıt olarak ithal kömürün kullanıldığı enerji üretim projeleri için en önemli etmenlerden biri, limanların erişilebilirliğidir. İthal kömür ile üretim yapan enerji santralleri, temel yük özellikleri sayesinde Türkiye'nin enerji karışımında oldukça önemli ve giderek artan bir paya sahiptir. **Şekil 6** 'da Adana'nın Yumurtalık İlçesi'nde ithal kömür ile üretim yapan enerji santrali projelerinin yoğunlaştığı bölgeler gösterilmiştir. Bu projelerin hepsinde kömür ithalatının bölgedeki mevcut limanlardan gerçekleştirilmesi veya proje sahalarında yeni limanların inşa edilmesi öngörülmektedir.

Nükleer enerji çok hassas bir konu olduğundan, nükleer enerji santrali kurmak için uygun yerlerin seçilmesinde dikkate alınması gereken çeşitli faktörler bulunmaktadır:

- Karayolu ve havaalanları ile kolay erişim imkânı,
- Düşük deprem riski,
- Sınırlı kıyı turizmi,
- Uygun hidrolojik özelliklerin sağlanması ve deniz suyunun reaktör soğutma gereklilikleri için uygun olması,
- Ulusal şebekeye bağlantı kolaylığı,

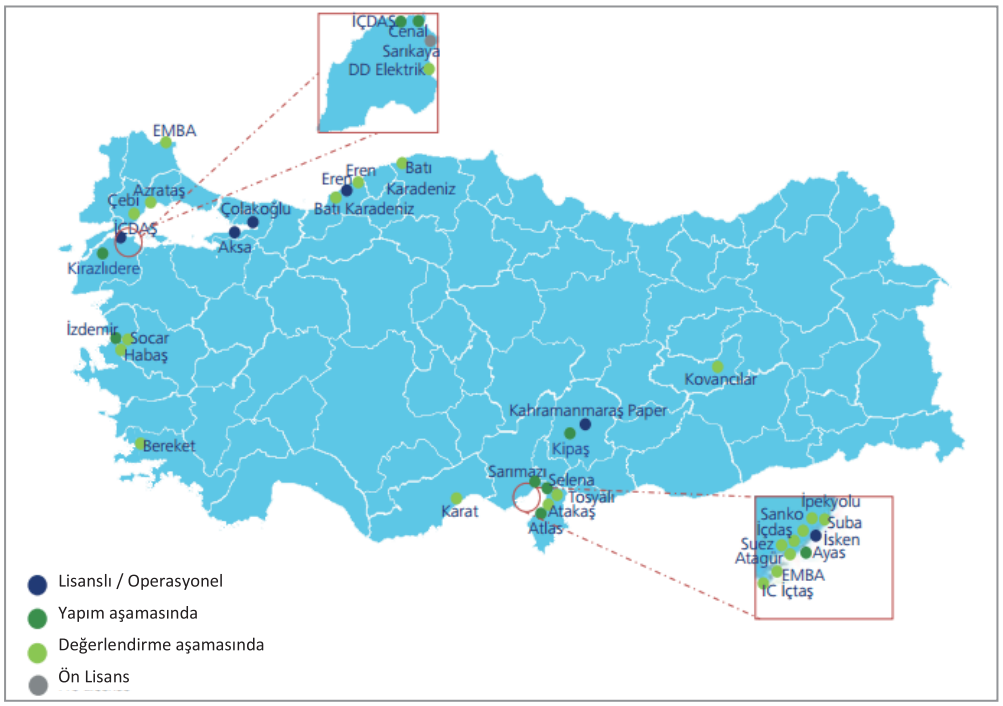
[16] Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

- Bölgede büyük miktarda enerji tüketimi olması.

Bu özelliklerin çoğu Çukurova Bölgesi'nin bütünü için geçerlidir. Çukurova Bölgesi'nin Akkuyu Nükleer Enerji Santralinin kurulması için en uygun aday olarak gösterilmesinin nedenleri arasında yer almaktadır.

Ulaştırma ve lojistik sektörüyle ilgili bölgesel özellikler

Uluslararası ticaret performansı konulu raporlarda, Çukurova Bölgesi'nin, stratejik konumuna rağmen Türkiye'nin uluslararası ticaretindeki önemini belli ölçüde kaybettiğine işaret edilmektedir. Bölgenin 2015 yılı ihracatı ve ithalatında 2014 yılına göre %5 oranında düşüş yaşanması, ulaştırma ve lojistik sektörü üzerinde olumsuz bir etki bırakmıştır.[17]



Şekil 6: Türkiye'nin kömür ile üretim yapan enerji santrali projelerinin yerlerini ve Çukurova Bölgesi'ndeki proje yoğunluğunu gösterir çizim (2013 yılı itibarıyla) (Kaynak: Deloitte, 2013[18])

2014 yılı itibarıyla, ulaştırma ve lojistik sektörü gelirleri, Türkiye'nin gayri safi yurt içi hasılasının %12,6'sını oluşturmaktadır. Sektörde, hem kamu yatırımlarının hem de özel yatırımların ülke genelinde bugüne kadarki en yüksek düzeye çıkarak sırasıyla %37 ve %18 seviyesine ulaşması beklenmektedir. Ancak, Adana ve Mersin'in lojistik sektöründeki tüm kamu yatırımları içindeki payı 2014 yılında %0,6 ile sınırlı kalmıştır[18].

Bölgedeki yatırımların görece yetersiz kalması, kalkınmanın yavaş ilerleme göstermesi ve dışarı göç yaşanması hem tarım, hem de imalat sektörlerinde verimliliğin giderek düşmesiyle sonuçlanmıştır. Bölgenin lokomotif sektörü olan tarım sektörü, ulaştırma ve lojistik sektörünün performansı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği tarafından yayınlanan 2014 yılı Ekonomik Raporuna göre, 2012 - 2013 yılları arasında pamuk üretimi azalmıştır. Bununla beraber, Türkiye'nin mısır üretiminin %45'i, soya fasulyesi üretiminin %50'si, fıstık üretiminin %34'ü, greyfurt üretiminin %65'i, portakal üretiminin %29'u Adana'da gerçekleştirilmektedir. Türkiye'nin tüm narenciye üretiminin %23'ü, tüm meyve üretiminin %9,8'i ve tüm sebze üretiminin %6,2'si Mersin'de yapılmaktadır[19]. Bölgenin tarımsal çıktısı genellikle iç talebin karşılanmasında kullanıldığından, tarımsal ürünlerin nakliyesinde karayolu ile taşıma tercih edilmektedir. Bölgenin en büyük ihracat pazarı Irak'tır. Coğrafi yakınlık, emniyet ve esneklikle ilgili faktörler nedeniyle Irak'a gönderilen sevkiyatlarda da karayolu tercih edilmektedir.

[17] Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM) (www.tim.org.tr/tr/ihracat-ihracat-rakamlari-tablolar.html)
[18] TOBB, 2014, Ekonomik Rapor. İlgili site: http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2015/71GK/ekonomikrapor-2014.pdf (erişim tarihi: 1 Kasım 2016)
[19] Mersin Ticaret ve Sanayi Odası. Tarım ve Hayvancılık. http://www.mtso.org.tr/en/news/agriculture-ve-livestock (erişim tarihi: 25 Mayıs 2018)

Adana Sanayi Odası ve Organize Sanayi Bölgesi yetkilileri ile yapılan görüşmelerde, Suriye'de yaşanan kriz gibi harici faktörlerin Çukurova Bölgesi'ni, Gaziantep gibi diğer geleneksel yatırım merkezlerine kıyasla daha çekici kıldığı ifade edilmiştir.

4. Çukurova Bölgesi'ndeki enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerindeki kritik altyapıların tespit edilmesi

Benimsenen kritik altyapı tanımı ve kriterleri doğrultusunda, kritik altyapıların belirlenmesiyle ilgili olduğu değerlendirilen unsurlar şunlardır:

- Temel hizmetler üzerindeki etkiler,
- Ekonomik etki,
- Yaşam üzerindeki etkiler.

- bu kriter dâhilinde karşılıklı bağımlılıklar / domino etkisi de dikkate alınmalıdır.

Kritik altyapının tespitinde kullanılan eşik değerler konusunda erişilebilir halka açık bilgilerin yetersizliği nedeniyle, bu eşik değerlerin Türkiye'de son yıllarda yaşanan doğal tehlike kaynaklı büyük ölçekli olaylara dayalı olarak belirlenmesi yaklaşımı kabul edilmiştir. Bu doğrultuda elde edilen sınıflandırma **Tablo 1**'de sunulmuştur. (Sadece Kategori 3 - Kategori 5 aralığındaki altyapıların "kritik" olarak kabul edildiği dikkate alınarak, Kategori 0 - Kategori 2 aralığına ait eşik değerler belirlenmemiştir).

Tablo 1: Çukurova Bölgesi'ndeki altyapının kritiklik seviyesinin sınıflandırılmasına ilişkin yaklaşım. (Kaynak: Raporun yazarları).

Kritiklik Ölçeği	**Açıklama**		
	Temel hizmetler üzerindeki etkiler	**Ekonomik etki [Türkiye'nin GSYİH'si üzerindeki etkisi (%)]**	**Yaşam üzerindeki etkiler**
Kategori 5	**Coğrafi boyut**: Uluslararası Kaybı, **yıkıcı** etki ile sonuçlanan altyapılardır. Bu tür altyapı varlıklarının kaybı, temel hizmetlerin sağlanmasında **uzun süreli uluslararası ölçekte hissedilen** etkiler yaratır.	GSYİH üzerindeki etkisi >%10	Bu altyapı varlıklarının kaybı, **milyonlarca Türk vatandaşının yanı sıra diğer ülkelerin vatandaşlarının da yaşam kalitesini etkileyebilir, bir veya birden fazla ölümcül olaya** neden olabilir.
Kategori 4	**Coğrafi boyut**: Ulusal En yüksek önem derecesine sahip altyapılar bu kategori kapsamındadır. Bu kategorideki altyapı varlıklarının kaybı, temel hizmetleri **ciddi** bir şekilde etkiler, **ülke genelinde** temel hizmetlerin sağlanmasını da etkileyebilir.	GSYİH üzerindeki etkisi >%5 - %10 aralığındadır	Bu altyapı varlıklarının kaybı, **milyonlarca Türk vatandaşının yaşam kalitesini** etkileyebilir, **çok ağır veya çoklu yaralanmalara, kalıcı sakatlığa veya maluliyete neden olabilir.**
Kategori 3	**Coğrafi boyut**: Bölgesel Temel hizmetlerin sağlanması bakımından **oldukça önemli** olan, kaybı halinde bir **bölgenin** bütünüyle etkilenmesi olası olan altyapılardır.	GSYİH üzerindeki etkisi >%1 - %5 aralığındadır	Bu altyapı varlıklarının kaybı**, yüz binlerce vatandaşın yaşam kalitesini** etkileyebilir veya **ağır yaralanmalara** neden olabilir.

Çukurova Bölgesi'ndeki kritik altyapıların sınıflandırılmasında yukarıda özetlenen yaklaşım kullanılabilir. Ancak, bölgedeki enerji, ulaştırma ve lojistik varlıklarının her birinin hangi kategoriye dâhil olduğunun doğru bir şekilde tespit edilmesi için yapılması gereken analiz, gerekli araştırmalar için hatırı sayılır bir zaman ayrılmasını ve çaba harcanmasını gerektirmektedir. Bu nedenle;

1. Kritik enerji altyapısı tarafından sağlanan hizmetin kaybının yarattığı "ekonomik etki" ile ilgili üst düzey bir tahmin,
2. "Temel hizmetler üzerindeki etkilerin" coğrafi boyutu

olmak üzere iki temel karşılaştırıcının kullanıldığı daha pratik bir yöntem benimsenmiştir.

Enerji, ulaştırma ve lojistik varlıkları için, ekonomik etki ile ilgili üst düzey tahminler yapılmıştır. Etkinin büyüklüğü, hizmet aksaklığının devam ettiği sürenin uzunluğuna ve ikame hizmetlerin kullanılabilir olup olmadığına bağlıdır. GSYİH açısından bakıldığında, Çukurova Bölgesi'ndeki en büyük enerji üretim tesislerinin bile, ikame tesislerin kullanılabilir olmadığı hallerde 2-3 ay gibi uzun sürelerle hizmet dışı kalmaları gibi çok nadir görülebilecek istisnai durumlar dışında, kritik altyapılar olarak değerlendirilme olasılıkları düşüktür. Halihazırda yapım çalışmaları devam etmekte olan Akkuyu Nükleer Santrali'nde meydana gelecek bir aksaklık, santralin elektrik şebekesinin kararlılığı açısından taşıdığı önem ve santraldeki bir aksamanın uluslararası elektrik şebekelerini de etkileme olasılığı nedeniyle, coğrafi boyutu itibarıyla ulusal düzeyde hissedilir olacaktır. Tarsus'ta henüz yapımına başlanmamış olan yeraltı doğal gaz depolama tesisleri, yerlerine kullanılabilecek ikame sistemler bulunmaması ve enerji üretimi üzerindeki işlem sonrası etkileri nedeniyle kritik altyapılar olarak görülmektedir. Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) petrol boru hattı ve Kerkük boru hattı sınır aşan etkileri nedeniyle Kategori 5 kapsamına giren varlıklar olarak sınıflandırılabilir. Yumurtalık-Kırıkkale boru hattı ise, bu hattaki aksaklıkların Türkiye'nin önemli bir bölümünü etkileyecek olması nedeniyle Kategori 4 olarak sınıflandırılabilir.

Ulaştırma ve lojistik varlıklarının kritikliği, bu varlıklarda meydana gelmesi olası aksaklıkların coğrafi boyutu dikkate alındığında daha büyük bir önem kazanmaktadır. Mersin Uluslararası Limanı ve Çukurova Uluslararası Havaalanı gibi varlıkların yanı sıra Orta Doğu ülkelerine hizmet verilen belli başlı bağlantı yolları ve demiryolu hatları da, ihracat ve ithalat açısından uluslararası önem taşımaları nedeniyle Kategori 5 altında sınıflandırılmaktadır. Seyhan Viyadüğü, viyadükle ilgili olası bir aksaklığın bölgesel etkileri nedeniyle Kategori 3 kritik altyapı varlığı olarak nitelendirilmektedir.

Sonuç olarak, Çukurova Bölgesi'ndeki mevcut altyapının, yapımı devam etmekte olan yeni altyapılarla birlikte "kritik" olarak sınıflandırılabileceği söylenebilir. Yapımı halen devam etmekte olan yeni altyapıların CIRA projesi kapsamında analiz edilmesi için kullanılabilecek bilgiler daha sınırlıdır. Bu nedenle, sadece mevcut altyapılar için ayrıntılı analiz yapılmıştır. Risk değerlendirmesi kapsamında kapasiteleri ve beher gün aksama süresi başına neden olacakları tahmini GSYİH kaybı dikkate alınarak analiz edilen kritik altyapıların özeti **Tablo 2**'de verilmiştir. Bölgede çok sayıda hidroelektrik santrali yapılması planlanmakta olduğundan, Sanibey Yedigöze Hidroelektrik Santrali bugün itibarıyla kritik olarak nitelendirilecek kadar büyük çaplı bir proje olmadığı halde değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Kritik altyapıların yerleri Şekil 7'de gösterilmiştir.

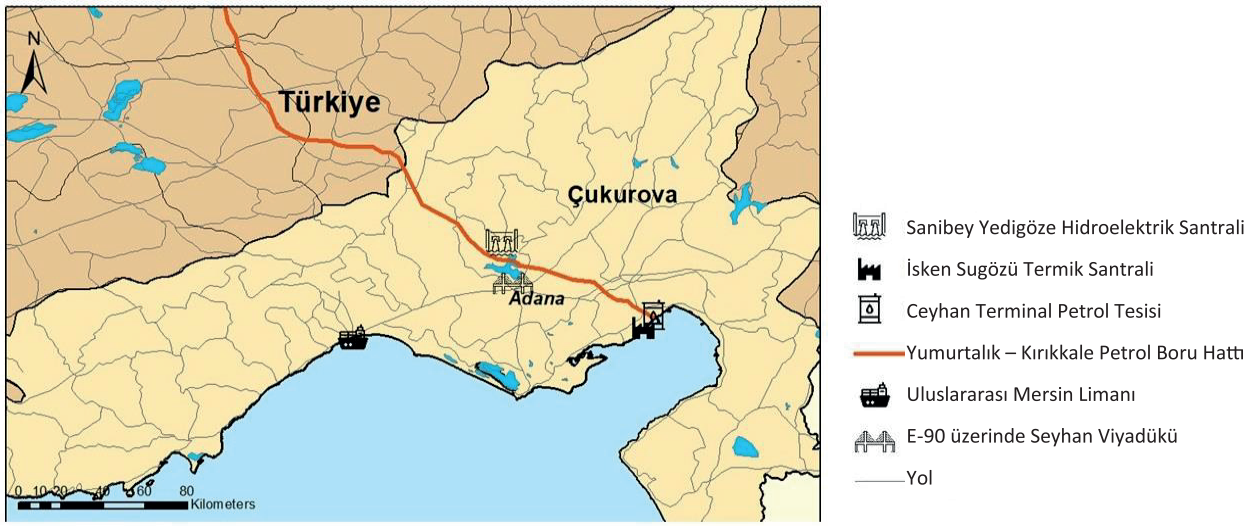
Tablo 2: Çukurova Bölgesi'ndeki seçili kritik altyapılar. (Kaynak: Raporun yazarları).

Altyapı	Kapasite	Beher gün aksama süresi başına tahmini GSYİH kaybı (milyon ABD$) [(a)]
Sanibey Yedigöze Hidroelektrik Santrali	672 GWh	6,1
İsken Sugözü Termik Santrali	9.183 GWh	84
Yumurtalık-Kırıkkale Petrol Boru Hattı	141.000 varil/gün	11,6 [(b)]
Mersin Uluslararası Limanı	1,8 milyon TEU/yıl	21
E-90 üzerindeki Seyhan Viyadüğü	36.232 araç/gün	5,1

Notlar:

(a) Türkiye'nin 2015 yılı toplam GSYİH'si baz alınarak belirlenen tahmini GSYİH. Kaynak: http://data.worldbank.org/country/turkey

(b) Petrol boru hattına ilişkin rakama şunlar dâhildir: (1) rafineri sahiplerinin boru hattı üzerinden gerçekleştirilen petrol arzındaki aksamadan kaynaklanan gelir kaybı (aksamanın rafineride üretim kaybına neden olduğu varsayımıyla) (2) hükümetin, rafine edilen ürünlerin satışındaki düşüşten kaynaklanan vergi geliri kaybı. Bu itibarla, bu rakam, GSYİH kaybının tamamını yansıtmamakta, daha ziyade, boru hattındaki olası bir aksamanın ekonomik etkisine ilişkin tabloyu kısmen ortaya koymaktadır.



Şekil 7: Risk değerlendirmesinde analiz edilen kritik altyapıların yerleri

5. Doğal tehlike kaynaklı risklerin değerlendirilmesi

Bu risk değerlendirmesi, şu hususlarda bilgi vermeyi amaçlamaktadır:

- İlgili altyapı varlığının performansında düşüşe neden olan **hasar veya aksamaların** temel hizmetler üzerindeki etkisi.
- **Aksamanın süresi**, kritik altyapının kullanım dışı kalma süresinin uzunluğu.
- Temel hizmet kaybının yarattığı **ekonomik etki** ile ilgili üst düzey tahminler.
- Etkinin **coğrafi boyutu**; bölgesel, ulusal veya ulus ötesi düzeyde hissedilir olup olmadığı.
- Altyapıdaki aksamanın başka yerde bir olaylar zincirine neden olmasıyla sonuçlanabilecek **"domino etkileri".**

Risk değerlendirmesi yöntemi

Risk değerlendirmesinde 7 adımlı bir süreç izlenmiştir. Bu süreç, Türkiye'nin diğer bölgeleri ve başka yerler için yinelenebilir olacak şekilde tasarlanmıştır. **Şekil 8** 'de anılan 7 adımın yanı sıra, tehlike, zarar görebilirlik, maruziyet ve riskler için kullanılan tanımlar gösterilmiştir[20]:

Tehlike: *"ölüm, yaralanma veya diğer sağlık sorunlarının yanı sıra mal-mülk, altyapı, gelir kaynakları, hizmetlerin sağlanması, ekosistemler ve çevre kaynakları üzerinde hasara ve kayba neden olması muhtemel doğal veya insan kaynaklı bir fiziksel olay ya da eğilim ya da fiziksel etkinin meydana gelme olasılığı."* **Burada, tehlike seviyesi, olumsuz iklim olayları ve jeofiziksel olayların mevcut ve gelecekteki sıklığına ve şiddetine göre belirtilmiştir.**

Zarar görebilirlik: *"Olumsuz etkilenme eğilimi veya yatkınlığı. Zarar görebilirlik; zarar görme duyarlılığı veya hassasiyeti ile baş etme ve uyum sağlama kapasitesi yetersizliği de dâhil olmak üzere çeşitli kavramları ve unsurları kapsar."* **Burada, zarar görebilirlik, tehlike arz eden olaylar ile bu olayların kritik altyapı üzerinde oluşturacağı hasar arasındaki ilişkiye göre hesaplanmıştır.**

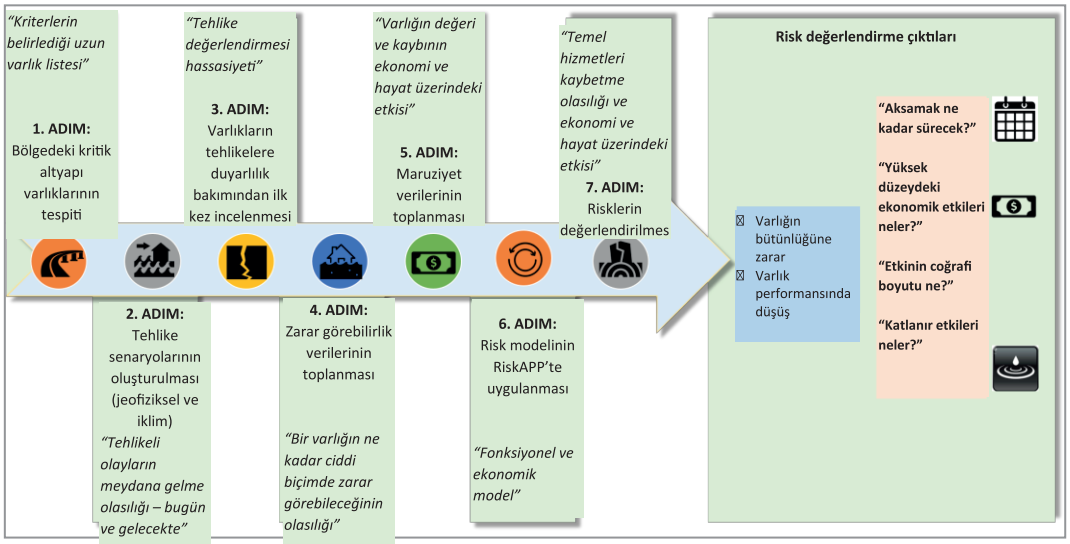
Maruziyet: *"İnsanların, geçim kaynaklarının, türlerin veya ekosistemlerin, çevresel fonksiyonların, hizmetlerin ve kaynakların, altyapıların veya ekonomik, sosyal ya da kültürel varlıkların olumsuz etkilenmesi muhtemel yerlerde ve ortamlarda bulunması."* **Burada, maruziyet, kritik altyapının hasar görmesi halinde ortaya çıkacak domino etkilerinin ekonomik etkisine ve coğrafi boyutuna göre ifade edilmektedir.**

Risk: *Tehlikeli bir olay veya eğilimin (şiddetine bağlı olarak) meydana gelme olasılığının, söz konusu olay veya eğilimin meydana gelmesi halinde ortaya çıkacak etkiler (örneğin, ekonomi üzerindeki etkiler) ile çarpımı. Risk;*

[20] https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf

zarar görebilirlik, maruziyet ve tehlike arasındaki ilişkinin bir sonucudur. **Burada, Risk = Tehlike x Zarar Görebilirlik x Maruziyet.**

Risk değerlendirmesi için RiskAPP© [21] kullanılmıştır. RiskAPP, yıkıcı olaylara maruz kalan karmaşık sistemlerle ilgili risk değerlendirmelerinde kullanılmak üzere özel olarak geliştirilmiş olan web tabanlı bir platformdur.

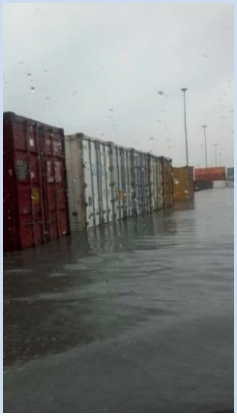


Şekil 8: Risk değerlendirmesi yönteminin 7 adımı. (Kaynak: Raporun yazarları).

Mersin'de Aralık 2016'da yaşanan sel olayları, bölgenin, iklim değişikliği nedeniyle sıklığı giderek artan doğal tehlikelere maruz kalan bir bölge olduğunu hatırlatan çarpıcı bir örnektir. Bu olaylar, risklerin daha iyi anlaşılmasına neden ihtiyaç duyulduğunu göstermesi bakımından da önemlidir (Kutu 1).

Kutu 1: Mersin'de Aralık 2016'da yaşanan sel olaylarının etkileri

Mersin'de 20 Aralık 2016 günü başlayan şiddetli yağmur hemen hemen 10 gün boyunca aralıksız olarak devam etmiştir. Yağış şiddeti 28-29 Aralık günlerinde yaklaşık 10 saat süreyle en yüksek noktasına ulaşmış, 29 Aralık günü özellikle kıyı bölgelerde ağır bir sel felaketi yaşanmıştır. Beş kişinin sele kapılarak hayatını kaybettiği olaylar sırasında sosyal ve ekonomik faaliyetlerde önemli aksamalar meydana gelmiştir. Bugün Mersin'de Aralık ayı ortalama yağış miktarı 130 mm[22] iken, AFAD, 10 saat içinde kaydedilen yağış miktarının 140 mm olduğunu rapor etmektedir. Bu rakam, 2001 yılında gerçekleşen 127 mm yağış miktarının üzerindedir[23].



[21] RiskAPP, büyük sigorta ve reasürans şirketlerinin, tehlike arz eden olayların karmaşık "değer zincirleri" üzerindeki etkisini simüle etmek suretiyle risk değerlendirmesi yapmak için kullandıkları bir uygulamadır. Bu değer zincirleri tek bir nesneden (örneğin, tek bir kritik altyapı) oluşabileceği gibi, birden fazla nesneyi de (örneğin, bir şirketin tedarik zinciri) kapsayabilir. RiskAPP, çıktı olarak tehlike arz eden olayların (örneğin, depremler) aksama süresi, hizmet kaybı ve ekonomik sonuçlar üzerindeki etkisini ölçmek için kullanılabilecek bir dizi potansiyel hasar senaryosu vermektedir. (https://www.riskapp.it/)

[22] Bilici, K. Y. M. Ö. E. And Everest, A. 2017. The Meteorological Analysis of Mersin Flood on 29 December 2016 and the relationship with the climate change. Eastern Geographical Review. **22** (38), 227-250. İlgili site: https://www.researchgate.net/profile/Oemer_Bilici/publication/318519422_29_ARALIK_2016_MERSIN_SELININ_METEOROLOJIK_ANALIZI_VE_IKLIM_DEGISIKLIGI_BAGLANTISI/links/5a096762a6fdcc65eab56ed7/29-ARALIK-2016-MERSIN-SELININ-METEOROLOJIK-ANALIZI-VE-IKLIM-DEGISIKLIGI-BAGLANTISI.pdf. (Erişim tarihi: 22 Mart 2018).

[23] Flood list database,2018. İlgili site: http://floodlist.com/asia/turkey-deadly-floods-hit-mersin-province. (Erişim tarihi: 22 Mart 2018).

Sel olayları, tarımsal ve ticari kayıpların yanı sıra, altyapıda hasara neden olmuştur. 136.000m^2'nin üzerinde tarım arazisinin sular altında kaldığı sel olaylarının tarımsal üretim üzerinde yarattığı maliyet etkisinin 116 milyon TL (25 milyon ABD$'dan fazla) seviyesinde olduğu tahmin edilmektedir. Sel, ayrıca, yollara ve kentsel altyapıya hasar vermiş, şehirde salgın hastalıklara neden olmuştur[24]. Su ve kanalizasyon altyapısında meydana gelen hasarın tutarının 5 milyon TL civarında olduğu tahmin edilmektedir. Karayolları ve demiryollarının sel nedeniyle gördüğü hasarın tutarı ise sırasıyla 3 milyon TL ve 1 milyon TL düzeyindedir[25]. Olaylardan Mersin Uluslararası Limanı ve bağlantı yolları da etkilenmiş, liman operasyonlarında yaşanan aksama nedeniyle verim düşmüştür[26]. Liman paydaşları, liman operasyonlarında sel nedeniyle 12 saate varan aksamalar yaşandığını ifade etmektedir.

Şekil 9: Aralık 2016'da yaşanan sel olayları sırasında Mersin Uluslararası Limanı'nda sular altında kalan konteyner depolama alanları. (Kaynak: Raporun yazarları).

Risk değerlendirmesine tabi tutulmak üzere seçilen kritik altyapılar

- **Sanibey Yedigöze Hidroelektrik Santrali:** Çukurova Bölgesi'ndeki en büyük hidroelektrik santraldir. Seyhan Nehri üzerinde kurulu olan ve 2 x 158,5 MW kurulu güce sahip iki türbini besleyen santralin baraj rezervuar hacmi 643 milyon m^3'tür. Yedigöze Barajı'nın yatırım maliyeti, sulama altyapısı için gereken ek altyapı hariç olmak üzere 600 milyon ABD$'dır.
- **İsken Sugözü Termik Santrali:** Adana, Yumurtalık'ta bulunan, kömür ile üretim yapan bir enerji santralidir. 1210 MW kurulu güce sahiptir. Deniz suyu ile soğutulmaktadır. İsken Sugözü Termik Santrali halihazırda Çukurova Bölgesi'ndeki en büyük enerji santrali olup, Türkiye'nin toplam enerji talebinin %4'ünü karşılayabilecek güçtedir. Santralin yapımı için 1,5 milyar ABD$ tutarında bir yatırım planlanmaktadır.
- **Yumurtalık-Kırıkkale Petrol Boru Hattı Depolama ve Pompalama Tesisleri:** 457 km. uzunluğundaki boru hattı, Ceyhan'daki Irak-Türkiye boru hattı terminalinden Orta Anadolu Rafinerisine ham petrol taşımaktadır. Boru hattı altyapısının başlangıç noktası, bir dizi depolama tankının ve 2 pompalama istasyonunun bulunduğu Ceyhan'dır. Boru hattı güzergâhı Toros Dağları'ndan geçerek rafineride son bulmaktadır. Boru hattı, 7,2 milyon ton/yıl (yılda 51 milyon varil petrol) kapasiteye sahiptir. Boru hattının büyük bir bölümü yer altında olduğundan ve bu nedenle çoğu tehlikeye maruziyet riski taşımadığından, sadece boru hattı altyapısının tek bir kritik bileşenine, yani, Ceyhan terminalinde bulunan depolama ve pompalama tesislerine odaklı bir risk değerlendirmesi yapılmıştır.
- **Mersin Uluslararası Limanı:** 1,8 milyon TEU/yıl kapasitesi ile Türkiye'nin ve Doğu Akdeniz Bölgesi'nin önde gelen limanlarından biridir. 400m uzunluğundaki 8-9 gemiyi aynı anda barındırabilmektedir. Mersin Uluslararası Limanı serbest bölge, demiryolu ulaşımı altyapısı, bölgedeki güçlü tır filosu, 69 km. mesafedeki Adana Şakirpaşa Havalimanı gibi imkânlardan yararlanma olanağına sahiptir.
- **E-90 Avrupa Otoyolu Üzerindeki Seyhan Viyadüğü:** Seyhan Nehri üzerine kurulu iki şeritli, 470m uzunluğundaki köprü 18,5m yüksekliğindedir. E-90 Avrupa otoyoluna hizmet veren köprü, bölgeyi Suriye, Irak ve İran'a bağlamaktadır. 2015 yılında köprüden günde 36.232 aracın geçtiği rapor edilmiştir.

Tehlike senaryolarının özeti

Çukurova Bölgesi için mevcut ve gelecekteki tehlike seviyeleri **Tablo 3**'te gösterilmiştir. Gelecekteki zaman aralıkları için, yukarı yönlü ok işareti tehlike seviyesindeki olası bir artışı göstermektedir (çift ok işareti kuvvetli bir artışı ifade eder). Tire işareti "değişiklik yok", soru işareti ise "belirsiz değişim" anlamındadır.

[24] https://watchers.news/2016/12/30/snow-flood-mersin-turkey-december-2016/. (Erişim tarihi: 22 Mart 2018).
[25] http://www.trthaber.com/haber/turkiye/mersinde-magdurlara-yardim-eli-uzatildi-292082.html. (Erişim tarihi: 22 Mart 2018).
[26] AKFEN, 2016 Yıllık Rapor. Available at http://www.akfen.com.tr/wp-content/uploads/2017/03/Akfen_2016_Faaliyet%20Raporu_.pdf. Erişim tarihi: 22 Mart 2018.

Tablo 3: Çukurova Bölgesi için mevcut ve gelecekteki doğal tehlike seviyelerinin özeti. (Kaynak: Raporun yazarları).

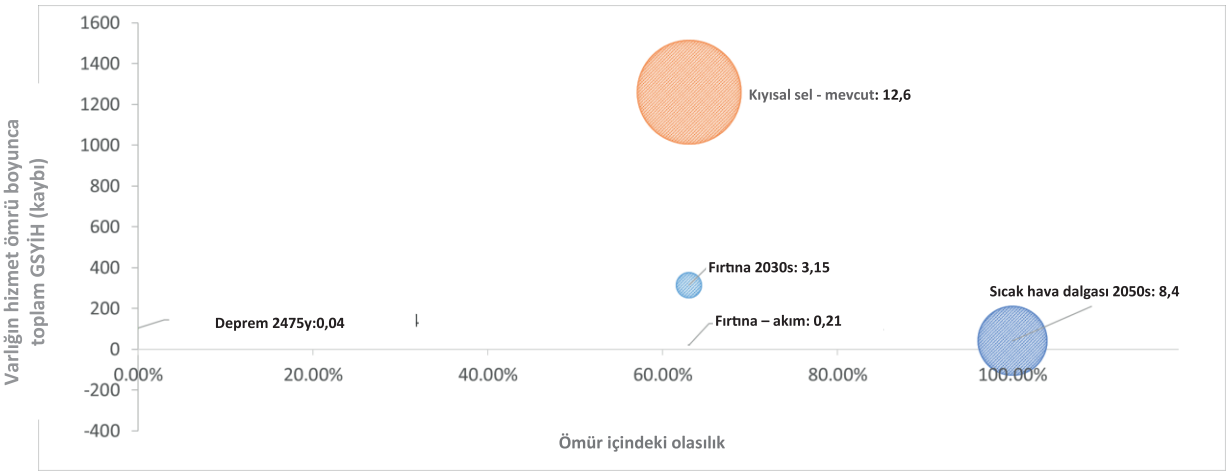
Tehlike		Çukurova Bölgesi için tehlike seviyesi özeti			
		Mevcut		Gelecek zaman - 2030'lı yıllar	Gelecek zaman - 2050'li yıllar
Jeofiziksel tehlikeler	Deprem	Orta	Hem Mersin, hem de Adana'da önümüzdeki 50 yıl içinde hasar yaratma potansiyeli olan deprem görülme olasılığı %10'dur.	-	-
	Toprak kayması (deprem kaynaklı)	Düşük	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından hazırlanan toprak kayması envanteri raporunda, Mersin ve Adana illerinde deprem kaynaklı olarak (gerek geçmişte gerekse günümüzde meydana gelmiş olan) herhangi bir toprak kaymasına ait kayıt yer almamaktadır.	-	-
İklim kaynaklı tehlikeler	Fırtına (tropik alanların dışında görülenler)	Orta	Muhtemel azami rüzgar hızı şiddeti, 100 yılda bir gerçekleşme periyodu ile 81-120km/s aralığındadır.	↑	↑
	Hortum	Düşük	Bölgede, şiddeti Fujita ölçeğine göre F2 sınıfına kadar olan hortumlar gözlenmiştir	?	?
	Dolu	Düşük	Türkiye geneline ait istatistikler: Şiddetli dolu olayı sayısı:42, her yıl 10.000 km^2 başına 0,54 olay Şiddetli dolu görülen gün sayısı:29, her yıl 10.000 km^2 başına 0,37 gün.	?	?
	Sel (nehirsel veya yağmursal)	Orta	Orta: Önümüzdeki 10 yıl içinde Çukurova Bölgesi'nde hasar yaratma potansiyeli olan ve hayati tehlike oluşturan sel olayı meydana gelme olasılığı %20'dir. Çukurova Bölgesi'nde 1985-2011 döneminde 2-3 kayda değer sel olayı meydana gelmiştir.	↑	↑
	Sıcak hava dalgası	Orta	Çukurova Bölgesi'nin deniz seviyesine yakın kıyı ovaları, Türkiye'de sıcak hava dalgası tehlikesinin yüksek olduğu bölgeler arasındadır. 1960'lı yıllardan bu yana Çukurova Bölgesi de dâhil olmak üzere ülke genelinde sıcak hava dalgalarının şiddeti, süresi ve sayısında artış yaşanmaktadır.	↑	↑↑
	Sel (kıyısal)	Üst	Uydu verileri kullanılarak yapılan tespite göre 100 yıllık dalga yüksekliği 6,1m (± 0,03m) seviyesindedir.	↑	↑
	Toprak kayması (yağmur dâhil)	Düşük	Yağış kaynaklı toprak kayması ile ilgili risk düzeyi Çukurova Bölgesi'nin belli yerlerinde, örneğin, Adana ve Mersin illeri arasındaki dağlık sınır boyunca görece yüksektir.	?	?

Risk değerlendirmesi bulguları

Münferit varlıklarla ilgili risk

RiskAPP ile yapılan risk değerlendirmesinden elde edilen sonuçlar, gerek günümüz, gerekse gelecek için en büyük endişe kaynağı teşkil eden risklerin tespit edilmesi amacıyla kabarcık grafiği kullanılarak görselleştirilmiştir. **Şekil 10** 'da Sanibey Yedigöze Hidroelektrik Santrali ile ilgili bir dizi tehlike ile ilişkili ekonomik riskin seviyesi gösterilmiştir. Şekilde, tek bir sıcak hava dalgası olayından kaynaklanan hasar ve aksama süresi görece düşük olsa bile, sel ve şiddetli sıcak hava dalgası olaylarının (iklim değişikliği nedeniyle bu olayların sıklığı ve şiddeti artmaktadır) toplu etkisinin ekonomik risk anlamında oldukça yüksek bir boyuta vardığı gösterilmiştir. Mersin Uluslararası Limanı açısından en önemli etkiyi yaratacak olan tehlike, neden olacağı hasar ve aksama süresinin görece yüksek düzeyi nedeniyle deniz taşkını tehlikesidir (**Şekil 11**). Liman açısından ikinci büyük risk kaynağı sıcak hava dalgalarıdır. Analizin amaçları bakımından,varlıkların hizmet ömrü, kritik altyapılar için tipik değer olan 100 yıl olarak alınmıştır.

Şekil 10: Her bir tehlike senaryosu için Sanibey Yedigöze Hidroelektrik Santrali'ndeki ekonomik risk Y-eksenindeki ölçek, varlığın hizmet ömrü (100 yıl olduğu varsayılmıştır) boyunca milyon ABD$ cinsinden toplam GSYİH kaybını göstermektedir. Dairenin büyüklüğü ve daireyle ilişkili rakam, milyon ABD$ cinsinden yıllık ortalama beklenen ekonomik riski göstermektedir. (Kaynak: Raporun yazarları).



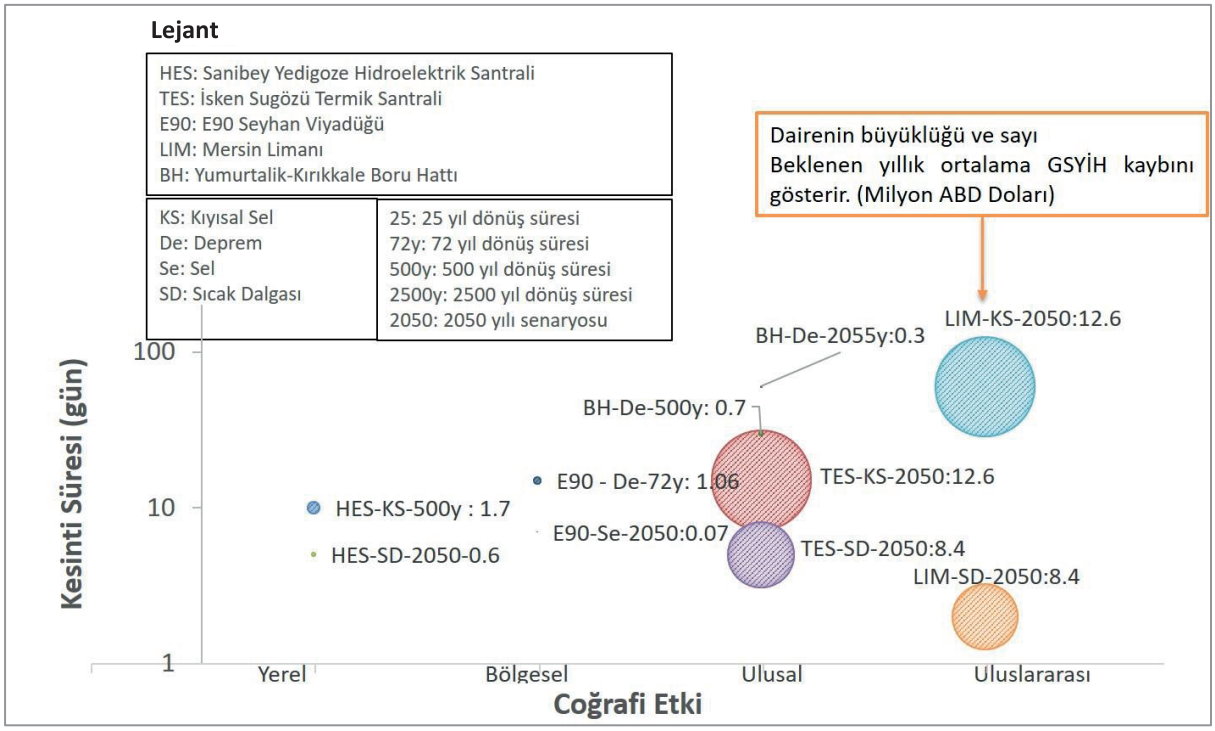
Şekil 11: Her bir tehlike senaryosu için Mersin Uluslararası Limanı'ndaki ekonomik risk Y-eksenindeki ölçek, varlığın hizmet ömrü (100 yıl olduğu varsayılmıştır) boyunca milyon ABD$ cinsinden toplam GSYİH kaybını göstermektedir. Dairenin büyüklüğü ve daireyle ilişkili rakam, milyon ABD$ cinsinden yıllık ortalama beklenen ekonomik riski göstermektedir. (Kaynak: Raporun yazarları).

Birden fazla varlıkla ilgili risk

Risk değerlendirmesinin en önemli çıktısı, kritik altyapı varlıklarına ve doğal tehlikelere göre riskleri görselleştirme ve değerlendirme olanağı sunmasıdır. Bu bilgiler, mevcut kaynakların öncelikli alanlara yönlendirilmesi açısından önemlidir.

Varlıklara göre risk özeti

Şekil 12, Çukurova Bölgesi'nde bulunan kritik altyapıların karşı karşıya olduğu çok boyutlu riskleri göstermektedir. Yatay eksende etkinin coğrafi boyutu, dikey eksende ise gün olarak aksama süresi gösterilmiştir. Üçüncü boyut olan "dairenin" büyüklüğü, ekonomik riski göstermektedir. (ayrıca bkz. **Tablo 4**).



Şekil 12: Kritik altyapıların karşı karşıya olduğu çok boyutlu riskler. (Kaynak: Raporun yazarları).

Tablo 4: Risk değerlendirmesi bulgularının özeti - her kritik altyapı için en önemli iki ekonomik risk. (Kaynak: Raporun yazarları).

Kritik altyapı	Tehlike	Ölçülen şiddet değeri	Birim	Aşılma olasılığı (beher yıl için)[27]	Zaman dilimi	Aksama süresi (gün)	Beher yıl için ekonomik risk (milyon ABD$)[28]	Coğrafi boyut
Sanibey-Y. Hidroelektrik Santrali	Sel	164	cm	%4,00	mevcut	7	1,72	Yerel
Sanibey-Y. Hidroelektrik Santrali	Sıcak hava dalgası	40	°C	%20,00	2050'li yıllar	%90 çıktı seviyesinde 5*	0,6	Yerel
İsken S. Termik Santrali	Deniz taşkını	10	m	%1,00	2050'li yıllar	15	12,6	Ulusal

[27] 1 yıllık analiz süresi varsayımıyla
[28] Gelecekteki zaman dilimlerine ilişkin ekonomik risklerde indirim yapılmamıştır

Kritik altyapı	Tehlike	Ölçülen şiddet değeri	Birim	Aşılma olasılığı (beher yıl için)[27]	Zaman dilimi	Aksama süresi (gün)	Beher yıl için ekonomik risk (milyon ABD$)[28]	Coğrafi boyut
İsken S. Termik Santrali	Sıcak hava dalgası	40	°C	%20,00	2050'li yıllar	%90 çıktı seviyesinde 5*	8,4	Ulusal
Yumurtalik-K. Boru Hattı	Deprem	0,375	g	%0,21	Mevcut	30	0,7	Ulusal
Yumurtalik-K. Boru Hattı	Deprem	0,641	g	%0,04	Mevcut	60	0,3	Ulusal
Mersin Uluslararası Limanı	Deniz taşkını	10,0	m	%1,00	2050'li yıllar	60	12,60	Uluslararası
Mersin Uluslararası Limanı	Sıcak hava dalgası	54	°C	%20,00	2050'li yıllar	2	8,40	Uluslararası
E-90 üzerindeki Seyhan Viyadüğü	Deprem	0,13	g	%1,39	Mevcut	15	1,06	Bölge
E-90 üzerindeki Seyhan Viyadüğü	Deprem	0,31	g	%0,21	Mevcut	15	0,16	Bölge
* Bu zaman dilimi için çıktı tahmini %10 oranında azaltılmış, santralin tamamen kapatılmayacağı öngörülmüştür.								

Tehlikenin türü veya olaya göre risk özeti

Bölge genelinde bulunan birden fazla kritik altyapının karşı karşıya kaldığı risklerin tehlikenin türü veya olaya göre görselleştirilmesi, örneğin, belli bir deniz taşkını veya sıcak hava dalgası olayının meydana gelmesi halinde bölge üzerindeki toplam ekonomik etkinin hesaplanmasını sağlar. Coğrafi olarak geniş bir alanı etkileyen tehlikeler söz konusu olduğunda, bölgeye ilişkin toplam etkiyi görebilmek amacıyla tek bir olayın tüm sonuçlarının toplamının dikkate alınması mantıklı olacaktır.

Şekil 13 Mersin Uluslararası Limanı ve İsken Sugözü Termik Santrali'ni etkileyen deniz taşkını olaylarıyla ilgili zarar ve aksama süresi risklerini göstermektedir. 100 yılda bir görülen bir olayın Çukurova kıyılarını vurması halinde, her iki varlık için toplam etki 2,1 milyar ABD$ seviyesine ulaşabilir. 2050'li yıllara gelindiğinde, daha şiddetli bir olay 2,5 milyar ABD$ toplam etki ile sonuçlanabilir.

Şekil 14 2050'li yıllarda görülmesi beklenen tipik bir sıcak hava dalgasının Sanibey Yedigöze Hidroelektrik Santrali, İsken Sugözü Termik Santrali ve Mersin Uluslararası Limanı açısından sonuçları gösterilmiştir. 2050'li yıllara ait bu senaryoda toplam zarar 87 milyon ABD$ seviyesindedir. GSYİH'ye olan önemli katkıları nedeniyle, en fazla maruziyet İsken Sugözü Termik Santrali ve Mersin Uluslararası Limanı varlıkları için söz konusu olacaktır.

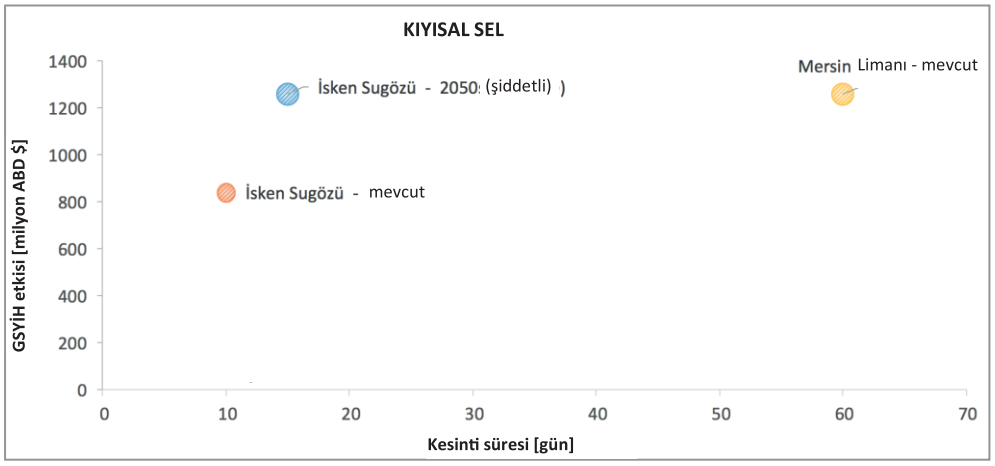
Şekil 15 ve **Şekil 16** hortum ve deprem senaryolarının etkilerinin özetini vermektedir. Depremler ve hortumlar genellikle coğrafi olarak geniş bir alanı etkilemediğinden, bölgeye ait toplam etkiyi görebilmek amacıyla tek bir olayın tüm sonuçlarının toplamının dikkate alınması mantıklı değildir.

Risk değerlendirmesine ilişkin sonuçlar

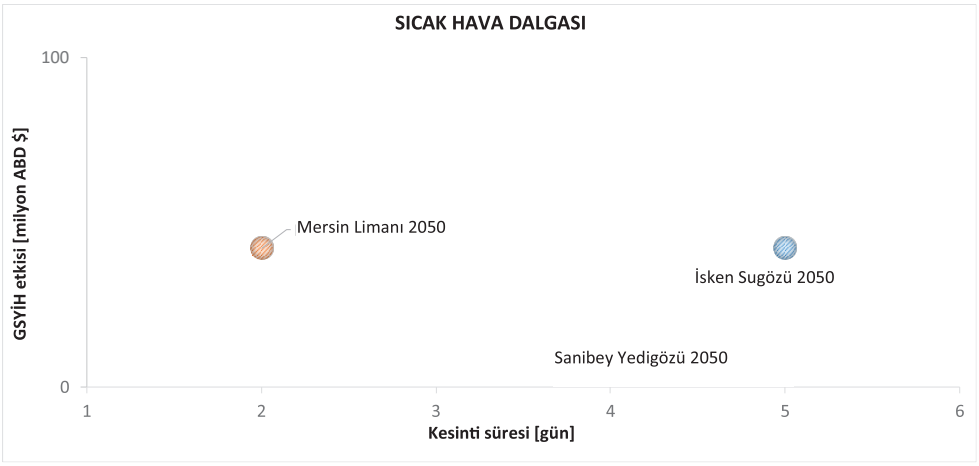
Elde edilen genel sonuçlar şöyledir:

- En yüksek seviyede ekonomik risk taşıdığı tahmin edilen tehlikeli olaylar mevcut ve 2050'li yıllarda meydana gelmesi beklenen deniz taşkını olaylarıdır. Deniz taşkını olayları (ekonomik risk açısından) İsken Sugözü Termik Santrali ve Mersin Uluslararası Limanı için en önemli tehlike olaylarıdır.
- Ekonomik risk bakımından en önemli tehlike olayları arasında ikinci sırada 2050'li yıllarda görülmesi beklenen sıcak hava dalgası olayları gelmektedir. Bu olaylar, İsken Sugözü Termik Santrali, Mersin Uluslararası Limanı ve Sanibey Yedigöze Hidroelektrik Santrali için ikinci en önemli tehlikedir.
- Depremler yoğun ilgi duyulan bir konu olmakla beraber, meydana gelme olasılıklarının görece düşük olması ve kritik altyapıların depreme dayanıklı şekilde tasarlanmış olması nedeniyle, iklim kaynaklı tehlikelere göre daha düşük bir ekonomik risk arz ettikleri görülmektedir.

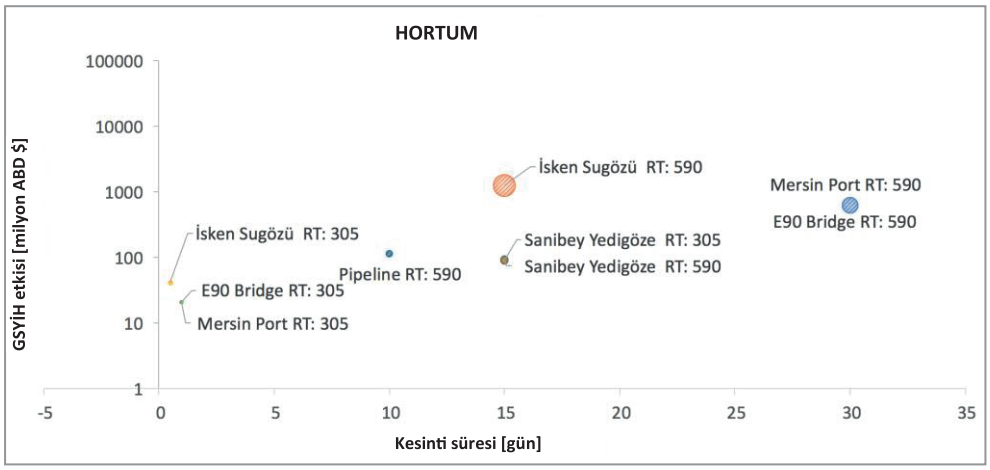
- En yüksek düzeyde ekonomik risk ile karşı karşıya olan kritik altyapılar İsken Sugözü Termik Santrali ve Mersin Uluslararası Limanı'dır. Bu durum, söz konusu varlıkların ekonomik açıdan öneminin ve tehlikeye maruziyet düzeylerinin yüksekliğinin bir yansımasıdır.
- Kritik altyapı varlıklarının birçoğu tarafından sağlanan temel hizmetlerle ilgili riskler, hizmette aksama yaşanması halinde bu varlıkların yerine kullanılabilecek alternatif varlıkların bulunması halinde belli bir derece azaltılabilir:
  - Türkiye'nin enerji şebekesinin büyük ölçüde merkezi bir yapıya sahip olması sayesinde, enerji üretiminde Sanibey Yedigöze Hidroelektrik Santrali ve İsken Sugözü Termik Santrali yerine başka tesislerin kullanılması mümkün veya olasıdır.
  - E-90 üzerindeki Seyhan Viyadüğü'nün hasar görmesi halinde, belli ölçüde gecikmelere ve ek maliyetlere katlanmak kaydıyla, trafik alternatif güzergâhlara yönlendirilebilir.
- Yumurtalık-Kırıkkale Petrol Boru Hattı üzerinden sağlanan petrol arzında meydana gelmesi olası bir aksama için, Kırıkkale rafinerisinde yararlı bir risk yönetimi tedbiri alınması öngörülmüştür: Mevzuatta, rafinerinin en az 20 günlük bir kesinti süresi boyunca yetecek kapasitede depolama tesisine sahip olması şart koşulmaktadır. Bu depolama kapasitesi sayesinde en şiddetli tehlike senaryoları dışındaki tüm durumlarla baş etmek mümkündür.
- Kritik altyapı varlıklarında yaşanan aksamaların coğrafi boyutu ve domino etkileri geniş bir çeşitlilik göstermektedir:
  - Sanibey Yedigöze Hidroelektrik Santrali'nde yaşanan bir aksama, tesisin, şebekeye bağlı enerji santraline göre nispeten daha küçük ölçekli olması nedeniyle, sağladığı hizmetin kolaylıkla ikame edilebilir olması sayesinde sadece yerel düzeyde hissedilirken;
  - Mersin Uluslararası Limanı'nda yaşanan bir aksamanın, tesisin küresel tedarik zincirindeki önemi nedeniyle uluslararası etkileri olabilir. Bu durumda domino etkileri diğer limanlar ve taşıyıcıların yanı sıra, limandan ithalatı ve ihracatı gerçekleştirilen ürünlerin üreticileri ve alıcıları tarafından da hissedilecektir.



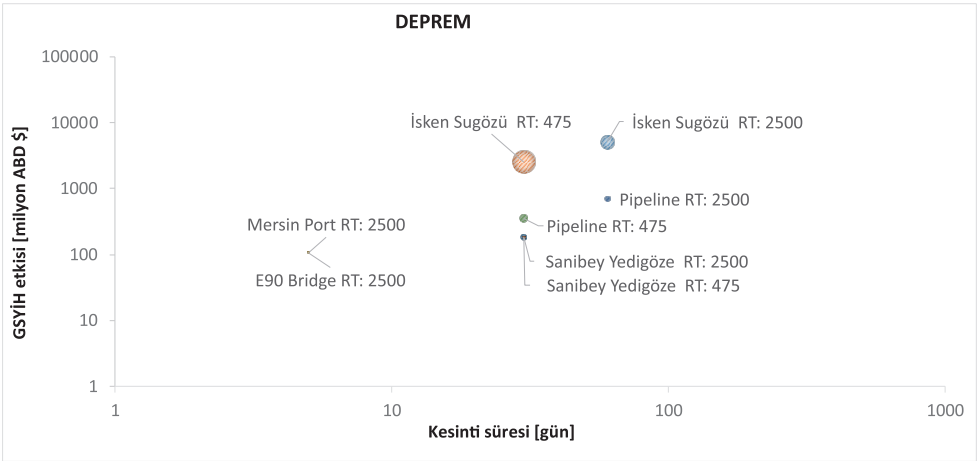
Şekil 13: Deniz taşkını senaryoları (günümüz ve 2050'li yıllar için) zarar ve risk özeti (dairenin büyüklüğü GSYİH kaybının olayın sıklığı ile çarpımı olan riski göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, daha nadir görülen olaylara ait daireler, GSYİH üzerindeki etki daha büyük olsa bile daha küçüktür) . (Kaynak: Raporun yazarları).



Şekil 14: Sıcak hava dalgası senaryoları zarar ve risk özeti (dairenin büyüklüğü GSYİH kaybının olayın sıklığı ile çarpımı olan riski göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, daha nadir görülen olaylara ait daireler, GSYİH üzerindeki etki daha büyük olsa bile daha küçüktür). (Kaynak: Raporun yazarları).



Şekil 15: Hortum senaryoları (305 yıl ve 590 yıllık gerçekleşme periyodu ile) zarar ve risk özeti (dairenin büyüklüğü GSYİH kaybının olayın sıklığı ile çarpımı olan riski göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, daha nadir görülen olaylara ait daireler, GSYİH üzerindeki etki daha büyük olsa bile daha küçüktür). (Kaynak: Raporun yazarları).



Şekil 16: Deprem senaryoları (475 yıl ve 2500 yıllık gerçekleşme periyodu ile) zarar ve risk özeti (dairenin büyüklüğü GSYİH kaybının olayın sıklığı ile çarpımı olan riski göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, daha nadir görülen olaylara ait daireler, GSYİH üzerindeki etki daha büyük olsa bile daha küçüktür). (Kaynak: Raporun yazarları).

6. Kritik altyapı planlama ve yönetimine ilişkin mevcut yaklaşımlar

Doğal tehlike kaynaklı risklerin değerlendirilmesinin ulusal ve bölgesel planlama süreçlerine dâhil edilmesi

Türkiye'de ulusal düzeyde kalkınma planlama çalışmalarında afet riski azaltma / yönetimi politikası ve, son zamanlarda, iklim değişikliğine uyum politikası belli bir dereceye kadar etkili olmaktadır. Türkiye'de ayrıca, kritik altyapı direncini arttırmak amacıyla kapasite geliştirme, risk değerlendirmesi yapma, karar verme süreçlerinde bilgi sağlama, yeni mevzuat ve standartları yürürlüğe koyma ile ilgili çalışmalara da başlanmıştır.

Ulusal stratejik plan ve politikalar kapsamında, bölgesel planlarla ilgili açık ve net yönlendirmelerde bulunulmaktadır. Türkiye son birkaç on yıllık dönemde yatay kalkınmanın desteklenmesi ve Bölgesel Kalkınma Ajanslarının kurulmasıyla yeni bir bölgesel kalkınma yaklaşımı benimsemiştir. Bu yaklaşım, ulusal planlama hedeflerinin bölgesel/yerel düzeyin ötesine geçmesine olanak sunmaktadır. Türkiye'deki Bölgesel Kalkınma Ajansları Kalkınma Bakanlığına karşı sorumludur. Bu nedenle, Bölgesel Kalkınma Ajansları, risk yönetimi gereklilikleri konusunda bölgesel ölçekten ulusal ölçeğe doğru uzanan aşağıdan yukarıya doğru bir yaklaşım izlenmesini teşvik edebilirler. Bu bağlamda, doğal tehlike kaynaklı risklerin değerlendirilmesinin ve kritik altyapı direncin arttırılmasına yönelik çalışmaların kritik altyapılar ile ilgili ulusal ve bölgesel planlama süreçlerine dâhil edilmesi, bu altyapıların bugün ve gelecekte ihtiyaç duyulan hizmetleri sağlamasını güvence altına almaya yardımcı olabilir.

Bölgesel ve yerel idareler tarafından risklerin değerlendirilmesine ve hazırlıklı olmaya yönelik yeni girişimler başlatılmaktadır. Belediyeler ve özel sektör aktörleri, yerel düzeyde iklim değişikliği stratejileri ve eylem planları geliştirme çalışmalarına ağırlık vermeye devam etmektedir. İklimle ilgili risklerden zarar görebilirlik ve bu risklere karşı direnç konusundaki çalışmaların/girişimlerin sayıca yetersizliği nedeniyle, bu konuda sınırlı olmakla beraber, önemli bir ilerleme görüldüğü söylenebilir. Türkiye'de hem resmi hem de gayriresmî aktörler için görece yeni kavramlarla ilgili olan bu alanda, aynı boşluk kritik altyapı risklerinin değerlendirilmesi ve direnç konulu çalışmalar için de geçerlidir.

Kritik altyapıların karşı karşıya kaldığı riskleri arttırması veya bu risklerin yönetilmesinde rol oynaması muhtemel bir dizi (kurumsal, doğal, toplumsal ve teknolojik) dış ve iç faktör söz konusudur. Dolayısıyla, planlama ve düzenleme süreçlerinde ulusal düzeyden bölgesel düzeye doğru "sistem" tabanlı bir yaklaşım izlemek, bölgelerin soyutlanmış bir halde değil, Türkiye'nin ulusal ve uluslararası ekonomisinin ayrılmaz bir parçası olarak işlevlerini başarılı bir şekilde yerine getirmeye devam etmesinin (ve toparlanmasının) sağlanmasında çok önemli olabilir.

Türkiye'deki fiziksel (mekânsal) planlama hiyerarşisi (bkz. **Tablo 5**) "yatırım yerlerinin belirlenmesi bakımından yol gösterici olmayı" amaçlamaktadır. Bu itibarla, fiziksel planlar, doğal tehlikelerden kaynaklanan risklerin planlama sürecinin çeşitli aşamalarına daha iyi bir şekilde dâhil edilmesi için kullanılabilecek etkin bir araç olabilir.

Çevresel Planlar geleneksel olarak arazi kullanımı ve geliştirme konusunda doğal çevreyi gerektiği gibi dikkate alan kararların verilmesini kolaylaştırmak ve sürdürülebilir sonuçlar elde edilmesini sağlayacak bir çerçeve oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Dolayısıyla, çevresel planlar genellikle yapılaşmanın (altyapı dâhil) çevre üzerindeki etkilerinin, belirlenen çevresel sonuçların elde edilmesini sağlayacak şekilde uygun biçimde yönetilmesi ile ilgilidir. Söz konusu planlar kapsamında direnç arttırma konusunda destek sağlanmasının da amaçlanması halinde, bu planlarda değişken çevresel koşullar ile yapılaşma performansı arasındaki iki yönlü ilişkilerin dikkate alınması gerekli olacaktır.

Tablo 5: Türkiye'de fiziksel (mekansal) kalkınma planlamasına ilişkin hiyerarşi (Kaynak: Raporun yazarları; uyarlandığı kaynak: Say ve Yücel, 2006[29])

Planlama türü	Plan	Çerçeve / ölçek	Kapsam
Sosyoekonomik planlar	Ulusal Kalkınma Planı (5 Yıllık Kalkınma Planları)	Yazılı beyanlar	Makroekonomik hedefler; sektörel amaçlar, hedefler ve politikalar; sosyal kalkınma
Fiziksel veya mekansal planlar	Bölgesel Plan	Bölge – 1/500000, 1/100000	Kapsamlı fiziksel planlar veya üst düzey fiziksel planlar
	Master Plan	Metropol – 1/50000	
	Çevresel Plan	Alt bölge, il – 1/2000, 1/50000, 1/100000	
	Master Plan	Kentsel – 1/2000, 1/5000	Yerel fiziksel planlar veya yerel kalkınma planları
	Uygulama Planı	Kentsel – 1/1000	
	Turizm Geliştirme Planı	Alt bölge – 1/1000, 1/5000	
	Islah İmar Planı	Kentsel – 1/5000	
	Kırsal Kalkınma Planı	Kırsal - 1/1000	
			Özel ve tematik planlar

Doğal tehlike kaynaklı risklerin değerlendirilmesinin altyapı yatırımları ile ilgili süreçlere dâhil edilmesi ve bölgesel düzeyde planlama ile ilişkiler

CIRA projesi için mülakat yapılan paydaşlar, bazı teşvik edici unsurların ve çeşitli faktörlerin yatırım kararlarında etkili olduğunu, ancak daha uzun vadede yatırım kararlarını riske atması muhtemel olan iklimle bağlantılı risklerin büyük ölçüde hesaba katılmadığını ifade etmişlerdir. İklim risklerinin gerek kamu, gerekse özel sektör tarafından finanse edilen veya devreye alınan kritik altyapı projelerinde açıkça dikkate alındığına dair çok az kanıt mevcuttur. Türkiye'nin iklim değişikliğine uyum konusunda ulusal bir planı ve stratejisi mevcut olmakla birlikte, altyapı işletmecilerinin iklim değişikliği risklerini değerlendirmeleri ve iklim değişikliğine uyuma yönelik eylem planlarını uygulamaya koymaları şart koşulmamaktadır.

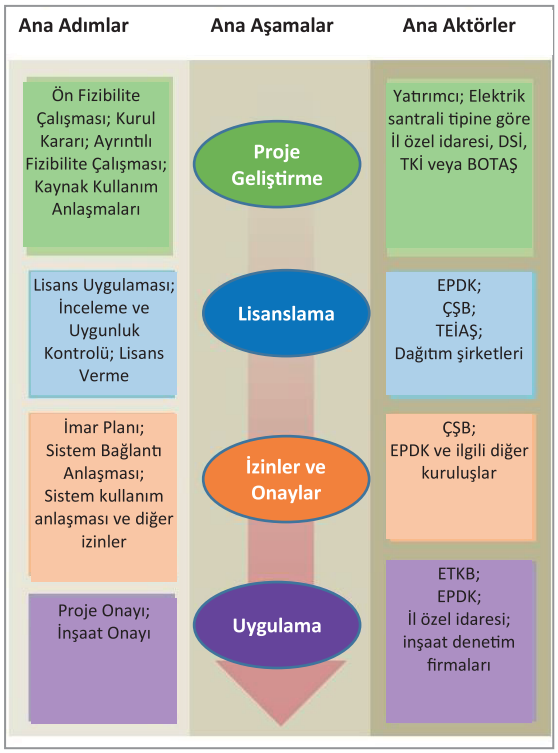
Şekil 17'de enerji altyapısı yatırımlarının başlıca aşamaları gösterilmiştir. İl özel idarelerinin yanı sıra, kendi bölge müdürlükleri bulunan BOTAŞ ve DSİ gibi kurumlar proje geliştirme sürecinin ilk aşamalarında devreye girmektedir. Bölgesel ve ulusal kurumlar / kamu kurumları arasında erken aşamalarda kurulan bu ilişki, iklim değişikliğini de içeren çoklu tehlikelere ilişkin risk değerlendirmelerinin yatırım projesi kapsamında dikkate alınması için bir başlangıç noktası teşkil etmektedir.

Bu erken aşamada direnç konusunda bir gerekliliğin ortaya koyulması ve ilgili şartların lisanslama, ruhsat verme ve onaylama gibi diğer proje aşamalarında aranmaya devam edilmesi, konunun idari organlar ve düzenleyici kuruluşların yoğun bir şekilde dâhil olduğu karar zinciri ve proje onayı aşamalarında da etkinliğini korumasını sağlayacaktır. Türkiye'deki altyapı yatırımları konusundaki tüm Çevresel Etki Değerlendirmesi ve proje fizibilite çalışmalarında risk değerlendirmesine yer verilmektedir. Ancak meteorolojik ve sismik tehlikelerin ayrıntılı olarak irdelendiği risk değerlendirmelerinde, iklim değişikliğinden kaynaklanan risklerin genellikle ele alınmadığı görülmektedir.

Kamu-Özel Sektör Ortaklığı / Yap İşlet Devret projeleri ile ilgili mevzuatta ve sözleşmelerde, değişken risk tablosunun dikkate alınmasını teşvik etmek faydalı olacaktır. Kamu-Özel Sektör Ortaklığı sözleşmeleri, geleneksel anlamda, özel sektör yatırımlarının daha geniş kapsamlı sosyoekonomik yararlar sağlayan projelere yönlendirilmesi suretiyle belirli risklerin taraflardan herhangi biri tarafından üstlenilmesini sağlamak için kullanılan bir yöntemdir. Genellikle özel sektör tarafından üstlenilen mücbir sebep riskleri buna örnek olarak verilebilir. Hava koşulları ile bağlantılı mücbir sebep risklerinin değerlendirilmesinde dikkate alınan temel çizgi ve gerçekleşme periyodunda değişiklikler meydana gelmekte; eskiden nadir ve iş modelleri çerçevesinde kabul edilebilir olarak nitelendirilen olağanüstü olayların ileride daha sık ve giderek artan oranda kabul edilemez bir

[29] Say, N. P., & Yücel, M. (2006). Strategic environmental assessment and national development plans in Turkey: Towards legal framework and operational procedure. Environmental Impact Assessment Review, 26(3), 301-316.

biçimde ortaya çıkabileceği bilinmektedir[30]. Bu durum, hava koşullarından kaynaklanan olağanüstü olayların sıklığı ve şiddetindeki değişikliklere ilişkin eğilimlerin ve ileriye dönük tahminlerin proje tasarımcıları ve proje işletmecileri tarafından daha iyi bir şekilde anlaşılarak gerektiği gibi dikkate alınmaması halinde, özel sektör ortaklarının aksama süresi veya ani arıza durumlarının sonuçlarına katlanma ile ilgili riskini giderek arttıracaktır.



Şekil 17: Enerji altyapısı yatırımlarının başlıca aşamaları. (Kaynak: Raporun yazarları; uyarlandığı kaynak: YÖİKK rehberleri)

Bölgenin enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerinde dirençli bir altyapı oluşturma yeteneğine ilişkin GZFT analizi

CIRA Projesi 1. Risk Yönetimi Çalıştayı (Ocak 2017) kapsamında, katılımcılar tarafından bölgenin enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerinde dirençli bir altyapı oluşturma konusundaki mevcut yeteneğine ilişkin Güçlü ve Zayıf Yönler ile Fırsatlar ve Tehditler (GZFT) analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda katılımcılar tarafından tespit edilen hususlar şu şekildedir:

- planlama konusundaki eksiklikler, özellikle de ulaştırma sektöründe, zayıflık teşkil etmektedir,
- iklim değişikliği ve afet riskleri konusunda ulusal yönetimden bölgesel yönetime doğru kademelendirilmiş, açık ve sağlıklı bir politika ve yönetim sistemi, risk yönetimi açısından önemlidir,
- iklimle bağlantılı riskler konusundaki farkındalık düzeyinin düşük olması, bölgenin bu açıdan zayıflığını arttırmaktadır,
- lisanslama ve ruhsatlandırma önemli bir faktördür,
- güncellenmiş deprem yönetmelikleri bölgenin güçlü yönlerinden olup, risklerin daha bölgesel düzeyde yönetilmesinde ulusal yönetmeliklerin önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Çalıştay katılımcıları kurumların doğal tehlikelere uyum sağlama konusunda orta derecede bilinç düzeyine sahip olduğunu tespit etmiş, ancak genel anlamda bu konuda harekete geçmek için ihtiyaç duyulan teknik kapasite ve uzmanlık düzeyini yetersiz bulmuştur. Katılımcılar, finansman olanaklarına daha iyi erişim sağlanmasının, kurumların daha hazırlıklı olmasını temin edecek önemli bir destekleyici unsur olduğunu belirtmişlerdir.

[30] World Bank, (2016), Emerging Trends in Mainstreaming Climate Resilience in Large Scale, Multi-sector Infrastructure PPPs. A GLOBAL KNOWLEDGE PRODUCT.

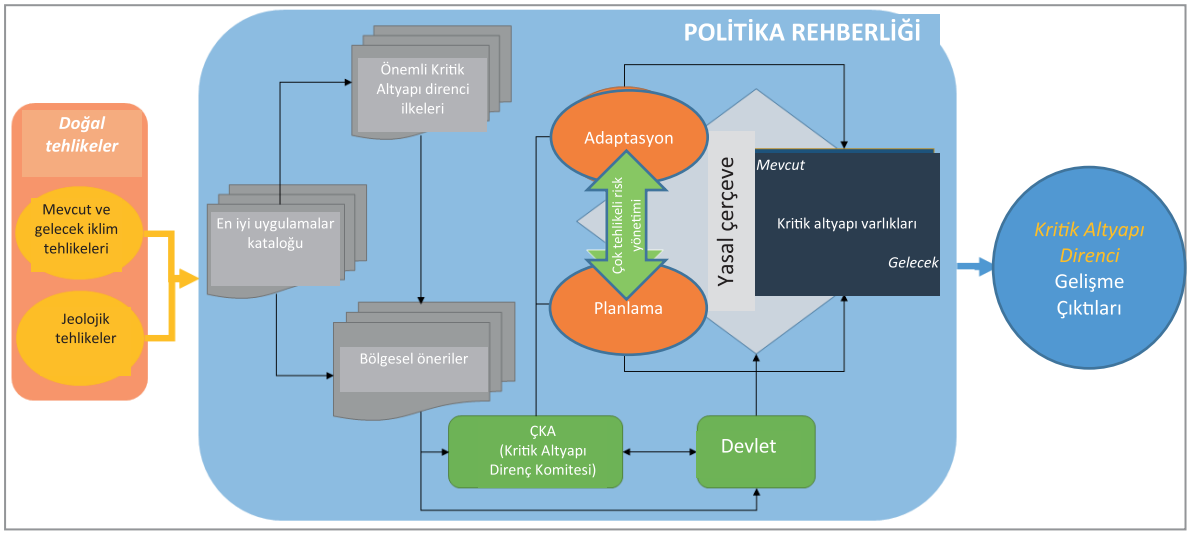
7. Kritik altyapı direncinin arttırılmasına yönelik tavsiyeler

Risk yönetimi politikası ve en iyi uygulamalar

Kritik altyapı ile ilgili risk yönetimi ve kritik altyapı direncinin geliştirilmesi konularının Çukurova bölgesel kalkınma ve yatırım planlama sürecine nasıl daha iyi bir şekilde dâhil edilebileceği konusunda politika önerileri oluşturulmuştur.

Aşağıda belirtilen ana başlıklar altında gruplandırılan söz konusu politika yönlendirmelerinin özeti **Şekil 18**'de verilmiştir:

- Ulusal ve bölgesel politika yapıcılar için **kritik altyapı direnci ile ilgili temel ilkeler**,
- Bölgesel düzeyde yürütülmesi gereken faaliyetlerin ve çalışmaların belirlendiği ve önceliklendirildiği **ek çalışmalar ve faaliyetler konusundaki öneriler**,
- **Kritik altyapı direncine ilişkin en iyi uygulamalar kataloğu**.



Şekil 18: Politika yönlendirmelerinin kavramsal özeti. (Kaynak: Raporun yazarları) .

Kritik altyapı direnci ile ilgili kilit ilkeler

Kritik altyapı ile ilgili temel ilkeler '**Şekil 19**da özetlenmiş ve aşağıda tanımlanmıştır.

Kritik altyapı direnci konusunda ortak bir dil oluşturulması

Altyapı direnci konusunda ortak bir dil oluşturmak, kritik altyapının güçlendirilmesi yolunda atılacak önemli bir ilk adımdır. Bu süreçte, kamu sektörü ve özel sektör mensubu paydaşlar arasında, direnç kavramına ilişkin sektöre özgü bir anlayış geliştirilmelidir. Bu, politika ve strateji geliştirme açısından faydalı olacaktır. *"Altyapıların güçlendirilmesine yönelik tedbirler alınacağına ve yeni yapıların afetlere dayanıklı olarak inşa edilmesinin sağlanacağına"* vurgu yapılan *Onuncu Kalkınma Planı*[31] buna örnek olarak verilebilir. Buna karşın, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından hazırlanan *Kritik Altyapıların Korunması Yol Haritası: 2014-2023* dokümanında *"direnç"* sözcüğü yerine *"koruma"* terimi kullanılmaktadır.

Türkiye'de kritik altyapı direnci kavramı ve bu kavramla ilgili uygulamalar mevcut planlarda son derece sınırlı bir yer bulmaktadır. Bu durumu iyileştirmek için atılacak ilk adım, "direnç" kavramı üzerine ortak bir anlayış geliştirmek olmalıdır. CIRA projesi kapsamında bu husus, Çukurova Bölgesi için ele alınmıştır.

Mevcut düzenleyici çerçevelerin güçlendirilmesi

Yukarıda da belirtildiği gibi, Türkiye'de izlenen politikalar uyarınca, altyapı planlama ve işletme faaliyetleri kapsamında, değişken iklim risklerinin ele alınması ve iklim değişikliğine uyuma yönelik uygulamalara yer verilmesi şartı aranmamaktadır. İklim değişikliğine uyum çalışmalarının ulusal, bölgesel ve yerel politikaların

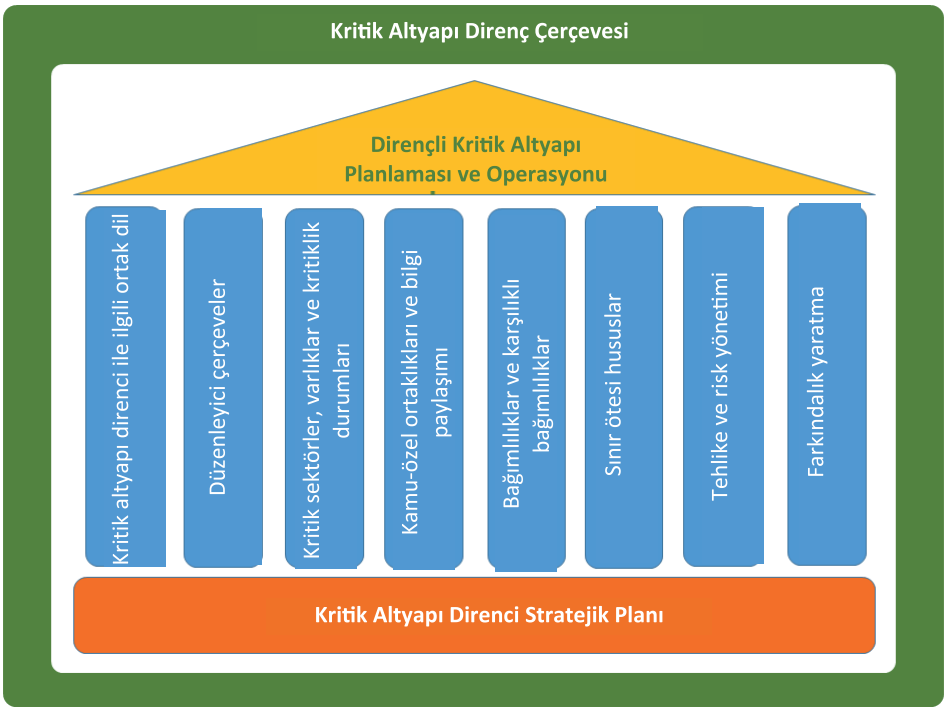
[31] Kalkınma Bakanlığı, 2013. 10. Kalkınma Planı 2014-2018, Ankara.

kapsamına dâhil edilmesini amaçlayan mevcut bazı plan ve programlar olmasına rağmen, iklim kaynaklı risklere ilişkin anlayış ve tecrübe düzeyi gerek Çukurova Bölgesi'nde, gerekse Türkiye genelinde oldukça düşüktür.

Altyapı direnci konusunda çoklu tehlike risk yönetimi ve iklim değişikliğinin etkilerini de kapsayan kapsamlı bir düzenleyici çerçevenin bulunmayışı Türkiye için diğer bir eksikliktir. Hükümet, mevcut politika çerçevesinde, halihazırda ele alınmamış olan tehlikeleri kapsayacak ve altyapı direnci ilkelerini daha iyi yansıtacak şekilde iyileştirme yapma yoluna gitmelidir. İklim değişikliği ve afet riskleri konusunda ulusal yönetimden bölgesel yönetime doğru kademelendirilmiş, açık ve sağlıklı bir politika ve yönetim sistemine ihtiyaç duyulmaktadır.

Hem günümüzde yaşanan, hem de gelecekte görülmesi muhtemel iklim değişikliklerini dikkate alan belirli değerlendirmelerin ve uygulama standartlarının mevzuat çerçevesinde mecburi tutulması, daha hazırlıklı olma bakımından yararlı olacaktır. Tasarım standartları, yer seçimi ile ilgili kararlar, fizibilite çalışmaları ve çevresel etki değerlendirmeleri kapsamında bu hususlara yer verilebileceği düşünülmektedir[32].

Çukurova Bölgesi'nde kritik altyapı direncinin önemi Çukurova Kalkınma Ajansı tarafından da vurgulamış olup, mevcut politika düzenlemelerindeki boşluğun giderilmesi için gereken araştırmaların yapılması yönündeki çalışmalar halen devam etmektedir.



Şekil 19: Kritik altyapı direnci çerçevesinin temel unsurları. (Kaynak: Raporun yazarları).

Kritik altyapı sektörlerinin, varlıklarının ve kritiklik seviyelerinin tespit edilerek tanımlanması

Kritik altyapı sektörleri, belirlenen kriterler listesi temelinde ilgili devlet kurumları tarafından tanımlanmalıdır. Uygulanabilirliği temin etmek için bu sektörler çok geniş tutulmamalıdır. Ardından, ulusal düzeyde bir dizi kritik altyapı varlığı tespit edilmelidir. Ardından, merkezi hükümet, yetkili bölgesel ve yerel makamlar ve özel sektör temsilcileriyle işbirliği içinde listeyi yeniden gözden geçirerek sadeleştirmelidir. Bu süreçte, söz konusu varlıkların ulusal ve uluslararası ölçekteki özel etkileri üzerinde de önemle durulmalıdır. AFAD tarafından hazırlanan 2014 Yol Haritası dokümanında kapsamlı bir kritik altyapı tanımına yer verilmiş; *kapsam, ölçek ve süre etkilerinin* kritik altyapı varlıklarının tespitinde önemli faktörler olduğunun altı çizilmiştir. Kritik varlıkların sınıflandırılmasını kolaylaştırmak amacıyla, önsel olarak tanımlanmış bir kritiklik ölçeği oluşturulmalıdır.

Kritik altyapı direnci konusunda bir kamu-özel sektör ortaklığı çerçevesi oluşturulması

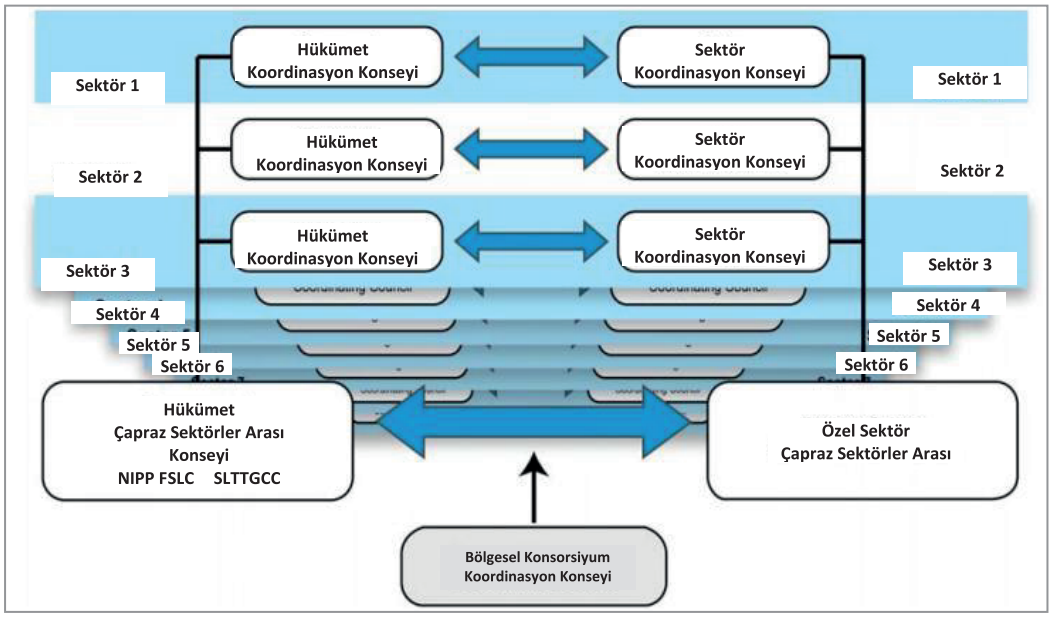
Kamu ve özel sektör kurumları, altyapı sahipleri/işletmecileri ve teknik uzmanlar, sektör tabanlı bir kritik altyapı direnci çerçevesi belirlemek üzere kurulacak bir ortaklık bünyesinde bir araya getirilmelidir. Paydaşlarla işbirliği

[32] EC, 2016. Climate Change and Major Projects, Climate Action. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/major_projects_en.pdf

içinde yürütülecek çalışmalarla ihtiyaçlara uygun hale getirilmiş sektörel ve sektörler arası direnç planlarının hazırlanması, kamu ve özel sektör aktörlerinin kritik altyapıların zarar görebilirliğini ve taşıdığı riski anlamalarını ve gelecekteki iklim eğilimleri dâhil olmak üzere ilgili tehlikelerden kaynaklanan risklerin değerlendirilmesi ve yönetilmesi süreçlerini koordine etmelerini sağlayabilir[33]. Böyle bir ortaklık çeşitli sektörler arasındaki bağımlılıkların tanımlanmasını sağlamanın yanı sıra, politika ve program geliştirme süreçlerini kolaylaştıracaktır. Hükümetin kritik altyapı direnci stratejisinin merkezinde böyle bir ortaklık yer almalıdır.

Çukurova Kalkınma Ajansı'nın katılımcı yapısı, kamu ve özel sektör kurumları arasında kurulacak ortaklıklar açısından, ilgili temsilcilerin bölgesel karar verme sürecine katılımının sağlandığı verimli bir ortam sağlamaktadır. Bu husus, kritik altyapı varlıklarının çoğunun özel sektöre ait olduğu ve özel sektör tarafından işletildiği dikkate alındığında, özellikle ilgilidir. Çukurova Kalkınma Ajansı'nın kapsayıcı yapısı, çeşitli paydaşlar için cazip olabilecek yönleriyle başarılı bir bölgesel kritik altyapı direnci ortaklığı kurulmasına katkı sağlayabilir.

CIRA projesinde, merkezi ve bölgesel aktörler arasındaki diyalog eksikliği özellikle vurgulanmıştır. Bu kapsamda, zarar görebilirliği arttırıcı sonuçlar doğurabilecek bir durum olan, bölgesel dinamiklerin merkezi hükümetin bakış açısıyla tam olarak anlaşılamaması sorunu ile de karşılaşılmaktadır. Kritik altyapı direnci geliştirmeye yönelik çabalar sistemsel bir yaklaşım izlenerek yürütülmelidir. Diğer bir ifadeyle, bu çabalar merkezi politikaların ve eylemlerin ötesine geçmeli, bölgenin kaynakları ve sınırlayıcı durumlar dikkate alınarak kritik altyapı direnci için uygun bir ortam oluşturulmalıdır. Yapısı itibarıyla yetkili ulusal makamlar ve bölgesel paydaşlar arasında bir köprü görevi gören Çukurova Kalkınma Ajansı, bu anlamdaki boşluğun giderilmesinde önemli bir rol üstlenmelidir. Çukurova Kalkınma Ajansı bölgesel bir yönlendirici ve kolaylaştırıcı görevi görebilir ve hem kamu hem de özel sektör mensubu ilgili paydaşların faaliyetlerini ve girişimlerini koordine etmek amacıyla *"bölgesel bir direnç komitesi"* kurulmasına öncülük edebilir. ABD'de uygulanan ortaklık modelinde buna benzer sektör tabanlı ve sektörler arası yönetim fonksiyonları kullanılmaktadır (bkz. **Şekil 20**). Aşağıdaki şekilde, bölgesel düzeyde koordinasyon rolü vurgulanmıştır.



Şekil 20: ABD Ulusal Altyapı Koruma Planı, Sektörel Ortaklık Modeli. (Kaynak: NIACC, 2008)

Türkiye, 1994 yılında kabul edilen özel bir kanun ile, yasal sisteminde Kamu-Özel Sektör Ortaklığı düzenlemelerine yer veren ilk ülkelerden biri olmuştur. Kamu-Özel Sektör Ortaklığı mevzuatında ulaştırma, enerji, su temini ve su arıtma gibi çeşitli kritik altyapı sektörleri ele alınmaktadır[34]. Halihazırda, Türkiye'de yatırım sözleşmelerinde Kamu-Özel Sektör Ortaklığı modelleri başarıyla uygulanmaktadır. Bu itibarla, bu alanda ileride daha da geliştirilebilecek bir deneyim birikimi mevcuttur. Anılan modeller, değişken doğal tehlikelerin varlıkların hizmet ömrü boyunca dikkate alınmasını sağlayacak şekilde genişletilmelidir. Kamu-Özel Sektör Ortaklıkları ile

[33] WB and PPIAF, 2016. Emerging Trends in Mainstreaming Climate Resilience in Large Scale, Multi-sector Infrastructure PPPs. A Global Knowledge Product, Jan 2016.
[34] World Bank, 2015, Turkey Partnership: Country Programme Snapshot.

ilgili mevzuat gereklilikleri kapsamında olası tehditlere yer verilmesi ve yatırım kararlarında ilgili risklerin ele alınmasının sağlanması suretiyle, direnç oluşturulması mümkün olacaktır.

Kritik altyapı direncinin kamu-özel sektör ortaklıkları aracılığıyla arttırılmasına yönelik değerli yaklaşımlar sunan uluslararası örnekler de mevcuttur. Örneğin, Tacikistan'ın iklim direnci ile ilgili finansman kuruluşu CLIMADAPT[35,36], iklim direncine karşı alınacak tedbirler için yerel bankalar ve mikrofinans kurumları aracılığıyla özel sektöre finansman sağlamaktadır. Adı geçen kuruluş ayrıca, müşterilerini iklim riskleri konusunda bilinçli olma ve uygun teknik çözümler geliştirme konularında desteklemek amacıyla iklim direnci değerlendirmeleri de sunmaktadır. Finans olanaklarının geliştirilmesi, iklim direnci teknolojisinin özel sektör için ekonomik ve ulaşılabilir bir hale getirilmesi amacına yönelik bir uygulama örneği olarak gösterilebilir.

Bir bilgi paylaşımı mekanizması oluşturulması

Kritik altyapı direnci konusunda bir kamu-özel sektör ortaklığı çerçevesi oluşturulmasının temel nedenlerinden biri, bilgi paylaşımını sağlamaktır. Bu bağlamda, güven en önemli konuların başında gelmektedir. Yetkili kamu kurumlarının yönetim fonksiyonunun yokluğunda, kısmen rekabet halindeki çıkarlar nedeniyle ortaklar arasında bir güven ilişkisi tesis etmek güç olacaktır. Bu nedenle, Çukurova Kalkınma Ajansı, kamu sektörü ve özel sektör mensubu paydaşlar arasında güvene dayalı ilişkiler kurulması ve Çukurova Bölgesi'nde kritik altyapı direncinin güçlendirilmesine yönelik bir bilgi paylaşımı mekanizması oluşturulması konularında kolaylaştırıcı rolünü üstlenmelidir.

Bu bağlamda yapılandırılmış bir bilgi paylaşımı ağı, kritik altyapılarla ilgili bilgilerin (tehlike ve zarar görebilirlik haritaları ve risk yönetimi / uyum tedbirleri gibi) ve direnç bağlamında iyi uygulamaların paylaşılacağı ve tartışmaya açılacağı bir platform teşkil edecektir. Ayrıca, Çukurova Kalkınma Ajansı, bu platformu, kritik altyapılara yönelik olası tehditler konusunda özel uyarılarda ve uygun eylemlerle ilgili tavsiyelerde bulunmak için de kullanabilir. Özel sektör, bölgesel yetkili kurumlar tarafından sağlanan bilgileri tamamlayıcı olması bakımından, varlıklara özgü zarar görebilirlik ve risk bilgileri konularında paylaşımlarda bulunabilir. Akademik kuruluşlar da, paydaşlar tarafından tespit edilen bilimsel bilgi boşluklarını ele alarak önemli katkılarda bulunabilir, kritik altyapılara yönelik risklerin değerlendirilmesi için kullanılabilecek modellerin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi, risk yönetimi tedbirlerinin etkinliğinin ölçülmesi için araştırmalar yapabilirler. Örneğin, tehlike haritalaması gibi risk modellemesinin teknik yönlerine, sektörel anlamda karşılıklı bağımlılıkların karmaşıklığına açıklık getirilmesi ve politika önerilerinin geliştirilmesi gibi hususlara yer verilebilir. Bölgesel bilgi bu anlamda son derece değerlidir. Dolayısıyla, Çukurova Kalkınma Ajansı, Çukurova Bölgesi'nde bulunan akademik ortakların bu süreçlere katılımını temin etmelidir.

Sektörel bağımlılıkların ve karşılıklı bağımlılıkların tespit edilmesi

Kritik altyapı bağımlılıkları ve daha küçük ölçüde olmakla beraber karşılıklı bağımlılıklardaki artışa paralel olarak bilgi altyapısı da giderek artan biçimde farklı sektörlerdeki diğer altyapılarla birbirine bağlı bir hâl almaktadır. Kritik altyapılardaki bağımlılıklar ve karşılıklı bağımlılıklar risk yönetiminin önünde önemli bir güçlük teşkil etmekte ve sistemi, doğası gereği bir bütün olarak domino etkilerinden kaynaklanan aksamalara karşı hassas bir konuma itmektedir. Sektörler arasındaki bağlantıların giderek yoğunluk kazanması domino etkisini arttırabilir. Çukurova Bölgesi'nde ve Türkiye genelinde bulunan kritik altyapıların direnci, bütünü itibarıyla farklı sektörler arasındaki karmaşık ara bağlantı durumuna büyük oranda bağımlıdır. Enerji alt sektörleri, petrol - doğal gaz ve elektrik sektörleri hem enerji sektörü bünyesinde, hem de diğer sektörlere hizmet sağlamaktadır. Aynı durum ulaştırma sektörü için de geçerlidir. Varlıklardan herhangi birinde meydana gelecek bir aksama aynı sektörde veya farklı sektörlerde kesintileri tetikleyebilir ve bu durumda, ara bağlantılara bağlı olarak yerel, bölgesel, ulusal veya uluslararası ölçekte domino etkileri görülebilir. Tedarik zincirlerinde sistemin geneli için geçerli riskleri ve domino etkilerini anlamak, kritik altyapı direncinin arttırılması için hayati önem taşımaktadır. Sektörün kendi içerisindeki ve sektörler arasındaki ara bağlantıların karmaşıklığı ve domino etkileri ile baş etmek için üst düzey işbirliğine ihtiyaç duyulur. Sektörel ve sektörler arası bağımlılıklar ve karşılıklı bağımlılıklar ile altyapıda meydana gelen aksamaların domino etkilerinin değerlendirilmesi için, yukarıda önerilen *"bölgesel direnç komitesi"* tarafından rekabetçi olmayan bir ortam sağlanması ideal olacaktır.

Bağımlılıkların tespit edilmesinin ardından, domino etkilerinin hafifletilmesi için alınabilecek tedbirler değerlendirilmelidir. Örneğin, enerji kaynakları çeşitlendirilebilir, ulaştırma sektöründe ve diğer sektörlerde alternatif olarak diğer kaynakların kullanılması düşünülebilir. Bilhassa, Çukurova Bölgesi'nin potansiyel

[35] Klingel, F. 2016. CLIMADAPT supports Tajikistan's efforts to tackle climate change. http://www.ebrd.com/news/2016/climadapt-supports-tajikistans-efforts-to-tackle-climate-change.html

[36] Akhmedova, E. 2016. EBRD Marks Successful Launch of Tajikistan Climate Resilience Financing Facility. http://www.ebrd.com/news/2016/ebrd-marks-successful-launch-of-tajikistan-climate-resilience-financing-facility.html

yenilenebilir enerji kapasitesi dikkate alındığında, bu kaynaklara yapılacak özel sektör yatırımları, bölgesel yetkili kurumlar tarafından ulusal strateji doğrultusunda teşvik edilebilir. Böylelikle, tek bir enerji kaynağına ve ithalata bağımlılık azaltılırken, çeşitlendirme yoluyla enerji güvenliği arttırılabilir ve tüm sektörlerde yedekleme temin edilebilir. Bu yolla ayrıca, enerji üretiminde yenilenebilir kaynakların payının arttırılmasına yönelik planlarda belirlenen hedeflere ulaşılması da sağlanabilir.

Sınır ötesi / sınır aşan karşılıklı bağımlılıkların dikkate alınması

Çukurova Bölgesi'nin ve bölgede bulunan kritik altyapı varlıklarının (ulaştırma ve lojistik varlıkları, boru hatları) Avrupa ile Orta Doğu, Kafkaslar ve Asya arasında bir köprü oluşturma anlamındaki stratejik önemi, kritik altyapı direnci planlama çalışmalarında sınır ötesi karşılıklı bağımlılıkların hesaba katılmasını gerektirmektedir. Bu husus, Türkiye'nin uyum sağlamayı hedeflediği AB kritik altyapı direnci çerçevesinin temel ilkelerinden biridir[37]. AB, 'Avrupa kritik altyapılar' veya 'AKA' terimini üye devletlerin sınırları içerisinde bulunan ve "*bozulması ya da yıkılması neticesinde en az iki üye devleti etkileyebilecek kritik altyapılar*" şeklinde tanımlamaktadır.

Tehlike ve risk yönetimine ilişkin daha iyi bir anlayışın geliştirilmesi

Kritik altyapıların maruz kaldığı çoklu tehlike risklerinin değerlendirilmesi, kritik altyapıların zarar görebilirliğinin analiz edilmesi ve aksamaların ekonomik ve toplum üzerindeki domino etkilerinin anlaşılması kritik altyapı varlıklarının dirençli hale getirilmesinde çok önemlidir. Karar vericilerin sağlıklı risk yönetimi stratejileri oluşturmasını ve kritik altyapı direncini arttırmak için gereken eylemleri uygulamaya koymasını sağlar (risklerle ilgili bilgiye dayalı karar verme).

Kapsamlı bir risk değerlendirmesi, kritik altyapı direnci konusunun ulusal ve bölgesel kalkınma planlarında ele alınmasına imkân tanımalıdır. Öte yandan, geçmişte, yüksek risk profili sergileyen varlıklara çeşitli özel sektör yatırımları (stratejik yatırımlar dâhil) yapıldığı görülmektedir. Bölgesel dinamiklerin ve planlamanın bu gibi merkezi kararlar üzerinde etkisinin sınırlı olduğu gözlemlenmektedir.

Türkiye'de risk hafifletici faaliyetlerle ilgili tedbirler bakımından belli bir ilerleme kaydedilmiş olmakla beraber, kritik altyapı direnci konusunda, yatırım kararlarını destekleyebilecek stratejik planlarla ilgili halen çok fazla ayrıntı mevcut değildir. Örneğin, *AFAD tarafından hazırlanan 2013-2017 stratejik planında*[38], kritik varlıklara değinilmemekte, kritik altyapı ifadesi kullanılmaksızın *"kurumların farkındalık ve hazırlık düzeyinin arttırılmasına"* atıfta bulunulmakla yetinilmektedir.

Türkiye'de kritik altyapı alanındaki proje uygulamaları ve yeni yatırımlara izin verilmesi sürecinde risk değerlendirmesi yapılmaktadır. Projelerle ilgili fizibilite çalışmalarında ve çevresel etki değerlendirmelerinde sismik riskler ayrıntılı olarak ele alınırken iklim değişikliğinin etkilerine yer verilmemektedir. Öte yandan, uluslararası uygulamalarda, iklim değişikliğinin bu değerlendirmelerin en başından itibaren ve proje geliştirme çalışmaları boyunca sürecin bir parçası olarak dikkate alınması, iklim değişikliği ile ilgili konuların ilgili projeye özgü bağlam dâhilinde göz önünde bulundurulması önerilmektedir[39]. İklimle bağlantılı afetlerin Çukurova Bölgesi'ndeki etkilerinde görülen artış, bölgede bulunan kritik altyapıların taşıdığı riski arttırmaktadır.

Arazi kullanım planlaması ve yönetimi alanındaki bölgesel çalışmalarda da iklim değişikliğine yeterince önem verilmemektedir. Risklerin en aza indirgenmesi amacıyla, yetkili merkezi kurum değişken doğal tehlikeleri yer seçimi/arazi kullanımı ile ilgili kararların yanı sıra, diğer altyapı geliştirme ve işletme aşamalarında mutlaka göz önünde bulundurmalıdır[40]. Coğrafi ve iklimle bağlantılı özelliklerin gösterildiği tehlike haritaları sorumlu resmi kurumlar tarafından bölgesel ölçekte hazırlanmalı ve düzenli aralıklarla güncellenmelidir. Bu konudaki çalışmaların çoğu çok kısa bir süre önce başlatılmış olduğundan, Türkiye'de bölgesel düzeyde ayrıntılı tehlike verilerine ulaşmak görece güçtür. Örneğin, sismik haritalar Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından güncellenmektedir. Ancak, iklim değişikliğinin olası etkileri bölge için yüksek düzeyde risk teşkil etmesine rağmen, yüksek çözünürlüklü iklim tehlikesi haritaları henüz hazırlanmamıştır. Sel tehlikesi haritaları ve kuraklık yönetimi planları ile ilgili hazırlıklar halen devam etmekte olup, *Onuncu Ulusal Kalkınma Planında* kapsamlı afet

[37] Avrupa Kritik Altyapılarının Belirlenmesi ve Güvenliklerinin İyileştirilme Gereksiniminin Değerlendirilmesine İlişkin 8 Aralık 2008 tarih, 2008/114/AT sayılı Konsey Direktifi. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2008.345.01.0075.01.ENG. (Erişim tarihi: 27 Mart 2018).

[38] AFAD, 2014. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2014-2023 Kritik Altyapıların Korunması Yol Haritası Belgesi, Eylül, 2014.

[39] EC, 2012. Non-paper Guidelines for Project Managers: Making Vulnerable Investments Climate Resilient, Sep 2012, Climate Action. https://www.acclimatise.uk.com/login/uploaded/resources/non_paper_guidelines_ project_managers_en.pdf

[40] HM Government, 2011. Climate-resilient infrastructure: Preparing for a changing climate. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69269/climate-resilient-infrastructure-full.pdf

tehlikesi haritalarının hazırlanmasına ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir. Kritik altyapılara yönelik koruyucu eylemlerin tasarlanmasında büyük önem taşıyan bu haritalar arazi kullanımı yönetimi, imar planlaması, inşaat yönetmeliklerinin değerlendirilmesi ve güncellenmesi ve sigorta süreçleri ile ilgili olanlar da dâhil olmak üzere mekansal planlama araçlarının bünyesine dâhil edilmelidir.

Fiziksel (mekansal) planlar, doğal tehlikelerden kaynaklanan risklerin planlama sürecinin çeşitli aşamalarına daha iyi bir şekilde dâhil edilmesi için kullanılabilecek etkin araçlar sunabilir. Bölgesel planlar ve metropol master planları gibi daha kaba ölçekli planlar, karşılıklı bağımlılıkların ve domino etkilerinin hesaba katıldığı sistem tabanlı bir düşünce tarzı için daha uygundur. Kentsel master planlar, kentsel uygulama planları ve kırsal kalkınma planları gibi daha ince ölçekli planlar doğal tehlikelerin haritalanması, yüksek risk düzeyi nedeniyle kritik altyapılar gibi belirli yapılaşma türleri için uygun olmayan bölgelerin tespit edilmesi için kullanılabilir.

Alt bölgeler bazında hazırlanan çevresel planlar da doğal tehlike kaynaklı risklerin değerlendirilmesi ve yönetilmesinin ilgili süreçlerin kapsamına dâhil edilmesini, örneğin, hidrolojik risklerin (kıtlık, sel), bu risklerin iklim değişikliği nedeniyle gelecekte nasıl değişebileceğinin ve sonuç olarak enerji üretimi veya ulaştırma imkânlarına erişimde ne tür etkiler doğurabileceğinin ele alınmasını sağlamak bakımından yararlı olabilir.

Arazi kullanımı yönetimi ve mekansal planlama çalışmalarında, planlama ve uygulamanın birbiriyle daha uyumlu olmasını sağlayacak hususlara yer verilmesi hükümet tarafından mecburi tutulmalıdır.

Farkındalığın arttırılması

Kritik altyapı direnci konusunda kamu sektörü ve özel sektör mensubu paydaşlara yönelik farkındalık arttırma ve eğitim faaliyetleri düzenlenmelidir. Bu faaliyetler, akademik çevrelerce bilimsel ve teknik yönden desteklenebilir. Farkındalık arttırma çalışmalarında, paydaşların uluslararası araştırmalar ve iyi uygulamalar konusunda aydınlatılması amaçlanmalıdır. Bu çalışmalar, kritik altyapı planlaması sürecinde kritik altyapı direncinin arttırılmasının nasıl sağlanacağına, kritik altyapı sahiplerinin ve işletmecilerinin sürece ne şekilde dâhil edilebileceğine dair uluslararası düzeyde bilgi alışverişine yönelik faaliyetlere aktif olarak katılımı teşvik edici olmalı; kritik altyapılarla ilgili yatırım kararları için temel teşkil eden mevcut ve ileriye dönük doğal tehlike parametrelerinin daha iyi bir şekilde anlaşılmasını kolaylaştırmalıdır.

Bölgesel düzeyde yürütülecek ek çalışmalar ve faaliyetler konusundaki öneriler

Kritik altyapı direncinin arttırılması konusunda yol göstermek amacıyla Çukurova Kalkınma Ajansı tarafından bölgesel düzeyde alınacak bir dizi tedbir belirlenmiş ve önceliklendirilmiştir. Bahse konu tedbirler, adım adım ilerlenen bir yaklaşım sağlamak için izlenmesi gereken sıralamaya göre aşağıda özetlenmiştir:

1. *Bölgesel kritik altyapı direnci koordinasyon komitesinin oluşturulması:* Çukurova Kalkınma Ajansı tarafından, bölgede bulunan paydaşlarla işbirliği içinde bir çalışma yürütülerek, bölgedeki kritik altyapı varlıklarının direncinin arttırılmasında genel koordinasyonu sağlayacak yetkili bir yapı oluşturulmalıdır. Bazı ülkelerde bu amaç için özel olarak görevlendirilen kurumlar kurulmakta, bazı ülkelerde ise mevcut kurumsal kapasiteler kullanılmaktadır. Enerji ve ulaştırma sektörlerinden başlıca paydaşlar, yetkili yerel kurumlar, özel sektör temsilcileri, sivil toplum kuruluşları ve akademik çevreler komiteye katılım için davet edilmeli; üstlenecekleri roller ve sorumluluklar açık ve net bir şekilde tanımlanmalı; bölgesel ölçekte altyapı direncinin arttırılmasına güçlü bir bağlılıkla hareket ettiklerinden emin olunmalıdır. Çukurova Kalkınma Ajansı'nın mevcut işbirlikçi yapısı, Türkiye'de bu alanda bir ilk olacak ve diğer bölgeler için de örnek teşkil edecek böyle bir komitenin oluşturulması açısından son derece değerlidir.
2. *Kritik altyapı direnci kavramı ile ilgili farkındalığın arttırılması:* Kritik altyapı direnci kavramı ile ilgili farkındalığın arttırılmasına yönelik faaliyetler, yukarıda önerilen ve çeşitli paydaşların katılımıyla oluşturulacak kritik altyapı direnci komitesinin himayesi altında periyodik olarak yürütülmelidir. Bu kapsamda yürütülecek faaliyetlerden biri, kritik altyapı planlaması sürecinde kritik altyapı direncinin arttırılmasının nasıl sağlanacağı, kritik altyapı sahiplerinin, yatırımcılarının ve işletmecilerinin sürece ne şekilde dâhil edilebileceği konularındaki iyi uygulamalardan dersler çıkarılmasını desteklemek olabilir. Kritik altyapı direnci komitesi tarafından kritik altyapı kavramı, mevcut tehlikeler ve iklim değişikliği koşulları ile ilgili zarar görebilirlik ve risk değerlendirmelerinin yapılması gibi konularda bölgedeki karar vericilere yönelik eğitim çalıştayları düzenlenebilir. Bu eğitimler, karar vericiler için risk değerlendirmesi bilgilerine, senaryo planlama araçlarına ve verilere ulaşma konusunda yol gösterici olabilir. Çukurova Kalkınma Ajansı, örneğin, iklim değişikliği ile altyapı, yerel ekonomi ve rekabet gücü arasındaki ilişkilere odaklanan ağlar gibi yeni ağların oluşturulmasını da teşvik edebilir. Bölgesel kapasite geliştirme programlarının kapsamının, çalıştaylar ve konferanslar gibi özel etkinlikler düzenlenmesini ve bu tür etkinliklere katılım sağlanmasını da içerecek şekilde genişletilmesi de yararlı olacaktır. Faydalı olabilecek farkındalık arttırma faaliyetlerine diğer bir örnek, yaratıcı çözümler geliştirilmesini teşvik etmek amacıyla ulusal/uluslararası ölçekte yarışmalar düzenlemek olabilir.

3. *Yakın bir işbirliği ve bilgi paylaşımı mekanizması oluşturulması:* Yukarıda önerilen *"bölgesel kritik altyapı direnci koordinasyon komitesine"* ek olarak, ilgili tüm paydaşlar arasında yakın bir işbirliği ortaklığı tesis edilmeli ve bir bilgi paylaşımı mekanizması oluşturulmalıdır. Tekrarlamak gerekirse, Çukurova Kalkınma Ajansı yapısı itibarıyla bu amacın uygulamaya koyulmasını kolaylaştırabilir, kurulacak yeni bir komite ise bölgede kritik altyapı direncini geliştirmeye yönelik faaliyetlerin yürütülmesi için bir platform görevi görebilir. İşbirliğine dayalı bu ortam hem yetkili devlet kurumları, hem de özel sektör için yararlı olacaktır.
4. *Kritik altyapı direnci ve stratejilerinin tanımlanması:* Komite, bölgenin enerji ve ulaştırma sektörlerindeki kritik varlıklarının belirlenmesinde yetkili ulusal kurumlara destek sağlamalıdır. En kritik varlıkların direncinin arttırılmasına yönelik çalışmaları başlatmak amacıyla, seçili kritik altyapıların kritiklik düzeyleri önsel olarak tanımlanmış bir ölçek temelinde sınıflandırılmalıdır. Kritik altyapıların kritiklik düzeylerinin belirlenmesi için ulusal düzeyde yapılmış bir çalışma bulunmaması halinde *"bölgesel kritik altyapı direnci koordinasyon komitesi"* bölgede bulunan varlıklardan hangilerinin kritik olduğunun belirlenmesi ve varlıkların seçilmesi konusunda izlenecek yöntemlerle ilgili öneriler sunabilir. Ardından, bölgesel bağlamda ilgili olan çoklu doğal tehlikeler nedeniyle temel hizmetlerde yaşanması olası aksamaların azaltılmasına yönelik kritik altyapı direnci stratejileri tanımlanmalıdır. Bu çalışma devletin mevzuat ve yönetim çerçevesinin yanı sıra, Çukurova Kalkınma Ajansı'nın kritik altyapı konusundaki bölgesel kalkınma planı ile uyumlu olmalı ya da bu bağlamdaki boşlukları giderici nitelikte olmalıdır. Merkezi çerçevenin bazı önemli yönleri halihazırda tam oturmamış olduğundan, komite, bölgesel bir bakış açısıyla daha açık ve net ve daha sağlıklı girdiler sağlayarak sürecin güncel bir hâle getirilmesine katkıda bulunabilir.
5. *Kritik altyapı direnci ilkelerinin çoklu tehlike risk yönetimiyle bütünleştirilmesi: "Bölgesel kritik altyapı direnci koordinasyon komitesi", çoklu tehlike risklerinin yönetimine ilişkin kapsamlı bir strateji çerçevesinde kritik altyapı direnci ilkelerine yer verilmesini desteklemelidir.* Bölgesel risk değerlendirmeleri risk altında olan kritik altyapıların, söz konusu kritik altyapılarda yaşanan aksamaların temel hizmetler üzerindeki etkisinin ve bu durumla ilgili domino etkilerinin belirlenmesi bakımından yararlıdır. Mevcut altyapılardan risk altında olanların direncinin arttırılması için alınması gereken tedbirlerin belirlenmesinde ve yeni varlıkla rın daha dirençli olacak şekilde tasarlanmasında bu tür analizlerden elde edilen çıktılardan yararlanılabilir. Komite, risk hafifletici tedbir önerileri geliştirirken, paydaşların da görüşünü almak suretiyle bu çıktıları değerlendirebilir. Risklerle ilgili daha doğru tahminlerde bulunmak için, doğal tehlikelere ilişkin bölgesel verilere ve ileriye dönük tahminlere ihtiyaç duyulur. Bu bilgiler, daha hassas tehlike ve risk haritalarının hazırlanmasını, daha bilinçli kararlar verilmesini sağlar.
6. *Risklerle ilgili bilgiye dayalı karar verme sürecinin kolaylaştırılması:* Kritik altyapı direnci konusundaki stratejiler, kapasiteler ve yönetim yapıları, kritik altyapı planlaması bağlamında bilgiye dayalı kararlar verilmesini destekleyecek şekilde bütünleştirilmelidir. Risk bilgileri değerlendirilerek afet risklerinin yönetilmesi, iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlanması ve genel anlamda kalkınmanın desteklenmesi bakımından yatırım kararlarında dikkate alınmalıdır. İklim direncinin varlık için yer seçimi, varlığın tasarımı, yapımı, işletilmesi ve bakımı süreçleri gibi risk yönetimi ile ilgili eylemlerin bünyesine dâhil edilmesi konusundaki bilgiler de oldukça sınırlıdır. Kritik altyapı direnci komitesi Çukurova Kalkınma Ajansı ile yakın bir işbirliği içerisinde hareket ederek risk hafifletici çalışmaları, uyum tedbirlerini ve kapasite geliştirme faaliyetlerini destekleyebilir.
7. *Tüm kritik altyapılar için iş devamlılığı planlamasının uygulanması:* İş devamlılığı planlaması, acil durumların ele alınmasında önemli bir yaklaşımdır. Kritik altyapılar için iş devamlılığı planları hazırlanmalıdır. İş devamlılığı planları riske dayalı olmalı ve bir kritik altyapıyı ya da birbiriyle bağlantılı kritik altyapıları etkilemesi olası her türlü acil durumda kullanılmak üzere geliştirilmiş olmalıdır. İş devamlılığı planı baştan sona eksiksiz olarak belgelenmiş olmalı, kurumları acil durumlarda izlenecek prosedürler ve atılacak adımlar konusunda yönlendirmelidir. Plan, organizasyonel yönden, örneğin, bir acil durum sırasında ve sonra sında nasıl organize olunacağı ve nasıl iletişim kurulacağı gibi konularda gerekli bilgileri içermelidir. Plan, bir acil durumun ardından mümkün ve uygulanabilir olan en çabuk şekilde devamlılığın yeniden sağlanmasına yönelik hem yapısal, hem de yapısal olmayan tedbirleri kapsamalıdır. Planda önleme ve hazırlıklı olmanın yanı sıra, müdahale ve toparlanma ile ilgili tedbirlere de yer verilebilir.
8. *Araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin desteklenmesi:* Bölgesel kritik altyapı direnci koordinasyon komitesinin kritik altyapı direnci ile ilgili risk modellerinde tespit ettiği boşlukların giderilmesi amacıyla, araştırma ve geliştirme faaliyetleri desteklenmelidir. Kritik altyapı yatırımlarının bilgiye dayalı bir şekilde planlanmasını sağlamak amacıyla, doğal tehlikelerle ilgili değerlendirmelerin, özellikle de iklim değişikliğiyle ilgili ileriye dönük tahminlerin altında yatan bilimsel ilkelerin ve belirsizliklerin daha iyi bir şekilde anlaşılması ve anlatılması desteklenmelidir. Kritik altyapı direnci bağlamında bilginin eyleme dönüştürülmesi için gerek

akademik sektör ve diğer uzmanlar arasında, gerekse ulusal ve uluslararası düzeyde çok yakın bir işbirliği tesis edilmeli ve ortak çalışmalar yürütülmelidir. İklim değişikliği risklerinin yönetilmesi konusundaki hukuki politika çerçevesindeki ve uygulamalardaki boşluklar dikkate alındığında, Çukurova Kalkınma Ajansı, üstleneceği finansman sağlama rolü ile iklim değişikliği konusundaki çalışmalar başta olmak üzere bu tür işbirliklerini destekleyebilir. İlgili tüm paydaşların, özellikle de yetkili devlet kurumlarının bilgilendirilmesini sağlamak amacıyla, sonuçlar Çukurova Kalkınma Ajansı ve kritik altyapı direnci komitesi tarafından duyurulabilir. Çukurova Kalkınma Ajansı, kritik altyapılar için her türlü tehlikeyi kapsayan bir risk yönetimi yaklaşımına ihtiyaç duyulduğunu İçişleri Bakanlığı (hukuki riskler) ve Kalkınma Bakanlığı (planlama, uygulama ve işletme riskleri) nezdinde gündeme getirebilir.

9. *İklim direncinin kritik varlıklar açısından önemini gösteren kanıtların sunulması:* Kritik altyapı direnci komitesi ve Çukurova Kalkınma Ajansı, geliştirilen modelleri ve bu modellerden elde edilen çıktıları kullanarak kritik altyapılar üzerindeki iklim kaynaklı olası etkiler ve uyum seçeneklerine ilişkin fayda-maliyet analizleri ile ilgili kanıtları paydaşlara ve yetkili bölgesel ve ulusal kurumlara sunabilirler. Bu durumda, Çukurova Kalkınma Ajansı, (yatırım öncesi uygulama süreci veya kamu-özel sektör ortaklıkları kurulma süreci gibi) planlama ile ilgili kararlarda iklim direnci konusunun gerektiği gibi göz önünde bulundurulmasını destekleyebilir.
10. *Uluslararası işbirliğinin formüle edilmesi:* Direnç komitesinin altyapı direncinin uluslararası düzeyde güçlendirilmesini sağlayabilmesi için, uluslararası bir işbirliği tesis edilmeli ve geliştirilmelidir. Ortakların birbirlerinin deneyimlerinden ders almasını kolaylaştırmak amacıyla kurulan bir dizi uluslararası bilgi paylaşımı ortaklığı modeli mevcuttur. Aralarında USAID CityLinks İklim Ortaklığı Programı, Dünya Bankası Küresel Sürdürülebilir Kentler Platformu gibi örneklerin yer aldığı bu platformlar, bölgesel ve yerel hükümetlerin ve diğer paydaşların kapasite güçlendirme çalışmalarını desteklemekte, finansman imkânlarına erişim ve örgütlenme fırsatları sunmaktadır.

Tablo 6'da verilen kritik altyapı direncine ilişkin en iyi uygulamalar kataloğunda, kritik altyapı direnci konusundaki seçili uluslararası en iyi uygulama örnekleri özetlenmekte, hangi tehlikelerin ele alındığı, uygulamanın varlığa özgü veya sektöre özgü bir uygulama olup olmadığı gösterilmektedir. Her bir örnekte uygulanan kritik altyapı direnci stratejisinin CIRA projesi bağlamı ile ilgisi kabaca özetlenmektedir. Son olarak, direnç konusunda koordinasyon sağlamak için izlenen yaklaşım ve en iyi uygulamanın hangi ölçekte uygulandığı belirtilmektedir.

Tablo 6: Kritik altyapı direncine ilişkin seçili uluslararası en iyi uygulamalar kataloğu. (Kaynak: Raporun yazarları).

En iyi Uygulama	Tehlike Yaklaşımı	Kritik Altyapı Varlığına Özgü	Kritik Altyapı Sektörüne Özgü	CIRA Projesine İlişkin Kritik Altyapı Direnci Stratejisi	Direnç Koordinasyonu	Ölçek
Meksiko, 100 Dirençli Şehir Girişimi (Meksiko)	Öncelikli olarak iklim değişikliği	-	Tümü	- Direncin bölgesel programlara dahil edilmesini destekleme - Ulusal direnç gündemine sıfırdan katkı yönlendirme ve destek sağlama - Bölgesel projeleri yönlendirme ve destek sağlama	Baş Direnç Sorumlusunun başkanlık ettiği Direnç İdaresi Komitesi	Bölgesel
New York Eyalet Altyapısı Direnci (ABD)	Hava koşullarından kaynaklanan olağanüstü olaylar	-	Ulaştırma, enerji, arazi kullanımı, sigorta, altyapı maliyesi (tematik alanlar)	- Belirlenen sektörlere özel direnç tavsiyeleri - Bağlantısal tavsiyeler - Sektöre özgü tavsiyeler	Tüm paydaşları ve faaliyetleri koordine edecek Yeni Baş Risk Sorumlusu veya birimi	Bölgesel
Avusturya'da Kritik Altyapı Koruması	Her türlü tehlike (iklim koşullarının değişmesi vurgusu)	-	Tümü	- Yasal zemini hazırlayan daha geniş ulusal güvenlik stratejisi çerçevesine sabitlenmiş - Kapsayıcı ulusal plana uygun uyarlamalar geliştirmek için illerin yetkilendirilmesi (bölgesel düzey) - Güven tabanlı Kamu-Özel Sektör Ortaklığının geliştirilmesi - AB portallarına bağlı ulusal teknik bilgi paylaşım platformu - Düzenli eğitim ve bilgi değişimi	Vilayet yetkilileri ile işbirliği içindeki Federal İdare	Ulusal ve bölgesel uyarlamalar

NY ve NJ'de Malların Dolaşımı (ABD)	Hava koşullarından kaynaklanan olağanüstü olaylar	Liman, Havalimanı	Ulaştırma	- Tedarik zinciri ihtiyaçlarının ve mevcut eksikliklerin güvenilirlik ve yedekliliğini geliştirmek için sistem genelinde değerlendirilmesi	-	Bölgesel
Birleşik Krallık'ın İklim Dirençli Altyapısı (Birleşik Krallık)	İklim değişikliği	-	Ulaştırma, enerji, su ve ICT	- Politika çerçevesinde iklim değişikliği ve dirence yer verme - Riskin daha iyi anlaşılmasını destekleme - Paydaşlar arasında rol dağılımı - İklim değişikliğine uyum sürecini izleme ve değerlendirme	İlgili departmanlar	Ulusal
Heathrow Havalimanının İklim Değişikliğine Uyumu (Birleşik Krallık)	İklim değişikliği	Havalimanı	-	- Kapsamlı risk değerlendirmesi - İklim değişikliğine uyum	Heathrow Airport Limited (Birleşik Krallık Hükümeti tarafından görevlendirilen)	Varlık düzeyinde
Lake Macquarie Konseyi Uyum-Eylemi (Avustralya)	Deniz seviyesi yükselmesi (ve iklim değişikliğine ilişkin diğer riskler)	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş	- Risk değerlendirmesi - Deniz seviyesi yükselmesine ön hazırlık ve uyum politikaları	Şehir Konseyi	Bölgesel
Viktoryen Kritik Altyapı Direnci (Avustralya)	Her türlü tehlike	-	Tümü	- Tüm tehlikeler yaklaşımına geçiş - Daha esnek ortaklık - Açık roller ve sorumluluklar - Risk tabanlı yaklaşımı benimseme - Hükümet ve sektör paydaşlarını performanslarına rehberlik etmek ve bunları izleme	İlgili departmanlar	Bölgesel/Ulusall a bağlantılı
Kaliforniya'da Deniz Seviyesi Yükselmesine Yönelik Planlama (ABD)	Deniz seviyesi yükselmesi	-	Ulaştırma	- Ulaştırma projelerini planlar ve geliştirirken deniz seviyesinin yükselme riskini göz önünde bulundurma	Ulaştırma Departmanı	Bölgesel
Kuzey Ren-Vestfalya'da Bölümlerarası İşbirliği (Almanya)	İklim değişikliği	-		- İklim değişikliğine uyumda yeterliliği iyileştirme ve belediyeler arasında bölümler arası değişimi kolaylaştırma	Yerel Belediyeler Ağı	Belediye düzeyi

Risk değerlendirmesi ve yönetimi seçenekleri ve stratejileri

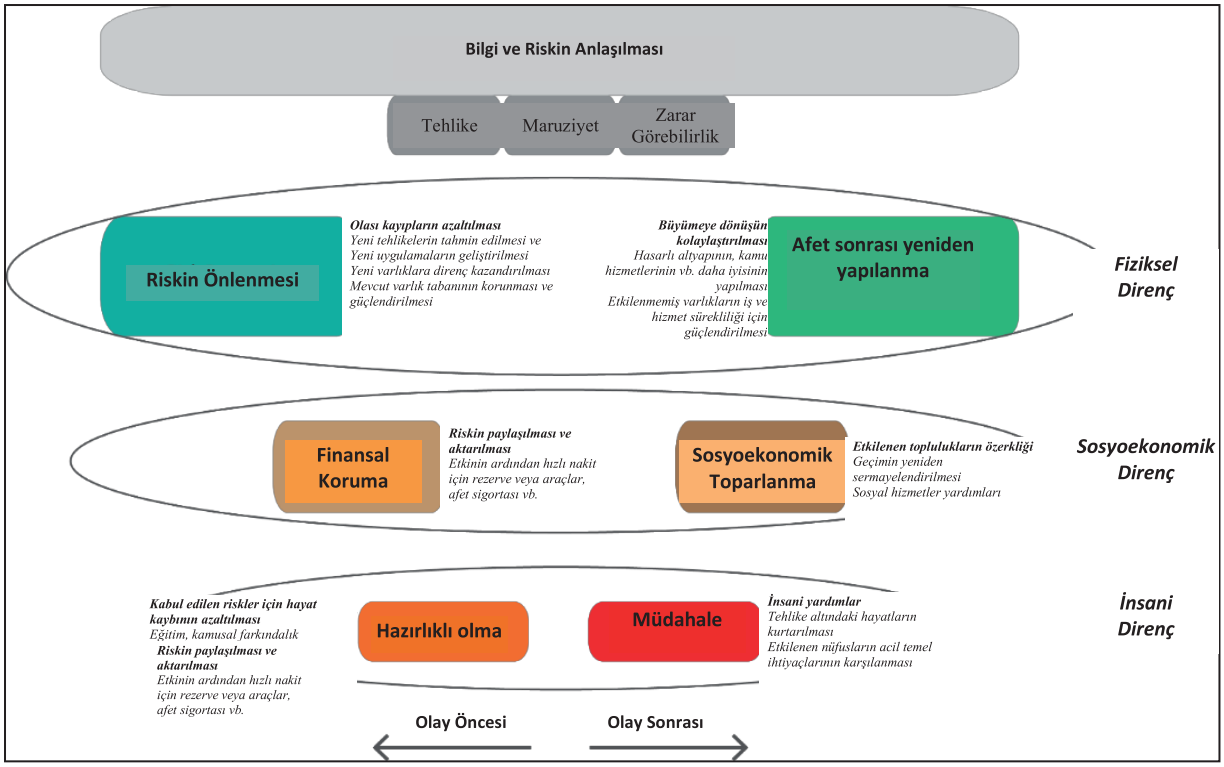
Risk yönetimi seçeneklerinin tanımlanması ve sınıflandırılmasına ilişkin çerçeve

Risk yönetimi seçeneklerinin tanımlanması ve sınıflandırılmasında kullanılabilecek bir dizi yöntemsel çerçeve mevcuttur.

- **Yapısal seçenekler** arasında binaların yeniden tasarlanması, afet olaylarından kaynaklanan hasarın azaltılmasına yönelik fiziksel bariyerlerin inşa edilmesi gibi mühendislik çözümleri yer almaktadır,
- **Yapısal olmayan seçenekler** arasında erken uyarı sistemleri, acil durum planlaması, acil durumlara müdahaleye hazırlıklı olma ve sigorta yoluyla risk transferi gibi sosyal çözümler yer almaktadır.

CIRA projesinin amaçları bakımından, Dünya Bankası[41] ve Birleşmiş Milletler[42] tarafından uygulanan çerçevelerin, direncin arttırılmasına katkı sağlayan çok çeşitli faaliyetleri kapsayan bir birleşimi önerilmektedir (bkz. **Şekil 21**). Bahse konu çerçevede, olay öncesinde ve olay sonrasında alınabilecek tedbir kategorileri kabaca tanımlanmakta ve dirençle ilgili tedbirler alt kategorilere ayrılmaktadır. Bu tedbirler **Tablo 7**'de özetlenmiştir.

[41] Dünya Bankası. (2012). The Sendai Report: Managing Disaster Risks for a Resilient Future. Washington, DC, USA.
[42] Birleşmiş Milletler. (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030



Şekil 21: Bu raporda uygulanan risk yönetimi tedbirlerinin sınıflandırılmasına ilişkin çerçeve: (Kaynak: Çeşitli kaynaklardan uyarlanmıştır).

Tablo 7: Risk değerlendirmesi ve risk yönetimi tedbirleri matrisi. (Kaynak: Raporun yazarları).

Tedbir türü	Açıklama	UNISDR tanımı[(a)]
Risk değerlendirmesi	Riskin niteliğinin ve boyutunun belirlenmesine yönelik nitel veya nicel yaklaşım.	Potansiyel tehlikelerin analiz edilmesi ve maruziyet halinde kişilere, mala-mülke, hizmetlere, geçim kaynaklarına ve bunların bağlı olduğu ortama zarar vermesi muhtemel mevcut zarar görebilirlik koşullarının değerlendirilmesi suretiyle riskin niteliğinin ve boyutunun belirlenmesi için kullanılan yöntem.
Risk önleme	Olaylara hazırlıklı olma, dirençli tasarım, işletme ve bakım yoluyla kayıpları azaltmak	Tehlikelerin ve tehlikelerle bağlantılı afetlerin olumsuz etkilerinden bütünüyle kaçınmak
Risk azaltma	Doğal tehlikelerin neden olduğu hasarın bir önleme sistemi yoluyla azaltılması.	Afetlerle ilgili nedensel faktörlerin analiz edilerek tehlikelere maruziyetin azaltılmasına, can ve malın zarar görebilirliğinin azaltılmasına, arazi ve çevrenin doğru bir şekilde yönetilmesine, olumsuz olaylara daha hazırlıklı olunmasına yönelik sistematik çabalarla yönetilmesi yoluyla afet risklerini azaltma konsepti ve uygulaması
Mali koruma	Bir olayın ardından riskin paylaşılması ve transfer edilmesi, finansman olanaklarına daha iyi erişim sağlanması	Belirli risklerin mali sonuçlarını, meydana gelecek bir afetin ardından bir hane, topluluk, kuruluş ya da yetkili devlet kurumunun diğer taraftan (söz konusu diğer tarafa sağlanan sürekli veya telafi edici sosyal ya da maddi yardımlar karşılığında) kaynak temin etmesini sağlayacak şekilde resmi veya gayriresmî yollarla taraflardan birinden diğerine aktarma süreci
Hazırlılık	Farkındalığı arttırma, tehlikeli olaylara müdahale tatbikatları, vb.	Olması muhtemel, olması yakın ve muhakkak ya da mevcut tehlikeli olaylara veya durumlara etkin bir şekilde hazırlıklı olmayı, müdahalede bulunmayı ve bunların ardından toparlanmayı sağlamak amacıyla hükümetler, profesyonel müdahale ve toparlanma örgütleri, topluluklar ve bireyler tarafından oluşturulan bilgi ve kapasiteler

Tedbir türü	Açıklama	UNISDR tanımı[(a)]
Afet sonrası yeniden yapılanma	Hasarlı altyapının tehlikeli olaylar karşısında daha dayanıklı olacak şekilde tasarlanarak yeniden kurulması	Tehlikelere maruz kalmış olan [hasarlı] bir sistemin, topluluğun veya toplumun, tehlikenin etkilerine zamanında ve etkin bir şekilde direnç göstermesini, bu etkileri zamanında ve etkin bir şekilde karşılamasını ve bu etkilerin ardından zamanında ve etkin bir şekilde toparlanmasını sağlayacak şekilde, temel yapılarının ve fonksiyonlarının korunmasını ve eski haline getirilmesini de kapsayacak biçimde yeniden kurulması
Sosyoekonomik toparlanma	Uygulanabilir hallerde, sosyoekonomik ortamın daha dirençli olacak şekilde yeniden inşa edilmesi	Afet riski faktörlerinin azaltılmasına yönelik çabalar da dâhil olmak üzere, afetten etkilenen toplulukların olanaklarının, geçim kaynaklarının ve yaşam şartlarının eski haline getirilmesi ve uygulanabilir hallerde iyileştirilmesi
Müdahale	Tehlikeli olaylara müdahalede bulunma ve bu olayların ardından toparlanma	Bir afet sırasında veya afetin hemen ardından hayat kurtarmak, sağlık üzerindeki etkileri azaltmak, kamu güvenliğini sağlamak ve etkilenen insanların temel geçim ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla acil durum hizmetleri ve sosyal yardım imkânları sağlamak

Kritik altyapılar için risk değerlendirmesi ve yönetimi seçenekleri ve stratejileri

Yapısal olmayan risk yönetimi seçenekleri

Yapısal olmayan risk yönetimi seçenekleri olay öncesinde direncin arttırılmasına önemli ölçüde katkı sağlay arak (bkz. **Tablo 7**), ilgili altyapının tehlikeli olay meydana gelmeden önce dirençli hale getirilmesini sağlayabilir. Bu tür seçenekler, farklı sektörlerde ve farklı türlerde kritik altyapı varlıkları için geçerli olacak kadar genel kapsamlı olabilir. Sosyoekonomik direncin arttırılmasını da destekleyen yapısal olmayan seçeneklerin, her türlü kritik altyapı varlığının "çit çizgisi ötesinde" faydaları olduğu söylenebilir.

Tablo 8'de genel / sektörler arası yapısal olmayan risk yönetimi seçenekleri gösterilmiştir.

Tablo 8: Genel / sektörler arası yapısal olmayan risk değerlendirmesi ve yönetimi seçenekleri. Tehlike türleri için kullanılan simgeler şunlardır: jeolojik tehlikeleri göstermektedir iklimsel tehlikeleri göstermektedir. (Kaynak: Raporun yazarları).

Seçenek türü ve tehlike türü	Önemli eylemler
Risk önleme	
Planlama politikaları ve yapılaşma denetimi	• Yetkili ulusal ve bölgesel kurumlar arasında direnç konusunda etkin bir koordinasyon için diyalog ortamı kurmak Paydaşları bölgesel kalkınma planlarına sahip çıkmaya teşvik etmek • Bölgesel demografik eğilimleri inceleyerek gelecekteki altyapı talebine ve paylaşılan kaynaklarla (örneğin, su) ilgili rekabetin gelecekteki durumuna ilişkin tahminlerde bulunmak. • İklim direnci ve kritik altyapı ile ilgili konuların bölgesel kalkınma planları ve stratejileri bünyesinde ele alınmasını sağlamak. • Fiziksel (mekansal) planlama hiyerarşisini, doğal tehlikelerden kaynaklanan risklerin planlama sürecinin çeşitli aşamalarına daha iyi bir şekilde dâhil edilmesi için etkin bir araç olarak kullanmak. • Doğal tehlikeler ve bu tehlikelerde ileride görülmesi muhtemel değişikliklerle ilgili bilgilerin alt bölgeler bazında hazırlanan çevresel planlara dâhil edilmesini sağlamak
Risk değerlendirmesi ve haritalaması	• Bölgesel iklim değişikliği ve kritik altyapılar üzerindeki etkileri üzerine veri toplama, araştırma ve proje uygulamaları yapmak. • Bölgede gözlemlenen doğal afetlerle ilgili olarak, gelecekte beklenen bölgesel iklim değişikliklerine ilişkin mevcut en iyi bilimsel bulguların da yer aldığı açık veri portalları kurmak. • Altyapı direncinin arttırılmasının doğrudan ve dolaylı ekonomik maliyetlerinin ve geniş kapsamlı (sosyal ve çevresel) yararlarının belirlenmesine yönelik çalışmaları desteklemek. • Zarar görebilirlik ve risk değerlendirmeleri yapma konusunda bölgesel paydaşlara yönelik çalıştaylar düzenlemek. Kesintilerin ve arızaların işlerini, hizmetlerini veya yaşamlarını ne şekilde etkileyebileceğine dair tablonun bütününü ortaya koymak. • Bölgede bulunan kritik altyapıların bağımlılıklarını / karşılıklı bağımlılıklarını tespit ederek kritik altyapı varlıklarının, sistemlerinin veya ağlarının sosyoekonomik sistemlerin diğer bileşenlerini nasıl etkileyebileceğini haritalamak; altyapı aksaklıklarının bölgesel, ulusal ve uluslararası ölçekteki olası domino etkilerini haritalamak. • Kentsel master planlar, kentsel uygulama planları ve kırsal kalkınma planları gibi ince ölçekli planlar kullanarak doğal tehlikeleri haritalamak ve yüksek düzeyde risk altında olan bölgeleri tespit etmek. • Çevresel etki değerlendirme çalışmalarında hareketli bir iklimsel temel çizgiyi dikkate almak.
Risk yönetimi sistemleri	• Çeşitli yönetim kademelerindeki hükümet temsilcilerinin, özel sektör ve sivil toplum temsilcilerinin risk yönetimi sistemleri geliştirme süreçlerine katılımını sağlamak. • Afet riski yönetimi çalışmalarını iklim değişikliğini de kapsayan doğal tehlike kaynaklı risklerin yönetilmesi ile ilgili çalışmalarla bağlantılandırmak. • Doğal tehlike kaynaklı risklerin yönetilmesi konusunda tedarik zinciri güvenliği, iş devamlılığı, kalite yönetimi, çevre yönetimi, sağlık ve güvenlik, denetim ve ayrıntılı incelemeleri de kapsayan çalışmaları mevcut süreç ve standartların bünyesine dâhil etmek.
Dayanıklılık testi	• İnşaatlarda deprem yönetmeliği ve standartlarına uymak. • Altyapı tasarımı ve uyum seçeneklerinin dayanıklılığını farklı altyapı konfigürasyonlarını ve işletme kurallarını/yönetim uygulamalarını kapsayacak şekilde test etmek amacıyla, iklim modelinden elde edilen çıktıları ve yerel afet profillerini kullanmak.
Mali koruma	
Sigorta	• Sigorta poliçelerini mücbir sebep/doğal afet terimlerinin tanımları, muafiyetler ve teminatların yeterliliği yönünden kontrol etmek. Varlık hasarı, iş kesintisi, umumi mali sorumluluk, iş kesintisi ve işyerine erişim sağlayamama/işyerinden çıkış yapamama durumları için sağlanan teminatları gözden geçirmek. Doğal tehlikelerden kaynaklanan olaylar sonucunda sigortadan geçmişte talep edilen tazminatlarını, bu tür durumların tesise yüklediği ekstra maliyetleri, teminat yetersizliklerini ve doğrudan hariç tutulan durumları analiz etmek. • İklim değişikliği ile ilgili risklerin sigorta poliçelerinin kapsamına dâhil edilmesi konusunda sigorta sektöründeki gelişmeleri takip etmek. Bu durumun gelecek dönemlerde teminatları, sigorta primlerini ve muafiyetlerini nasıl etkileyebileceğini belirlemek.

Hava endeksine dayalı sigorta	• Belirli zararlarla ilişkili iklim parametrelerine dayalı olarak sağlanan teminatları incelemek. Böyle bir yaklaşım izlenmesi, işletme düşüşüne/kayıplarına neden olması muhtemel, iyi tanımlanmış bir iklim riskinin söz konusu olduğu hallerde koruma sağlar.
Kamu-Özel Sektör Ortaklığı sözleşmeleri	• Kamu-Özel Sektör Ortaklığı / Yap İşlet Devret projeleri ile ilgili mevzuatta ve sözleşmelerde, değişken risk tablosunu dikkate almak. Mücbir sebep riskleri ve bunlarla ilişkili kayıplar için yapılan mali tahsis, değişken bir iklimsel temel çizgi ve olağanüstü olayların gerçekleşme periyodundaki değişiklikler bağlamında yeniden gözden geçirilmelidir. • Hava koşullarından kaynaklanan olağanüstü olayların sıklığı ve şiddetindeki olası değişikliklerin yatırım ortakları, proje tasarımcıları ve işletmecileri tarafından anlaşılmasını sağlamak.
Hazırlılık	
Acil durum / iş devamlılığı yönetimi	• Yerel paydaşlarla işbirliği içinde çalışarak aşağıda belirtilen hususlarla ilgili planlar hazırlamak: ○ normal işletmeyi ani olarak önleyen büyük çaplı afetler, ○ kademeli olarak kötüleşen ve normal işletmeyi güçleştiren durumlar (örneğin, uzun süreli aşırı sıcaklık), ○ birden fazla tehlikeden kaynaklanan ve aynı anda ya da birbiri ardına meydana gelen daha küçük çaplı olaylar. • Planlarda fiziki varlıklar, donanım arızaları, ulaştırma aksaklıkları, tedarikçiler üzerindeki etkiler, personel bulunma durumu ile ilgili riskler dikkate alınmalıdır. • Planlarda aşağıda belirtilen hususlar ana hatlarıyla ele alınmalıdır: ○ bir olayın ardından hemen atılması gereken adımlar, ○ hizmetin devam etmesini sağlayacak eylemler, işletmenin tümüyle eski haline getirilmesine yönelik eylemler.
Acil durum yönetimi planı	• Olağanüstü olaylardan zarar görebilirliğin azaltılmasına yönelik planlar hazırlamak. Bu planlarda, varlıklarla ilgili zararları veya mali kayıpları karşılamaya yeterli düzeyde sigorta teminatının satın alınması, bir afet meydana gelmesi halinde personelin nereye tahliye edileceğinin belirlenmesi (hazırlık) ve afetin ardından mali yardım temin edilmesi (afet sonrası toparlanma) gibi konuları ele almak.
Masa başı olay yönetimi tatbikatları	• Kurumlar arası işbirliğine dayalı bir yaklaşım izlemek. • Olayların simülasyonu kullanılarak çeşitli kurumların katılımıyla gerçekleştirilen acil durum tatbikatları, bireylerin ve kurumların olaylara gerçek zamanlı bir yaklaşımla toplu bir şekilde hazırlıklı olmasını sağlamak bakımından faydalı olacaktır.
Tahmin / erken uyarı / hızlı müdahale sistemleri	• İvedi/kısa vadeli/mevsimsel/uzun vadeli tehditlerin izlenmesi amacıyla meteoroloji, hidiroloji ve afet yönetimi alanında faaliyet gösteren kurumlarla yakın bir işbirliği içinde çalışmak. Böylece, operasyonel kararlar tahminlere dayalı olarak veya ivedi tehditlere göre verilebilir. Özellikle olağanüstü olayların tahmin edilmesinde, tesisin tahliye edilmesi ve işletmenin kapatılması gibi hususlarda karar verilmesinde yararlı olacaktır. • Kritik altyapı sistemlerinin otomatik olarak kontrol edilmesini ve kapatılmasını sağlayan hızlı müdahale sistemlerini uygulamak.
(a) Referanslar: Uzman ekip. CIRIA (2010). Kritik altyapılar için sele direnç ve dayanıklılık. CIRIA C688 SeDIF (2013). Sanayi Tesislerinde Deprem Hasarı ve Kırılganlıklar. Mustafa Erdik, Eren Uçkan. Sanayi Tesislerinin Sismik Tasarımı üzerine Uluslararası Konferans, Aachen Üniversitesi, 26-27 Eylül 2013. Dünya Bankası (2016) Altyapı Konusunda Büyük Ölçekli, Çok Sektörlü Kamu-Özel Sektör Ortaklıklarında İklim Direnci Yaklaşımının Yaygınlaştırılmasına İlişkin Öne Çıkan Eğilimler. A GLOBAL KNOWLEDGE PRODUCT. IFoA (revize edilmiş) Avrupa Hava (İklim) Türevleri. URL: https://www.actuaries.org.uk/documents/european-weather-derivatives	

Yapısal risk yönetimi seçenekleri

Tablo 9 - **Tablo 14**'te sırasıyla prototipik hidroelektrik santraller, termik santraller, boru hattı depolama ve pompalama tesisleri, limanlar ve karayolu köprüleri için yapısal seçenekler sunulmaktadır.

Tablo 9: Hidroelektrik santraller için yapısal risk yönetimi seçenekleri. (Kaynak: Raporun yazarları).

Seçenek türü ve tehlike türü	Önemli eylemler
Türbin ve jeneratör verimliliği	• Birim su başına daha fazla elektrik üretebilmek ve çeşitli akış koşullarında verimliliği arttırmak amacıyla eski türbinleri ve jeneratörleri daha yüksek verimlilik sunan donanımla yenilemek.
Su kayıplarını azaltmak	• Su kayıplarını azaltacak şekilde donanımı (örneğin, kesme valflerini) yenilemek
Akış hızları	• Izgaraları, çöp / atık birikimini ve ızgara tıkanıklıklarını önleyecek şekilde yeniden tasarlamak.
Baraj bütünlüğü	• Baraj platformunu (apronunu) gözden geçirmek ve erozyonu azaltacak şekilde iyileştirmek.
Baraj gölü kapasitesi	• Çökelti baypas hatlarını / kanallarını, çökelti temizleme ve uzaklaştırma yöntemlerini iyileştirmek.
İletim verimliliği	• Sıcak havalarda verim düşüklüğünü gidermek amacıyla iletim hatlarında iyileştirme yapılması (örneğin, hatların yalıtılması) ile ilgili fayda ve maliyetleri analiz etmek.
Trafo merkezi verimliliği	• Trafo merkezlerinin soğutma sistemlerini güçlendirmek, gölgelendirme sistemlerini iyileştirmek.
Deprem koruması	• Bina, yapı, türbin ve jeneratör, iletim kuleleri vb. inşaatları, yer sarsıntısının etkilerinin ivme ölçer ağlar, aktif ve pasif kontrol sistemleri kullanarak kontrol altında tutulmasını sağlayacak şekilde yapmak.
Afet sonrası yeniden yapılanma	
Türbin ve jeneratör verimliliği	• Birim su başına daha fazla elektrik üretebilmek, çeşitli akış koşullarında ve yüksek sıcaklıklarda verimliliği arttırmak amacıyla yüksek verimlilik sunan türbin ve jeneratörler satın almak.
Akış hızları	• Yeni ızgaraları, çöp / atık birikimini ve ızgara tıkanıklıklarını önleyecek şekilde tasarlamak.
Baraj bütünlüğü	• Erozyonu azaltmak amacıyla baraj platformu (apronu) inşa etmek • En son deprem yönetmeliği ve standartlarına uygun tasarımlar kullanmak.
Baraj gölü kapasitesi	• Çökelti baypas ve yönlendirme kanalları ile çökelti temizleme ve uzaklaştırma donanımı kullanmak.
İletim verimliliği	• Sıcak havalarda verim düşüklüğünü gidermek amacıyla yeni (örneğin, yalıtımlı) iletim hatları kullanılması ile ilgili fayda ve maliyetleri analiz etmek.
Trafo merkezi verimliliği	• Gölgelendirme imkânı sunan soğutma sistemleri kullanan trafo merkezleri inşa etmek. Konumu ile ilgili durum değerlendirmesi yapmak.
Deprem koruması	• Bina, yapı, türbin ve jeneratör, iletim kuleleri vb. inşaatları, yer sarsıntısının etkilerinin ivme ölçer ağlar, aktif ve pasif kontrol sistemleri kullanarak kontrol altında tutulmasını sağlayacak şekilde yapmak.
İşçilerin termal konfor şartları	• İşçilerin termal rahatsızlıklarını ve olası ısı stresini azaltmak amacıyla enerji verimliliği sunan çözümler uygulamak (örneğin, doğal havalandırma, mekanik hava soğutma sistemleri ve geleneksel soğutma sistemleri).
Kaynaklar: Uzman ekip. ADB (2016). Economics of Climate Change in Central and West Asia. World Bank (2009). Climate Vulnerability, Risk and Adaptation Assessments. ESMAP Final Report. SeDIF (2013). Sanayi Tesislerinde Deprem Hasarı ve Kırılganlıklar. Mustafa Erdik, Eren Uçkan. Sanayi Tesislerinin Sismik Tasarımı üzerine Uluslararası Konferans, Aachen Üniversitesi, 26-27 Eylül 2013.	

Tablo 10: Termik santraller için yapısal risk yönetimi seçenekleri. (Kaynak: Raporun yazarları).

Seçenek türü ve tehlike türü	Önemli eylemler
Risk önleme	
Türbin ve jeneratör verimliliği	• Birim fosil yakıt başına daha fazla elektrik üretebilmek amacıyla eski türbinleri ve jeneratörleri daha yüksek verimlilik sunan donanımla yenilemek. • Hava sıcaklığının yüksek düzeylerde seyrettiği dönemlerde türbin girişine bir soğutma sistemi tesis edilmesini değerlendirmek.
Soğutma suyu	• Su çıkarma kaynaklarında sıcaklık yüksek düzeylerde olduğunda su girişi için enerji verimliliği sunan soğutma teknolojilerinin (örneğin, kapalı devre sistemler) kullanılmasını değerlendirmek. • Hava sıcaklığının yüksek düzeylerde seyrettiği dönemlerde genişletilmiş kondenserler kullanmak.
Sel koruması	• Sel koruması için alınan tedbirleri (örneğin, toprak set) güçlendirmek • Kritik hizmetleri toprak seviyesinin üzerine taşımak.
Malzeme depolama	• Kömür stokları için yangına, ısıya ve sele dayanıklı depolama tesisleri inşa etmek. • Olası bir depreme karşı sabitleme noktaları kullanmak ve güçlendirme yapmak.
Trafo merkezi verimliliği	• Trafo merkezlerinin soğutma sistemlerini güçlendirmek, gölgelendirme sistemlerini iyileştirmek. Konumu ile ilgili durum değerlendirmesi yapmak.
İletim verimliliği	• Sıcak havalarda verim düşüklüğünü gidermek amacıyla iletim hatlarında iyileştirme yapılması (örneğin, hatların yalıtılması) ile ilgili fayda ve maliyetleri analiz etmek.
Deprem koruması	• Yer sarsıntısının binalar, yapılar, türbinler ve jeneratörler, iletim kuleleri vb. üzerindeki etkilerini ivme ölçer ağlar, aktif ve pasif kontrol sistemleri kullanmak suretiyle kontrol altında tutmak.
Afet sonrası yeniden yapılanma	
Türbin ve jeneratör verimliliği	• Birim fosil yakıt başına daha fazla elektrik üretebilmek amacıyla, daha yüksek verimlilik sunan türbin ve jeneratörler satın almak.
Soğutma suyu	• Su çıkarma kaynaklarında sıcaklık yüksek düzeylerde olduğunda su girişi için enerji verimliliği sunan soğutma teknolojilerini (örneğin, kapalı devre sistemler) kullanmak. • Hava sıcaklığının yüksek düzeylerde seyrettiği dönemlerde genişletilmiş kondenserler kullanmak.
Sel koruması	• İklim değişikliği etkilerinin hesaba katıldığı sel koruması tedbirleri (örneğin, toprak set) inşa etmek. • Tüm kritik hizmetleri toprak seviyesinin üzerine taşımak.
Rüzgar yükü	• Dikey duvar yüksekliğini asgari düzeye indirmek • Binaları, korunaklı alan miktarını en yüksek düzeye çıkaracak şekilde düzenlemek • Bina yüksekliklerinde farklılıklardan kaçınmak.
Malzeme depolama	• Kömür stokları için yangına, ısıya ve sele dayanıklı depolama tesisleri inşa etmek. • Depolama alanlarında olası bir depreme karşı sabitleme noktaları kullanmak ve güçlendirme yapmak.
Trafo merkezi verimliliği	• Gölgelendirme ve soğutma sistemleri kullanan trafo merkezleri inşa etmek. Konumu ile ilgili durum değerlendirmesi yapmak.
İletim verimliliği	• Sıcak havalarda verim düşüklüğünü gidermek amacıyla yeni (örneğin, yalıtımlı) iletim hatları kullanılması ile ilgili fayda ve maliyetleri analiz etmek.
Deprem koruması	• Bina, yapı, türbin ve jeneratör, iletim kuleleri vb. inşaatları, yer sarsıntısının etkilerinin ivme ölçer ağlar, aktif ve pasif kontrol sistemleri kullanarak izlenmesini ve kontrol altında tutulmasını sağlayacak şekilde yapmak.
İşçilerin termal konfor şartları	• İşçilerin termal rahatsızlıklarını ve olası ısı stresini azaltmak amacıyla enerji verimliliği sunan çözümler uygulamak (örneğin, doğal havalandırma, mekanik hava soğutma sistemleri ve geleneksel soğutma sistemleri).

Seçenek türü ve tehlike türü	Önemli eylemler
Kaynaklar: ADB (2016). Economics of Climate Change in Central and West Asia. World Bank (2009). Climate Vulnerability, Risk and Adaptation Assessments. ESMAP Final Report. SeDIF (2013). Sanayi Tesislerinde Deprem Hasarı ve Kırılganlıklar. Mustafa Erdik, Eren Uçkan. Sanayi Tesislerinin Sismik Tasarımı üzerine Uluslararası Konferans, Aachen Üniversitesi, 26-27 Eylül 2013.	

Tablo 11: Boru hattı depolama ve pompalama tesisleri için yapısal risk yönetimi seçenekleri. (Kaynak: Raporun yazarları).

Seçenek türü ve tehlike türü	Önemli eylemler
Risk önleme	
Sel koruması	• Depolama tanklarında sel koruması için alınan tedbirleri (örneğin, toprak set) güçlendirmek • Kritik hizmetleri toprak seviyesinin üzerine taşımak.
Pompa verimliliği	• Eski pompaları daha yüksek enerji verimliliği sunan donanımla yenilemek. • Hava sıcaklığının yüksek düzeylerde seyrettiği dönemlerde ilave soğutma olanağı sağlanmasını değerlendirmek.
Deprem koruması	• Yer sarsıntısının depolama tankları, pompalar, borular vb. üzerindeki etkilerini ivme ölçer ağlar, aktif ve pasif kontrol sistemleri kullanmak suretiyle kontrol altında tutmak. • Boru hattının eskimiş kesimlerini esnek, yüksek yoğunluklu polietilen borular ve geofoam / geomembran koruma ile değiştirmek. • Depolama tanklarında olası bir depreme karşı sabitleme noktaları kullanmak ve güçlendirme yapmak. • Paslanmaz özellikli, yüksek gerilme payına sahip olan ve farklı ebatlarda üretilen patlak kontrol vanaları, sismik tahrikli gaz kesme vanaları ve uzaktan kontrollü vanalar kullanmak.
Afet sonrası yeniden yapılanma	
Sel koruması	• Depolama tankları için iklim değişikliği etkilerinin hesaba katıldığı sel koruması tedbirleri (örneğin, toprak set) inşa etmek. • Tüm kritik hizmetleri toprak seviyesinin üzerine taşımak.
Pompa verimliliği	• Yapılarda enerji verimliliği yüksek ünitelerden oluşan ve yüksek hava sıcaklıklarında yüksek düzeyde işletme verimliliği sunan pompalar kullanmak
Deprem koruması	• İnşaatları, yer sarsıntısının depolama tankları, pompalar, borular vb. üzerindeki etkilerinin ivme ölçer ağlar, aktif ve pasif kontrol sistemleri kullanarak izlenmesini ve kontrol altında tutulmasını sağlayacak şekilde yapmak. • Depolama tanklarında olası bir depreme karşı sabitleme noktaları kullanmak ve güçlendirme yapmak. • Boru hatlarının inşasında esnek, yüksek yoğunluklu polietilen borular ve geofoam / geomembran koruma, sismik tahrikli gaz kesme vanaları ve uzaktan kontrollü vanalar kullanmak.
Kaynaklar: SeDIF (2013). Sanayi Tesislerinde Deprem Hasarı ve Kırılganlıklar. Mustafa Erdik, Eren Uçkan. Sanayi Tesislerinin Sismik Tasarımı üzerine Uluslararası Konferans, Aachen Üniversitesi, 26-27 Eylül 2013.	

Tablo 12: Limanlar için yapısal risk yönetimi seçenekleri. (Kaynak: Raporun yazarları).

Seçenek türü ve tehlike türü	Önemli eylemler
Risk önleme	
Sel koruması	• Liman içindeki drenaj sistemlerini maksimum kapasiteyi arttıracak ve artan akışı yönetebilecek şekilde iyileştirmek. • Sele karşı hassas binaları ve depolama alanlarını, özellikle de kritik bileşenleri güçlendirmek (örneğin, elektrikli donanımı yalıtmak, suya dayanıklı malzemeler kullanmak). • Sürdürülebilir drenaj sistemleri kullanılmasına ilişkin seçenekleri gözden geçirmek.

Seçenek türü ve tehlike türü	Önemli eylemler
Rıhtımlar	• Rıhtım yüksekliklerini seli ve gelecekte görülmesi muhtemel deniz seviyesi yükselmeleri ile fırtına dalgalarının etkilerini önleyecek şekilde yükseltmek.
Dip tarama ve boşaltım	• Limanlarda doğal ekosistemlerin oluşturduğu katı madde ve su kalitesinin korunmasını desteklemek.
Katı madde birikimi	• Katı madde tutucuları geliştirmek ve iyileştirmek.
Yol bütünlüğü	• Yol yüzeylerini uzun süreli yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemeler kullanarak yenilemek.
Soğutma	• Soğutma / dondurma donanımının verimliliğini arttırmak. • Elektrik bağlantılarını suya ve toza maruziyeti, soğuk hava depolu gemilerde elektrik kesintisini azaltacak ve yeniden soğutma/yeniden dondurma işlemleri için ekstra enerji sağlayacak şekilde izole etmek.
Depolama alanları	• Elleçleme alanlarının üzerini şiddetli yağmur olaylarına karşı koruma sağlayacak şekilde kapatmak.
Deprem koruması	• Yer sarsıntısının depolama tankları, vinçler, vb. üzerindeki etkilerini ivme ölçer ağlar, aktif ve pasif kontrol sistemleri kullanmak suretiyle kontrol altında tutmak.
Afet sonrası yeniden yapılanma	
Sel koruması	• Limanlarda, artan akışı yönetebilecek düzeyde iklim değişikliği payı bırakılmış sürdürülebilir drenaj sistemleri inşa etmek. • Yeni binaları ve depolama alanlarını yalıtımı yapılmış elektrikli donanım ve suya dayanıklı malzemelerle donatmak.
Rıhtımlar	• Rıhtımları, seli ve gelecekte görülmesi muhtemel deniz seviyesi yükselmeleri ile fırtına dalgalarının etkilerini önleyecek yükseklikte inşa etmek.
Dip tarama ve boşaltım	• Limanlarda katı maddenin yönetilmesini ve su kalitesinin korunmasını destekleyen doğal ekosistemlerin kullanılmasını veya yaygınlaştırılmasını desteklemek.
Katı madde birikimi	• Yağış miktarında ve katı madde / kirleticilerin yüzeylerden ayrılmasında ileride görülmesi muhtemel değişiklikler hesaba katılarak tasarlanmış olan katı madde tutucular kullanmak.
Yol bütünlüğü	• Yol yüzeylerinin inşasında uzun süreli yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemeler kullanmak.
Soğutma	• Soğutma / dondurma donanımının verimliliğini sağlamak için mevcut en iyi teknolojiden yararlanmak. • Suya ve toza maruziyeti azaltmak için inşaat sırasında yalıtılmış elektrik bağlantıları kullanmak.
Depolama alanları	• Şiddetli yağmur olaylarında ileride görülmesi muhtemel artışa karşı koruma sağlayacak şekilde üzeri kapalı olan elleçleme alanları inşa etmek.
Deprem koruması	• İnşaatları, yer sarsıntısının depolama tankları ve vinçler üzerindeki etkilerinin ivme ölçer ağlar, aktif ve pasif kontrol sistemleri kullanarak izlenmesini ve kontrol altında tutulmasını sağlayacak şekilde yapmak.
İşçilerin termal konfor şartları	• İşçilerin termal rahatsızlıklarını ve olası ısı stresini azaltmak amacıyla enerji verimliliği sunan çözümler uygulamak (örneğin, doğal havalandırma, mekanik hava soğutma sistemleri ve geleneksel soğutma sistemleri).
Kaynaklar: SeDIF (2013). Sanayi Tesislerinde Deprem Hasarı ve Kırılganlıklar. Mustafa Erdik, Eren Uçkan. Sanayi Tesislerinin Sismik Tasarımı üzerine Uluslararası Konferans, Aachen Üniversitesi, 26-27 Eylül 2013. IDB (2015). Port of Manzanillo: Climate Risk Management. Action Plan.	

Tablo 13: Viyadükler/karayolu köprüleri için risk yönetimi seçenekleri. (Kaynak: Raporun yazarları).

Seçenek türü ve tehlike türü	Önemli eylemler
Risk önleme	
Sel koruması	• Drenaj sistemlerini maksimum kapasiteyi arttıracak ve artan akışı yönetebilecek şekilde iyileştirmek.
Yol bütünlüğü	• Yol yüzeylerini uzun süreli yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemeler kullanarak yenilemek.
Oyulmanın önlenmesi	• Köprü temellerinin stabilizasyonunun sağlanması için dolgu (büyük kayalar ve taşlar) kullanmak. • Köprü ayaklarının ve köprü kenar ayaklarının güçlendirilmesi için ek beton kullanmak.
Deprem koruması	• Yer sarsıntısının köprü yapısı, temeller, yol yüzeyi, genleşme derzleri, vb. üzerindeki etkilerini ivme ölçer ağlar, aktif ve pasif kontrol sistemleri kullanmak suretiyle kontrol altında tutmak.
Afet sonrası yeniden yapılanma	
Sel koruması	• Drenaj sistemlerini maksimum kapasiteyi arttıracak ve artan akışı yönetebilecek şekilde iyileştirmek.
Yol bütünlüğü	• Yol yüzeylerini uzun süreli yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemeler kullanarak inşa etmek. Daha yüksek sıcaklık seviyelerinin görüldüğü ülkelerde tasarım standartlarını incelemek.
Oyulmanın önlenmesi	• Köprü temellerinin stabilizasyonunun sağlanması için dolgu (büyük kayalar ve taşlar) kullanmak. • Köprü ayaklarının ve köprü kenar ayaklarının güçlendirilmesi için ek beton kullanmak.
Deprem koruması	• Köprü, temeller, yol yüzeyi, genleşme derzleri, vb. inşaatları, yer sarsıntısının etkilerinin ivme ölçer ağlar, aktif ve pasif kontrol sistemleri kullanarak kontrol altında altında tutulmasını sağlayacak şekilde yapmak.
Kaynaklar: Uzman ekip. IDB (2015). Port of Manzanillo: Climate Risk Management. Action Plan.	

Geleceğe ilişkin belirsizlikler karşısında karar verme

İklimle bağlantılı risklerin yönetilmesi diğer risklerin yönetilmesinden farklı değildir. Sonuçta, her türlü riskin özünde, tehlikeli bir olayın meydana gelme olasılığı ve bu olay sonucunda ortaya çıkan zararın büyüklüğü yatmaktadır. Bununla beraber, ileriye dönük iklim tahminleriyle ilgili belirsizlikler ve ileride meydana gelebilecek olası iklim değişikliklerinin çeşitliliği, iklim risklerinin değerlendirilmesi ve yönetilmesine yeni boyutlar ve yeni yaklaşımlar getirmektedir.

Geleceğin iklimiyle ilgili belirsizliklere rağmen, bölgenin gelişmesi ve rekabet gücünü koruması için, bölgede bulunan kritik altyapıların hem bugün, hem de ileride dirençli bir yapıya sahip olması şarttır. Bu anlamda uzun vadede başarı elde edebilmek için, değişken ilkim riskleri tablosu mutlaka hesaba katılmalıdır. Olası bir tehlike ile karşı karşıya kalındığında, varlık düzeyinde veya bölgesel düzeyde ne kadar dirençli olunacağı, sisteme kazandırılmış olan ve tehlikeli olaylar karşısında hazırlıklı olmayı, koruma sağlamayı ve hızla toparlanmayı destekleyen uyum sağlama kapasitesi ile birlikte ekonomik olarak faaliyet göstermeye devam edebilme yeteneğine bağlı olacaktır.

Belirsizliğin domino etkileri

İklim koşullarının gelecekte ne tür değişiklikler göstereceğine dair belirsizlikler mevcuttur. Bu durum, aşağıda belirtilen hususların doğası itibarıyla içerdiği belirsizliklerden kaynaklanmaktadır:

- gelecekte görülmesi muhtemel toplumsal değişiklikler (nüfus artışı ve kalkınma),
- insan kaynaklı iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının gelecekteki durumu,
- dünya iklim sisteminin küresel ve bölgesel ölçeklerde ne şekilde modellenmesi gerektiği,
- iklim değişikliklerinin etkisi ve
- uyum sağlamaya yönelik müdahaleler.

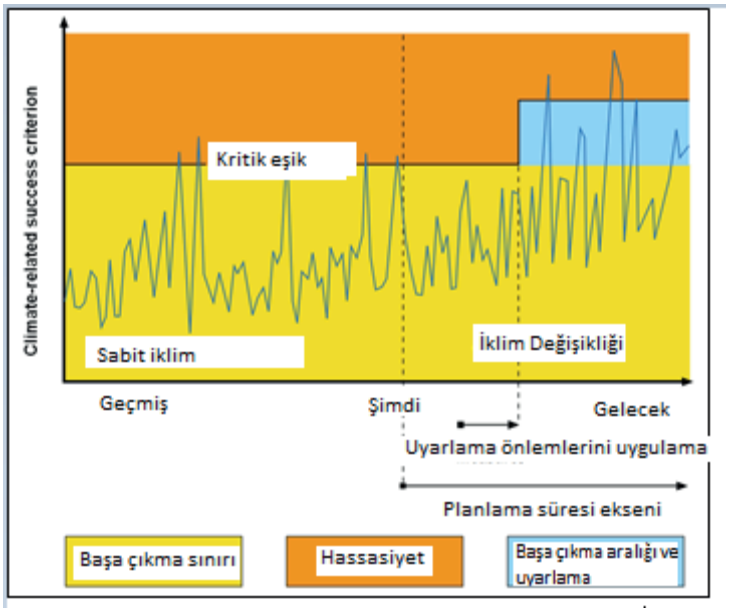
İklim modelleri sürekli olarak ilerleme göstermekle beraber, gelecekteki iklim koşulları konusunda, çok hassas uyum kararlarının daha bugünden verilmesini sağlayacak güven düzeyinde tahminler yapılmasına imkân

tanıyacak kadar gelişmemiştir. Yağmur olaylarını örnek olarak alırsak, geliştirilen modeller belirli bir yerdeki yağış miktarının gelecekte artacağı mı yoksa azalacağı mı konusunun yanı sıra, ne kadar değişiklik göstereceği konusunda da genellikle ayrışmaktadır. Bu durum, uyum planlamacıları ve altyapı geliştiricilerinin bir dizi olası iklim geleceğini dikkate almalarını, dolayısıyla da, çok sayıda farklı olası uyum seçeneğini hesaba katmalarını gerektirmektedir.

Sonuç olarak, karar vericiler, gelecekte görülmesi muhtemel iklim değişikliklerine ilişkin bilgilerin altyapı yatırımları ile ilgili sürece dâhil edilemeyecek kadar belirsiz olduğu düşüncesiyle, bu bilgileri tümüyle göz ardı etme yoluna gidebilmektedir. Ancak, insan kaynaklı iklim değişikliğinin halihazırda yaşanmakta olduğuna ve gelecekte yaşanacak değişikliklerin kaçınılmaz olduğuna dair mevcut bilimsel delillerin ağırlığı karşısında, böyle bir yaklaşım izlemek doğru değildir. Karar vericiler, söz konusu belirsizlikleri yönetmenin ve tüm bu belirsizliklere rağmen sağlıklı kararlar vermenin yollarını bulmalıdır.

İklim değişikliğinin altyapı tasarım ve işletme eşikleri açısından sonuçları

Kritik altyapı tasarımı ve işletimine ilişkin eşikler ve emniyet payları genellikle geçmişe dönük iklimsel kayıtlara dayalı olarak belirlenmektedir. Değişmekte olan iklim koşullarının varlığında, söz konusu eşikler daha sık aşılabilir ve önceden "istisnai ancak kabul edilebilir" olarak nitelendirilen eşik hataları ileride daha sık ve giderek artan oranda kabul edilemez bir biçimde ortaya çıkabilir. Uyum sağlamaya yönelik tedbirler alınmaması halinde, varlıklar, "normal" işletme ile hata vermeye başladıkları kritik eşikler arasında daha dar marjlarla çalışmak durumunda kalabilir. Bu durumun etkileri zaman içinde donanımın verimliliğinde düşüş yaşanması ve emniyet payının daha da daralması şeklinde kendini göstererek, akabinde daha sert yönetim tedbirlerinin uygulamaya koyulmasını zorunlu hale getirebilir. **Şekil 22** 'de, değişken iklimin kritik tasarım ve işletme eşikleri ile ilgili sonuçları gösterilmiştir.



Şekil 22: Başa çıkma aralığı, kritik eşik, zarar görebilirlik ve bir varlığın iklimle bağlantılı başarı kriteri arasındaki ilişki. (Kaynak: Willows ve Connell, 2003[43]).

İklim değişikliği, kritik altyapılar civarındaki çevresel ve sosyal sistemler ile, kritik altyapıların bu sistemler ile ilişkileri üzerinde de etkili olacaktır. Örneğin, yağış miktarında azalma, enerji üretimi tesisleri gibi varlıkların bağımlı olduğu su kaynaklarının kullanılabilirliğini ve kalitesini etkileyebilir. Öte yandan, değişen iklim koşulları karşısında, yerel toplulukların söz konusu kaynaklara olan bağımlılıkları artabilir. Örneğin, sıcaklıklardaki artış ve yağış miktarındaki azalma, sulama amaçlı su talebinde artışa neden olabilir. Bu durum, uzun süreli sıcak hava dalgaları gibi çevrenin zaten baskı altında olduğu dönemlerde, çevre sistemlerinin "emniyet payını" azaltabilir ve altyapı tesislerinin işletilmesine yansıyan sonuçlar doğurabilir. Örneğin, iklim değişikliği nedeniyle akarsu debilerinin düşmesi ve akarsu sıcaklıklarının artması hâlinde, çevre konusunda yetkili kurumlar enerji üretim

[43] Willows, R.I. and Connell, R.K. (Eds.) (2003). Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making. UKCIP Technical Report, UKCIP, Oxford.

tesislerinden daha az miktarda su çekmelerini veya soğutma suyu boşaltımlarını sonlandırmalarını talep edebilir. Bu tür tedbirler, çevre ruhsatı ile ilgili gerekliliklere uyum sağlamak amacıyla sanayi tesislerinin operasyonlarında sınırlamaya gidilmesini gerektirebilir.

Sağlıklı ve esnek uyum

Gelecekteki iklim değişiklikleri ile ilgili bunca belirsizliğin varlığında, karar vericilerin odaklandığı nokta, hem mevcut iklim koşulları hem de gelecekteki olası iklim koşulları altında iyi sonuçlar verecek risk yönetimi tedbirlerini belirlemek ve uygulamak olmalıdır. Böylece, iklim direncinin temel yapı taşlarından biri olan altyapı projelerinin "uyum kapasitesi" arttırılabilir.

Bu yöntemde, ilk olarak, geçmişte ve şu anda gözlenen iklim değişkenliğinin yanı sıra iklimsel olmayan diğer tehlikeler ve baskılarla ilgili zarar görebilirliği azaltan risk yönetimi (uyum) seçeneklerinin belirlenmesine öncelik verilir. Altyapı tasarımcıları ve işletmecileri varlıkların ve kritik bileşenlerin iklimle bağlantılı eşiklerini tespit etmeli, mevcut iklim eğilimlerinin söz konusu eşiklerin kabul edilebilir düzeyin üzerinde bir sıklıkla aşılması yönünden tehdit oluşturup oluşturmadığını değerlendirmelidir.

Gözlemlenen tehlikeler ve eğilimlerle ilgili zarar görebilirliğin mevcut düzeyinin değerlendirilmesinin ardından, zarar görebilirliğin azaltılması için alınabilecek sağlıklı uyum tedbirleri belirlenebilir. Eğer altyapının hizmet ömrü birkaç on yıllık dönemi kapsayan uzunlukta ise, uyum seçeneklerinin hassasiyet testinin yapılması için üst ve alt sınırların belirlenmesinde iklim modelleri kullanılabilir. Bu adımlarda odak noktası, gerek şu anda yaşanan, gerekse ileride yaşanması muhtemel olan çeşitli koşullar altında iyi sonuçlar verecek seçeneklerin belirlenmesidir.

Diğer önemli bir ilke, zaman içinde gelişen ve değişen koşullara uyum sağlayabilen stratejilerin uygulanması, iklim değişikliği ve uyum teknolojileriyle ilgili yeni bilimsel delillerin dikkate alınmasının sağlanması suretiyle esnek bir varlık yönetimi yaklaşımı benimsenmesini kapsayan "uyum yönetimi" ilkesidir.

Risk yönetimi seçeneklerinin etkinliğini ölçme yöntemleri

Yapısal ("sert") ve yapısal olmayan ("yumuşak") direnç arttırma seçenekleri de dâhil olmak üzere, risk yönetimi seçeneklerinin maliyet ve faydalarının değerlendirilmesinde izlenebilecek çeşitli yaklaşımlar mevcuttur. **Şekil 23** 'te, karar vericinin amaçlarına ve analiz için gereken bilgilerin elde edilebilirlik durumuna göre yaklaşımlara ilişkin karar ağacı verilmiştir.

Maliyet-Fayda Analizi: Tüm maliyet ve faydaların parasal olarak ifade edilmesinin gerekli ve mümkün olduğu durumlarda kullanılır. Maliyet-Fayda Analizi, aşağıda belirtilen durumların geçerli olduğu hallerde kullanılmalıdır:

- Tek bir karar amacı vardır (örneğin, ekonomik getirinin en üst seviyeye çıkarılması),
- Etkiler ölçülebilir ve sayısallaştırabilirdir,
- Faydaların parasal olarak ifade edilmesi gereklidir.

Maliyet-fayda analizi geleneksel olarak, etkin ve "en iyi" seçeneklerin, diğer bir ifadeyle, net faydaları en üst düzeye çıkaran seçenekler olarak görülenlerin seçilmesi için kullanılır. Değişken iklim bağlamında ağırlık verilmesi gereken husus, hem etkinlik sunan, hem de gelecekteki iklim belirsizlikleri anlamında iyi sonuçlar verecek olan seçeneklerin seçilmesi olmalıdır. Bu itibarla, seçeneklerden birinin seçilmesine ilişkin stratejiyi tanımlamak, verimlilik hedefleriyle olduğu kadar iklim değişikliği risklerinin yönetilmesiyle de ilgilidir. İklim değişikliğine uyum seçenekleriyle ilgili maliyet-fayda analizi yaparken göz önünde bulundurulması gereken yöntemsel hususlar için bkz. Şekil 23[44]

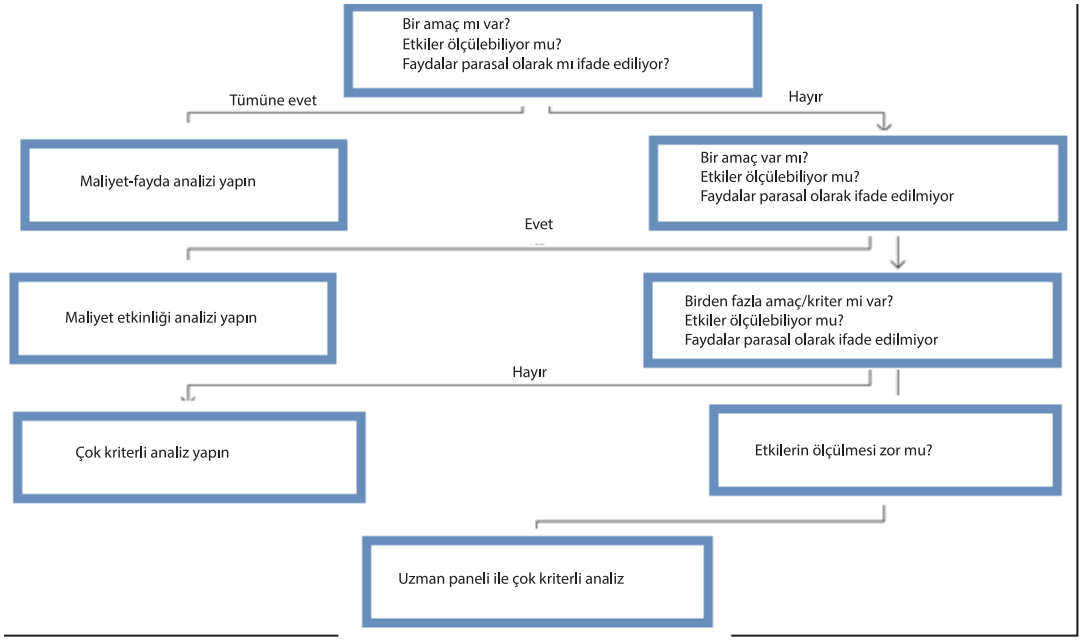
Maliyet Etkinliği Analizi: Aşağıdaki hususların geçerli olduğu hâllerde kullanılmalıdır:

- Tek bir karar amacı vardır,
- Etkiler ölçülebilir ve sayısallaştırabilirdir,
- Faydaların parasal olarak ifade edilmesi gerekli değildir.

Maliyet etkinliği analizi, önceden tanımlanmış tek bir amaç için en düşük maliyetli risk yönetimi seçeneğinin belirlenmesi için kullanılır. Maliyet etkinliği analizi belli bir amacın tanımlanmasının ardından yapıldığından, alınacak tedbirin faydalı olup olmadığı fayda-maliyet oranı veya iç getiri oranı aracılığıyla değerlendirilmez. Maliyet etkinliği analizi faydaların parasal olarak ifade edilmesinin güç olduğu, ancak maliyetlerin sayısallaştırılmasının mümkün olduğu seçeneklerin değerlendirilmesinde kullanılır. Sadece tek bir risk yönetimi seçeneğinin, yani, en düşük maliyet etkinliği oranını (örneğin birim verimlilik başına en düşük maliyeti) sunan

[44] UNFCCC (2011). Assessing the Costs and Benefits of Adaptation Options. An Overview of Approaches.

seçeneğin uygulanacağı hâllerde maliyet etkinliği analizinin kullanılması uygundur. Tek bir risk yönetimi seçeneğinin yetersiz kalabileceği durumlarda, artan maliyet etkinlik oranlarının kullanılması daha uygun olacaktır.



Şekil 23: Uyum seçeneklerinin maliyet ve faydalarının değerlendirilmesinde izlenebilecek yaklaşımlara ilişkin karar ağacı (Kaynak: UNFCCC, 2011[45]).

Çok Kriterli Analiz: Aşağıdaki hususların geçerli olduğu hâllerde kullanılmalıdır:

- Birden fazla karar amacı vardır,
- Etkiler ölçülebilir ve sayısallaştırabilirdir,
- Faydaların parasal olarak ifade edilmesi gerekli değildir.

Eğer etkilerin ölçülmesi güç ise, uzman kişilerden oluşturulacak bir panel aracılığıyla çok kriterli analiz uygulanması önerilir. Çok kriterli analiz, çeşitli risk yönetimi seçeneklerinin bir dizi amaca / kritere göre değerlendirilmesini sağlar. Her bir kritere bir ağırlık verilir ve her bir seçeneğin toplam puanının belirlenmesinde bu ağırlıklar kullanılır. En yüksek puanı alan risk yönetimi seçeneği, tercihen seçilecek olan yöntem olarak belirlenir. Çok kriterli analiz, ayrıca, verilerin sadece kısmen elde edilebilir olduğu durumlarda, kültürel ve ekolojik açıdan dikkate alınması gereken hususların ölçülmesinin güç olduğu durumlarda veya parasal fayda veya etkinliğin yanı sıra hesaba katılması gereken çok sayıda başka kriterin olduğu durumlarda da kullanılabilecek bir alternatif sunmaktadır.

Kutu 2: İklim değişikliğine uyum seçeneklerinin maliyet ve faydalarının değerlendirilmesine ilişkin yöntemsel temalar (uyarlandığı kaynak: UNFCCC[46]).

Belirsizlik - Gelecekteki iklim değişikliğinin etkileri ve gelecekteki sosyoekonomik gelişmelerle ilgili belirsizlik, "en iyi" uyum seçeneklerinin belirlenmesinin önünde bir güçlük teşkil etmektedir. Olası etkiler, sera gazı emisyonlarının gelecekteki durumuna ilişkin özel bir senaryo kapsamında bir değerlendirme yapılsa bile, son derece geniş bir yelpazeye yayılmaktadır. Bu nedenle uyum tedbirleri, yeni bilgiler elde edildikçe uygun şekilde düzenlenebilecek şekilde esnek bir yapıda tasarlanmalıdır. Bu husus, uzun vadeli etkileri olan uyum seçenekleri için özellikle önemlidir. Belirsizliğin veri/ölçüm belirsizliği ile ilgili olan diğer bir yönü, doğru karar verebilmek için yeterince sağlıklı sonuçlar elde edilebilmesini temin edecek yeterli büyüklükte bir örneklem üzerinde çalışarak ve uygun bir ölçme yaklaşımı izleyerek ele alınabilir.

[45] UNFCC (2011). Assessing the Costs and Benefits of Adaptation Options. An Overview of Approaches.
[46] UNFCC (2011). Assessing the Costs and Benefits of Adaptation Options. An Overview of Approaches.

Değerleme - Uyum seçeneklerinin maliyet ve faydaları, mali veya ekonomik değerlendirme yoluyla değerlendirilebilir. Genellikle uyum seçeneğine ilişkin bütçe çerçevesinde yapılan mali değerlendirmelerde sadece mali maliyetler ve faydalar dikkate alınır. Ekonomik değerlendirmelerde ise daha geniş anlamda, bir bütün olarak ulusal ekonomi açısından maliyetler ve faydalar ele alınır. Bu değerlendirmeler kapsamında sosyal ve çevresel maliyet ve faydalar da göz önünde bulundurulabilir. Uyum seçenekleri için hem ölçülebilir maliyetler ve faydaların, hem de parasal olarak ölçülmesi güç olan maliyet ve faydaların (insan sağlığı ve ekosistem hizmetleri ile ilgili olanlar gibi) dikkate alınması önemlidir.

Mevcut Durumun tanımlanması, uyum seçeneklerinin maliyetleri ve faydalarının tahmin edilmesinde önemli, ancak bir o kadar da zorlayıcı bir adımdır. Temel çizgi, iklim değişikliğinin yokluğunda temel değişkenlere ne olacağını tanımlamalıdır. İklim değişikliği değerlendirmeleri, ileriye dönük değerlendirmeler olmaları ve analizlerde 2030 yılı ve sonrasına ilişkin kalkınma ve sosyal değişim düzeylerinin tahmin edilmesini gerektirmeleri bakımından önemli güçlükler ortaya koymaktadır. Temel çizgi tanımlanırken, çıktıların değişiklik gösterebileceği ve her planın bütünüyle uygulanmayabileceği hatırda tutulmalıdır. Birden fazla belirsizliğin söz konusu olduğu düşünüldüğünde, birden fazla temel çizgi tanımlamak uygun bir yaklaşım olabilir.

İskonto oranları, gelecekteki maliyetlerin (emtialar, zararlar, faydalar), maliyetlerin şimdiki değerine göre ağırlıklandırıldığı oranlardır. Maliyet-fayda analizinde "iskonto yapmak", pozitif bir iskonto oranı seçmek, dolayısıyla, maliyetlerin gelecekteki değerini iskonto etmek anlamına gelir. Şimdiki değerler seçilen iskonto oranına ve iskonto oranının zaman içindeki tutarlılığına ilişkin varsayımlara son derece duyarlıdır. Bir uyum seçeneğinin maliyetlerinin, faydalarından önce gerçekleşmesi nedeniyle iskonto oranı uygulamak gereklidir. Bir dizi iskonto oranı uygulamak, sonuçların geçerliliğinin test edilmesini sağlar.

Değerlendirmeye ilişkin ***zaman ufku***, iskonto oranı ile doğrudan ilişkilidir. Zaman ufku, değerlendirilen seçeneklerin arzu edilen ömrüne bağlıdır. Bu seçenekler değerlendirilirken, yatırım ve bakım maliyetleri de dâhil olmak üzere toplam maliyetler, faydalar ve zaman diliminin bütünü boyunca beklenen iklim değişikliği etkileri hesaba katılmalıdır.

Sermaye (dağılımsal etkiler) - İklim değişikliği, hassas nüfus gruplarını orantısız bir şekilde etkileyebilir. Bu nedenle, uyum planlayıcıları sadece uyum seçeneklerinin net faydalarını değil, aynı zamanda maliyetleri ve faydalarının dağılımını da göz önünde bulundurmalıdır. Bu konuda izlenebilecek yaklaşımlardan biri, farklı maliyetlere ve faydalara, faydanın kimlere yönelik olduğuna ve maliyetin kimler tarafından karşılandığına bağlı olarak değişen ağırlıklar atamaktır. Alternatif olarak izlenebilecek olan ve daha sık kullanılan diğer bir yaklaşım ise, uyum seçeneklerinin dağılımsal etkilerini toplam maliyetler ve faydalar ile birlikte sunmak ve kararı politika yapıcılara bırakmaktır.

Risk yönetiminde stratejik yaklaşımlar

Tek bir risk yönetimi seçeneğinin ya da birden fazla seçeneğin maliyetleri ve faydalarının değerlendirilmesi, ileriye dönük yatırım hedeflerinin ve harcama önceliklerinin belirlenmesine yönelik kapsamlı stratejilerin ayrılmaz bir parçası olarak görülmelidir. Bu yaklaşımla, tercih edilen strateji, tek bir "en iyi" sonucun bulunmasından ziyade, farklı senaryolar altında iyi performans gösteren risk yönetimi eylemlerinin birleştirilmesi olacaktır.

Uyum seçenekleri arasından seçim yapmak, iklimle bağlantılı tehlikelerin ileride ne şekilde değişebileceğine dair belirsizlikler içinde bir karar verilmesini gerektirir. Kararlar:

- varlıkların hizmet ömrüne bağlı olacaktır; varlığın ömrü ne kadar uzun ise, gelecekteki iklim koşulları ile ilgili belirsizlik o kadar yüksek düzeyde olacaktır,
- riske giren, riske duyarsız veya riskten sakınan kişiler veya bu özelliklerin hepsini birden taşıyan kişiler olabilecek karar vericilerin risk iştahını ve risk toleransını yansıtmalıdır.

Kutu 3'te, ileriye dönük iklim belirsizliği karşısında iyi performans gösteren risk yönetimi türleri tanımlanmaktadır.

Kutu 3: İleriye dönük belirsizlik karşısında iyi performans gösteren seçenek türleri.

Net sosyoekonomik faydalar sağlaması nedeniyle şu anda almaya değer olan ve ileriye dönük iklim öngörüleri gerçekleşmese bile işe yarayacak olacak olan **sıfır pişmanlık (no regret) uyum** tedbirleri. Uyum konusundaki anlayışı, kapasiteyi ve yönetimi geliştirmeye yönelik yapısal olmayan ("yumuşak") tedbirler sıfır pişmanlık (no regret) tedbirleri kapsamındadır.

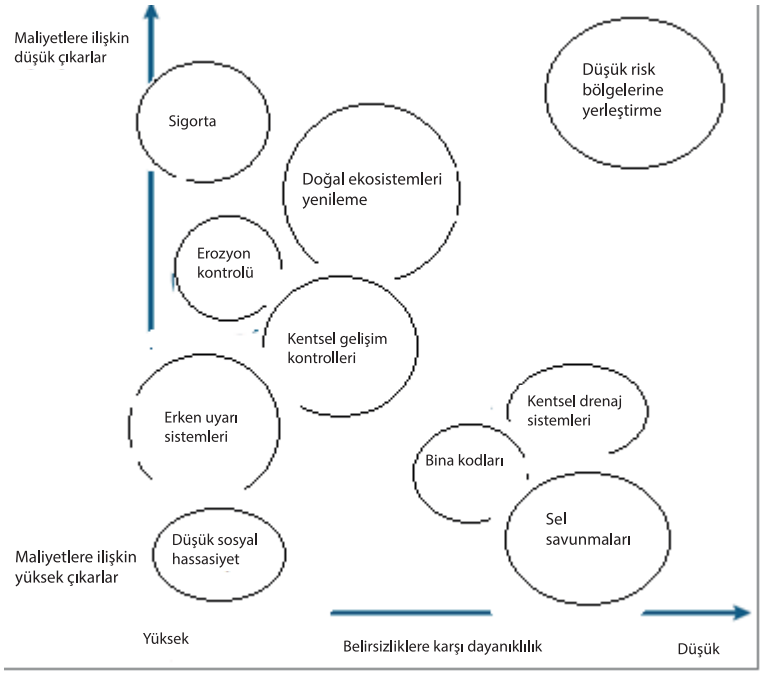
Görece düşük maliyetli olan ve gelecekteki iklim değişikliği ile ilgili belirsizlikler göz önünde bulundurulduğunda iklim değişikliği karşısında önemli faydalar sağlama potansiyeli taşıyan **düşük pişmanlık (low regret) uyum** tedbirleri.

Uyum açısından katkı sağlamanın yanı sıra, çevresel, sosyal veya ekonomik açıdan başka ek faydalar da getiren **kazan-kazan (win-win) uyum** tedbirleri.

"Tek seferlik" yüksek maliyetli uyum çözümleri yerine, kademeli olarak uygulanabilecek olan **esnek veya uyarlanabilir yönetim** tedbirleri. Seçeneklerin esnek ve açık uçlu bir yapıda tutulması, gösterdikleri

performansın izlenmesi ve sistematik olarak değerlendirilmesinin ardından gereken şekilde düzenlenebilmelerini sağlar.

Şekil 24'te maliyete göre hem yüksek fayda hem de geleceğe ilişkin belirsizlikler karşısında yüksek düzeyde sağlamlık sunan erken uyarı sistemleri gibi "sıfır pişmanlık" seçeneklerin gösterildiği çeşitli sel yönetimi seçenekleri sunulmuştur.



Şekil 24: Sel yönetimi seçeneklerinin karşılaştırmalı maliyetleri ve faydaları. (Kaynak: World Bank, 2011[47].)

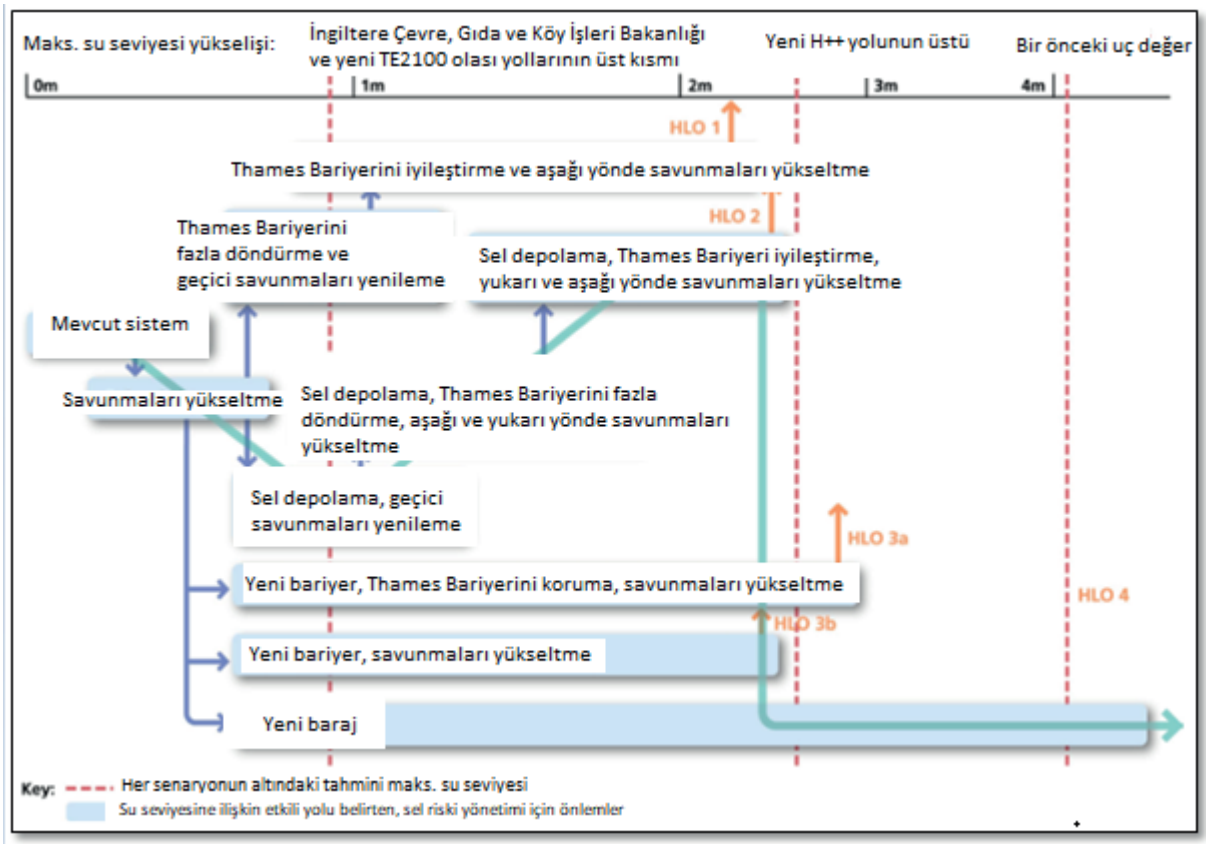
Esnek ve uyarlanabilir yönetim tedbirleri konusunda uluslararası tanınırlığı olan en iyi uygulamalardan biri Thames Nehri Ağzı 2100 (TE2100) Planıdır. Birleşik Krallık'ta bulunan Thames Nehri Ağzında gelgit kaynaklı sel riskinin 2100 yılına kadar ve ötesinde yönetilmesi için hazırlanan bahse konu plan, 1,3 milyon insan ve yaklaşık 275 milyar £ değerindeki mal için nasıl sürekli koruma sağlanacağını belirlemektedir. Plan, uyum konusunda izlenen yolun nehir ağzının karşı karşıya olduğu başlıca tehlikelere (deniz seviyesinin yükselmesi, fırtına dalgası ve nehir taşkını) bağlı olarak değiştiği esnek uyum yaklaşımına bir örnektir.

Esneklik şu şekilde sağlanmaktadır:

- Müdahaleler, zamanlama açısından öne çekilebilmektedir,
- Tehlikelerin ileride göstereceği değişime bağlı olarak kullanılabilecek alternatif yollar sunulmaktadır,
- Yapılar, zaman içinde modifikasyon yapılmasına izin verecek tarzda tasarlanmaktadır,
- Savunma için ihtiyaç duyulabilecek ek araziler sağlanarak korunmaktadır.

Plan kapsamında on adet değişim faktörü izlenmektedir. Hızlı bir değişim tespit edilmesi halinde (örneğin, deniz seviyesinin yükselmesi), plan buna göre düzenlenmekte ve uyum için yeni bir yol izlenmektedir (bkz. **Şekil** 25).

World Bank (2011). Cities and Flooding. A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century. A Summary for Policy Makers.



Şekil 25: Thames Nehir Ağzı 2100 (TE2100) uyum seçenekleri ve olası yollar (turkuaz renkli çizgi olası yollardan birini temsil etmektedir). (Kaynak: Stafford Smith v.d., 2011[48]).

8. Enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerindeki kritik altyapı varlıklarının iklim direncini arttırmak amacıyla kullanılabilecek finansman kaynaklarının belirlenmesi

Çukurova Kalkınma Ajansı ile enerji, ulaştırma ve lojistik sektörlerinden paydaşlar, 2. CIRA Çalıştayı sırasında Türkiye'de kritik altyapı direncinin arttırılmasında kullanmak üzere iklim finansmanı temin edilebilecek uluslararası kaynaklar konusunda bilgi ve yönlendirme talebinde bulunmuşlardır. CIRA projesi kapsamında enerji, ulaştırma ve lojistik sektörleri için belirlenen direnç geliştirme seçeneklerini finanse edebilecek toplam 21 uluslararası iklim fonu (15 çok taraflı ve 6 ikili) tespit edilmiştir. Bu 21 fonun dört kriter bazında değerlendirilmesi sonucunda, aralarından en umut verici olarak görülen 11 iklim fonu belirlenmiştir (**Tablo 14**). Planlama konusunda yetkili yerel (belediyeye ait) kurumların ve Çukurova Kalkınma Ajansı'nın enerji, ulaştırma ve lojistik altyapılarının sahipleri ve işletmecileri ile yakın bir işbirliği içinde hareket ederek, CIRA projesi kapsamında belirlenen direnç arttırma eylemlerinden bazılarının uygulamaya koyulması ile ilgili teklifte bulunmak üzere ilgi uyandırmak amacıyla bu fonlarla temas kurmaları yerinde olacaktır.

[48] The Royal Society. Rethinking adaptation for a 4°C world. URL: http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/369/1934/196

Tablo 14: CIRA projesi kapsamında belirlenen iklim direnci geliştirme tedbirleri ile ilgili teklif sunulabilecek çok taraflı ve ikili iklim fonlarının sıralaması ve önceliklendirilmesi. (Kaynak: Raporun yazarları).

Fon/Fon Sağlayıcı	C1: Fonun, Çukurova CIRA projesinde vurgulanan iklim direnci geliştirme faaliyetleri ile ilgili olma durumu	C2: Fonun uygunluk kriterlerine uyum	C3: Fona erişim kolaylığı	C4: Türkiye'nin fona erişim konusundaki geçmiş deneyimleri	Toplam	Sıra
Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA)	3	3	3	3	12	1
Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)	3	3	3	3	12	1
AB Katılım Öncesi Yardım Aracı (EU-IPA)	3	3	3	3	12	1
Agence Française de Développement (AFD)	3	2	3	3	11	2
Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD)	3	3	2	3	11	2
Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası (IBRD)	3	3	2	3	11	2
EU-LIFE	3	3	2	3	11	2
OPEC Uluslararası Kalkınma Fonu (OFID)	2	3	3	3	11	2
İslam Kalkınma Bankası (ISDB)	2	3	3	3	11	2
EU Horizon 2020	3	3	3	2	11	2
İsveç Uluslararası Kalkınma İşbirliği Ajansı (SIDA)	3	3	3	2	11	2
Alman Uluslararası İklim İnisiyatifi (IKI)	2	3	2	3	10	3
Birleşik Krallık Uluslararası İklim Fonu (ICF)	3	3	2	2	10	3
Afet Azaltma ve Afetle Mücadele Küresel Platformu (GFDRR)	2	3	2	3	10	3
Kamu-Özel Sektör Altyapı Danışma Birimi (PPIAF)	2	3	2	2	9	4
Avrupa Yatırım Bankası (EIB)	2	2	2	3	9	4
Uluslararası Finans Kurumu (IFC)	2	1	2	3	8	5
Asya Altyapı Yatırım Bankası (AIIB)	3	3	2	0	8	5
Özel İklim Değişikliği Fonu (SCCF)	3	1	2	0	6	6
Uyum Fonu (AF)	3	1	1	0	5	7
Yeşil İklim Fonu (GCF)	3	1	1	0	5	7

9. Sonuç tespitleri

Kritik altyapılar yerel, bölgesel ve ulusal ekonomilerin ekonomik ve sosyal anlamda kalkınması açısından çok önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye'de mevcut durumda, değişken doğal tehlikelerle ilgili tablonun altyapı yatırımlarını teşvik eden ve destekleyen mevzuat, planlama, tasarım ve işletme süreçlerinde tam olarak ele alındığı noktaya henüz ulaşılamamıştır.

Çukurova Bölgesi'nin başarılı büyüme hedeflerine ulaşma ve rekabet yeteneğini koruma hamleleri, bölgede bulunan kritik altyapıların direncinin arttırılmasına yönelik tedbirlerle desteklenmelidir. Bu, ancak altyapı tasarımcıları, geliştiricileri ve işletmecileri, belediyeler ve Çukurova Kalkınma Ajansı tarafından bütünleşik bir yaklaşım izlenmesiyle mümkün olacaktır.

Hem yerel, bölgesel veya ulusal, hem de uluslararası ölçekteki planlama faaliyetleri, altyapıya çoklu tehlikelere karşı direnç kazandırılması anlamında çok önemli bir rol oynamaktadır. Çukurova Kalkınma Ajansı, mevcut planlama süreçlerini gözden geçirerek iklim direnci tedbirlerinin planlama sürecine hangi noktalarda ve ne şekilde dâhil edebileceğini değerlendirmelidir.

CIRA projesinin ortaya çıkardığı diğer bir sonuç, kritik altyapı direncinin arttırılması için çok faklı tedbirler uygulanabileceğidir. Proje, yönetimsel ve operasyonel değişiklikler gibi yapısal olmayan risk yönetimi tedbirlerinin olay öncesinde direncin arttırılmasına katkı sağlayabileceğini ve bu tür tedbirlerin genellikle yapısal tedbirlere göre daha düşük maliyetli olduğunu göstermiştir. Söz konusu tedbirler, doğası itibarıyla esnek bir yapıya sahip olduğundan, geleceğe dair belirsizlikler karşısında uyarlanabilir yönetim uygulamalarını kolaylaştırmaktadır.

Çukurova Kalkınma Ajansı, direncin arttırılması, kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi ve bölgede bulunan kritik altyapıların genel zarar görebilirliğinin azaltılması açısından fayda sağlayan yapısal olmayan tedbirlerin, sıfır pişmanlık ve düşük pişmanlık tedbirlerinin uygulanmasını kolaylaştırmaya gayret etmelidir.

Kritik altyapılar açısından bakıldığında, maliyetleri asgari düzeye indirgemek için yapısal tedbirler yeni yatırımlarla ilgili tasarım ve planlama çalışmalarının erken aşamalarından itibaren, veya mevcut tesislerle ilgili iyileştirme ve yenileme çalışmaları sırasında dikkate alınmalıdır.

Risk yönetimi seçeneklerinin etkinliğinin ölçülmesinde, karar vericinin amaçlarına ve analiz için gereken bilgilerin elde edilebilirlik durumuna göre izlenebilecek çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu yöntemlerde üzerinde önemle durulan hususlardan biri, seçeneklerle ilişkili maliyetlerin ve faydaların sadece altyapı geliştiricisi açısından değil, aynı zamanda karardan etkilenecek diğer paydaşlar açısından da değerlendirilmesi gerektiğidir.

Son olarak, planlama konusunda yetkili yerel kurumların ve Çukurova Kalkınma Ajansı'nın enerji, ulaştırma ve lojistik altyapılarının sahipleri ve işletmecileri ile ortaklaşa çalışmalar yürüterek, CIRA projesi kapsamında belirlenen direnç arttırma tedbirlerinden bazılarının uygulamaya koyulması ile ilgili teklifte bulunmak üzere ilgi uyandırmak amacıyla uluslararası iklim fonlarıyla temas kurmaları önerilmektedir.

---

[i] M. Torun, ÇKA, *Pers Comm*, 2016.