



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

SAKARYA

YEREL İKLİM DEĐİŐIKLİĐİNE UYUM STRATEJİSİ VE EYLEM PLANI (2025-2030)



T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĐİŐIKLİĐİ BAKANLIĞI



Çevre ve İlim Eylemi
Sektör Operasyonel Programı



T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĐİŐIKLİĐİ BAKANLIĞI
İKLİM DEĐİŐIKLİĐİ
BAŞKANLIĞI



İklime uyum



BİRLEŞMİŞ MİLLETLER
KALKINMA PROGRAMI



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

SAKARYA YEREL İKLİM DEĐİŐIKLİĐİNE UYUM STRATEJİSİ VE EYLEM PLANI

Bu yayın Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti'nin desteğiyle hazırlanmıŐtır. Bu yayının iğerine ait sorumluluk tamamen UNDP'ye ait olup söz konusu iğerik hiğbir Şekilde Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti'nin görüŐlerini yansıtıyor olarak yorumlanamaz.



T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĐİŐIKLİĐİ BAKANLIĞI



Çevre ve İklim Eylemi
Sektör Operasyonel Programı



T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĐİŐIKLİĐİ BAKANLIĞI
İKLİM DEĐİŐIKLİĐİ
BAŞKANLIĞI



iklime uyum



BİRLEŞMİŞ MİLLETLER
KALKINMA PROGRAMI

İÇİNDEKİLER

6	ŞEKİL LİSTESİ
9	TABLO LİSTESİ
10	KISALTMALAR
16	YÖNETİCİ ÖZETİ
23	GİRİŞ
39	KENT
55	SU KAYNAKLARI YÖNETİMİ
79	TARIM VE GIDA GÜVENCESİ
95	BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK VE EKOSİSTEM HİZMETLERİ
113	HALK SAĞLIĞI
131	ENERJİ
155	TURİZM VE KÜLTÜREL MİRAS
171	SANAYİ
187	ULAŞIM VE İLETİŞİM
209	SOSYAL KALKINMA
225	AFET RİSK AZALTMA
233	YATAY KESEN KONULAR
241	SAKARYA YEREL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM STRATEJİSİ VE EYLEM PLANI

ŞEKİL LİSTESİ

- 27** Şekil 1 Yerel Uyum Rehberi için Önerilen Çerçeve
- 30** Şekil 2 IPCC AR5 Yaklaşımına Göre Risk Bileşenleri (IPCC, 2014)
- 31** Şekil 3 Risk Analizinde İzlenen Adımlar
- 33** Şekil 4 Sakarya ili Ekstrem İklim Tehlikelerinin Görülme Sıklığındaki Değişimler
- 48** Şekil 5 Etki Zinciri: Sakarya ili Kent Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi
- 50** Şekil 6 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Kent Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi
- 61** Şekil 7 Sakarya İli Sektörel Su Tüketimleri
- 64** Şekil 8 Etki Zinciri: Sakarya ili Su Kaynakları Yönetimi Sektörü ve Kuraklık İlişkisi
- 67** Şekil 9 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Su Kaynakları Yönetimi Sektörü ve Kuraklık İlişkisi
- 68** Şekil 10 Etki Zinciri: Sakarya ili Su Kaynakları Yönetimi Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi
- 70** Şekil 11 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Su Kaynakları Yönetimi Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi
- 86** Şekil 12 Etki Zinciri: Sakarya ili Tarım ve Gıda Güvencesi Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi
- 88** Şekil 13 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Tarım ve Gıda Güvencesi Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi
- 104** Şekil 14 Etki Zinciri: Sakarya ili Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi

- 107** Şekil 15 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi
- 118** Şekil 16 Sakarya Seçilmiş Ölüm Nedenleri 2019 (TÜİK, Ölüm ve Ölüm Nedeni İstatistikleri 2019, 2020)
- 122** Şekil 17 Etki Zinciri: Sakarya İli Sağlık Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi
- 124** Şekil 18 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Sağlık Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi
- 135** Şekil 19 Sakarya İli Kişi Başına Elektrik Tüketimi (kwh/kişi) (TEİAŞ, 2021)
- 140** Şekil 20 Etki Zinciri: Sakarya ili Enerji Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi
- 143** Şekil 21 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Enerji Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi
- 144** Şekil 22 Etki Zinciri: Sakarya ili Enerji Sektörü ve Kuraklık İlişkisi
- 147** Şekil 23 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Enerji Sektörü ve Kuraklık İlişkisi
- 162** Şekil 24 Etki Zinciri: Sakarya ili Turizm ve Kültürel Miras Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi
- 165** Şekil 25 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Turizm ve Kültürel Miras Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi
- 178** Şekil 26 Etki Zinciri: Sakarya ili Sanayi Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi
- 181** Şekil 27 Sakarya İli Mevcut Dönem Risk Haritası: Sanayi Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi
- 192** Şekil 28 Sakarya Merkez Bölgesinde Yol Ağı Sistemi
- 196** Şekil 29 Etki Zinciri: Sakarya ili Ulaşım Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi
- 198** Şekil 30 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Ulaşım Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi
- 216** Şekil 31 Etki Zinciri: Sakarya ili Sosyal Kalkınma Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi
- 219** Şekil 32 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Sosyal Kalkınma Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi

TABLO LİSTESİ

- 20** Tablo 1. Eylem Planında belirlenen stratejik hedef, eylem ve sorumlu ve ilgili kurum sayısı
- 32** Tablo 2 Risk ve Bileşenlerinin Sınıflandırılmasında Kullanılan Eşik Değerler ve Sınıf Karşılıkları
- 102** Tablo 3 Nuh'un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veritabanı'na göre Sakarya İlinde Belirlenen Takson Sayıları (DKMP, 2021)
- 143** Tablo 4 Sakarya İli Yatırım Teşviklerinde Enerji Sektörü (2001-31.07.2021) (Sanayi Bakanlığı Yatırım ve Teşvik İstatistikleri)
- 165** Tablo 5 İklim değişikliği risk analizinde kullanılacak veri setlerinin belirlenmesi

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ADNKS	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AFADİM	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı-İl Müdürlüğü
AR-GE	Araştırma ve Geliştirme
ASHB	Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı
BB	Büyükşehir Belediyesi
BDUTAEM	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
BEK	Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri
BİSUAP	Bisikletli Ulaşım Ana Planı
BOTAŞ	Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BTK	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇEM	Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
CORINE	Çevre Bilgilerinin Koordinasyonu (Coordination of Information on the Environment)
ÇSGB	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
ÇŞİDB	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
ÇŞİDİM	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü

DB	Daire Başkanlığı
DİB	Dışişleri Bakanlığı
DGKÇS	Doğal Gaz Kombine Çevrim Santrali
DHMI	Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü
DKMP	Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
DSİ-BM	Devlet Su İşleri Bölge Müdürlüğü
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
ELPS	Acil Durum Lojistik Planlama Sistemi (Emergency Logistic Plan System)
ENR	Enerji
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPIAŞ	Enerji Piyasaları İşletme A.Ş.
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
FİDB	Fen İşleri Dairesi Başkanlığı
GES	Güneş Enerji Santrali
GÖRBİS	Görüntü Bilgi Sistemi
GSB	Gençlik ve Spor Bakanlığı
GSYH	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
HES	Hidroelektrik santrali
HMB	Hazine ve Maliye Bakanlığı
İAOAE	İç Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü
İDSADB	İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Dairesi Başkanlığı
İKTM	İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü
İM	İl Müdürlükleri
İMEM	İl Millî Eğitim Müdürlüğü
IPARD	Katılım Öncesi Yardım Aracı Kırsal Kalkınma Programı (Instrument for Pre-Accession Assistance For Rural Development)

IPCC Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (The Intergovernmental Panel on Climate Change)

İRAP İl Afet Risk Azaltma Planı

İŞDB İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı

İŞKUR İş ve İşçi Bulma Kurumu

İSM İl Sağlık Müdürlüğü

İTOM İl Tarım Orman Müdürlüğü

KBM Karayolları Bölge Müdürlüğü

KBSŞM Kent Bilgi Sistemi Şube Müdürlüğü

KGM Karayolları Genel Müdürlüğü

KKKA Kırım Kongo Kanamalı Ateşi

KNT Kent ve Altyapı

KSİDB Kültür ve Sosyal İşler Dairesi Başkanlığı

KTB Kültür ve Turizm Bakanlığı

KTBİM Kültür ve Turizm Bakanlığı İl Müdürlükleri

LPG Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (Liquefied Petroleum Gas)

MAKS Mekansal Adres Kayıt Sistemi

MEB Milli Eğitim Bakanlığı

MEBİM Milli Eğitim Bakanlığı İl Müdürlüğü

MGM Meteoroloji Genel Müdürlüğü

MTA Maden Teknik Arama

MW Megavat

NPP Net Primer Üretim (Net Primary Production)

OBM Orman Bölge Müdürlüğü

ÖÇK Özel Çevre Koruma Bölgesi

OECD İktisadi İş birliği ve Gelişme Teşkilatı

OSB Organize Sanayi Bölgesi

PBDB Park ve Bahçeler Dairesi Başkanlığı

RCP Temsili Konsantrasyon Rotası (Representative Concentration Pathways)

RES Rüzgâr Enerji Santrali

SAĞ Halk Sağlığı

SB Sağlık Bakanlığı

SBİM Sağlık Bakanlığı İl Müdürlüğü

SEGE Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi

SKA Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları

SNY Sanayi

STB Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

STK Sivil toplum kuruluşu

SUMP Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı (Sustainable Urban Mobility Plan)

SUY Su Kaynakları Yönetimi

SYGM Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

TARSİM Tarım Sigortaları Havuzu

TBB Türkiye Belediyeler Birliği

TCDD Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü

TCFD İklimle Bağlantılı Finansal Beyan Görev Gücü (Task Force on Climate-related Financial Disclosures)

TEİAŞ Türkiye Elektrik İletim A.Ş.

TEPAV Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı

THDB Tarımsal Hizmetler Dairesi Başkanlığı

TİM Tarım İl Müdürlüğü

TKDK Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu

TO Ticaret Odası

TOB Tarım ve Orman Bakanlığı

TOK Toprak Organik Karbon Modeli

- TSO** Ticaret ve Sanayi Odası
- TÜBİTAK** Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
- TÜİK** Türkiye İstatistik Kurumu
- TUR** Turizm ve Kültürel Miras
- TWh** Teravat saat
- TYP** Toplum Yararı Programı
- TZOB** Türkiye Ziraat Odaları Birliği
- UAB** Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
- UABİM** Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı İl Müdürlüğü
- UDB** Ulaşım Dairesi Başkanlığı
- ULŞ** Ulaşım ve İletişim
- UMKE** Ulusal Medikal Kurtarma Ekipleri
- UNCED** Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi
- UNDP** Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (United Nations Development Programme)
- WEI** Su Kullanım Endeksi
- YAS** Yeraltısuyu
- YHT** Yüksek Hızlı Tren
- ZMO** Ziraat Mühendisleri Odası

YÖNETİCİ ÖZETİ

Günümüzün en büyük sorunlarından biri olan iklim değişikliği küresel bir sorun olmakla beraber etkileri en çok yerel düzeyde hissedilmektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli IPCC'nin güncel raporlarında da, önümüzdeki yıllarda şehirlerin iklim değişikliğinden daha fazla etkileneceği vurgulanmaktadır.

Bu bakımdan dünya nüfusunun yarısından fazlasına ev sahipliği yapan ve sera gazı emisyonlarının %70'ini üreten kentsel alanlar için bugünden yeterli önlemler alınmazsa, kentlerin doğa kaynaklı afetlerden en az birine maruz kalması kaçınılmaz olacaktır.

Diğer taraftan kentler, çözümün önemli bir parçası olabilir. Çünkü kentler aynı zamanda iklim eylemi için fırsatlar da sağlamaktadır. Bu bağlamda iklim değişikliği ile yerel düzeyde mücadele kapsamında Yerel İklim Değişikliğine Uyum Eylem Planları (YUSEP'ler) önemli bir uygulama aracıdır.

İklim değişikliği ile mücadelede en önemli aktörlerden birisi olan kentler, çoğu zaman hükümetlerden daha iddialı hedefler belirlemektedir. İklim değişikliği,

sıcak hava dalgaları, kuraklıklar, şiddetli yağışlar, şiddetli rüzgârlar ve orman yangınları gibi tehlikeler ile farklı kentleri çeşitli şekillerde etkilemekte, çevre üzerinde baskı yaratmakta ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Etkiyi, riskleri ve bu olumsuzluklara karşı uyum düzeyini yerel koşullar belirlemektedir. Kentler, belirtilen tehlikeler ve riskler karşısında tüm sektörel alanlarda farklı bileşenlerle birlikte etkilenebilirliklerini azaltmak, uyum kapasitelerini ve dirençliliklerini artırmak için uyum eylemlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu raporda, Türkiye'de İklim Değişikliğine Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi Projesi Kapsamında belirlenen dört pilot ilden birisi olan Sakarya ili için on bir farklı sektörde (Kent; Su Kaynakları Yönetimi; Tarım ve Gıda Güvencesi; Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri; Halk Sağlığı; Enerji; Turizm ve Kültürel Miras; Sanayi; Ulaşım ve İletişim; Sosyal Kalkınma ve Afet Risk Azaltma) uyum eylem planları üretilmiştir. Planların oluşturulması sürecinde yüksek düzeyde katılımcılık esası ile hareket edilmiş, çalışmanın tüm aşamalarında hem bilgi üretim sürecinin çerçevesi hem de üretilen bilgiler yerel aktörlerle istişare edilerek sonuçlandırılmıştır. Kapsam belirleme ve sonuçların istişaresi başlıklarında yapılan

çalıştaylarda ilgili kurum ve kuruluşların katılımları ve katkı sağlamaları farklı interaktif araçlar kullanılarak başarılmıştır. Tüm bilgiler hem toplantı öncesinde hem toplantı sırasında aktörlerle paylaşarak katkı düzeyleri artırılabilmiştir. Yapılan yazılı ve sözlü beyanlar ile bilgi sistemimize gönderilen verilerin tümü üretilen raporlarda dikkate alınmıştır.

Bölgesel iklim projeksiyonları ile yapılan analizlere göre Sakarya ilinde iklim değişikliğinin etkileri, şiddeti ve sıklığı artan kuraklık, şiddetli yağışlar ve sıcak hava dalgaları tehlikeleri olarak belirlenmiştir. Bu iklim tehlikeleri karşısında Sakarya ilinin tüm ilçeleri, sahip oldukları sosyo-ekonomik ve çevresel koşullara bağlı olarak farklı risk düzeylerine sahiptir. Var olan veya gelecekte ortaya çıkabilecek riskleri azaltmanın ve ortadan kaldırmanın yolu tüm sektörel alanlarda farklı bileşenlerle birlikte uyum eylemlerinin tanımlanması ve gerçekleştirilmesidir. Belirli bir sektörün iklim değişikliği karşısında risk durumu, maruz kalan bileşenleri, duyarlı olan altyapıları ve uyum sağlama yeteneğinin bir sonucudur. Dolayısıyla tüm sektörlerin Sakarya için belirlenen risk durumları ışığında uyum eylemlerine öncelik verilmesi gerekmektedir.

Sektör bazlı uyum eylem planlarının ilk bölümlerinde Sakarya ili için sektöre dair genel değerlendirmelere yer verilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda; Kent başlığında Sakarya'da yerleşik alanlar için yapılan değerlendirmede kentsel gelişme baskısı, saçaklanma, geçirimsiz yüzeylerin fazlalığı ile artışı ve mavi altyapının korunmamasının temel problemler olduğu görülmüştür. Su Kaynakları Yönetimi sektörü kapsamında yapılan değerlendirmede öne çıkarılan husus, Sakarya ilinde nüfus ve su

tüketiminin hızlı artışı ile değişen iklim koşullarına bağlı olarak su sektöründe risklerin artması olmuştur. Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri sektöründe su ve gıda ürünlerinin, Sakarya'da en önemli ekosistem hizmeti olduğu belirtilmiştir. Tarım ve Gıda Güvencesi sektöründe, fındık, ayva, dış mekan süs bitkileri, mısır, sebze, manda ve et tavukçuluğu faaliyetlerinin ülke ekonomisine önemli katkılar sağladığı ve iklim değişikliğinden etkilenebileceği vurgulanmaktadır. Halk Sağlığı sektöründe ise mevcut yataklı tedavi hizmetlerinin beklenen iklim tehlikeleri karşısında yetersiz kalabileceği önemli bir sorun olarak belirtilmektedir. Enerji sektörüne gelindiğinde Sakarya'da doğal gaz çevrim ile hidroelektrik santrallerinin önemli bir yer tuttuğu ve modern yenilenebilir enerjinin payının düşüklüğü vurgulanmıştır. Turizm ve Kültürel Miras sektörü açısından Sakarya'nın suya bağlı turizm faaliyetlerinin önemli olduğu ve mekânsal yoğunlaşma ile sanayi sektörünün kaynak değerlerini tahrip etmesi nedeniyle iklim tehlikelerinden etkileneceği ifade edilmektedir. Sanayi sektörüne bakıldığında Sakarya, ölçek, istihdam kapasitesi, ihracat hacmi ve faaliyetlerin çeşitliliği bakımından öne çıkarılmıştır. Ulaşım ve İletişim sektöründe Sakarya'nın ülkenin en önemli ulaşım altyapılarının geçtiği ve kent merkezinin bu altyapıların kesiştiği bir kavşak konumunda olduğu konusu ifade edilmiştir. Sosyal Kalkınma boyutu açısından toplumun iklim değişikliğinden ve ortaya çıkan iklim tehlikelerinden etkilenebilirlik seviyelerinin sosyal hizmetler ve mali destekler yoluyla azaltıldığı dile getirilmiştir. Afet Riski Azaltımı sektörüyle ilgili olarak Sakarya'nın deprem dışında sel, şiddetli yağışlar, sıcak hava dalgaları, orman yangınları, rüzgâr fırtınaları ve erozyonlar gibi iklim tehlikelerinin artmasıyla doğal

ve insan kaynaklı tehlikelerden oluşan bir palette maruz kaldığı ifade edilmiştir.

Uyum eylem planlarının ikinci bölümlerinde ise sektör bağlamında ön plana çıkan iklim etkileri özetlenmiş, çalışılan iklim tehlikelerine ait etki zincirleri paylaşılmış ve risk analizi sonuçları değerlendirilmiştir. Kentsel alanlar açısından Sakarya'da yerleşmeleri en fazla etkileyecek tehlikenin şiddetli yağışlar, bu tehlike karşısında en riskli ilçelerinde Serdivan ve Karasu olduğu değerlendirilmiştir. Su kaynakları yönetimi bakımından da Sakarya ilinde kuraklık ve taşkın/su baskınları tehlikesinin önemli bir risk oluşturduğu vurgulanmıştır. Tarım ve Gıda Güvencesi sektöründe sıklığı ve şiddeti artan yağışların Sakarya'da tarımı olumsuz etkileyeceği belirtilmiştir. Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri açısından ise Sakarya'da su kirliliği ve yoğun tarımsal su kullanımının iklim değişikliğine bağlı olarak sulak alanlar üzerindeki olumsuz etkisini artıracığı belirtilmiştir. Halk Sağlığı sektöründe Sakarya'da yaşanabilecek şiddetli yağışlar ve sonucunda bozulacak yaşam ortamları ile su kalitesi konularında hazırlık yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Enerji sektöründe ilin hidroelektrik santralleri, termik santralleri ve doğalgaz santrallerinin kuraklık ve sıcak hava dalgası gibi iklim tehlikelerine bağlı olarak yüksek risk altında olduğu konusuna öne çıkarılmıştır. Turizm ve Kültürel Miras sektöründe öngörülen iklim risklerinin turizm amaçlı ilave teknik altyapı yatırımlarını gerektireceği vurgulanmıştır. Sanayi sektöründe de Sakarya'da büyük ölçekli işletmelerin ve tedarik zincirleri içerisindeki orta ve küçük ölçekli işletmelerin, iklim değişikliğinden etkilenebilirlik ve uyuma yönelik faaliyetlerin uygulanmasında avantaj sağlayacağı belirtilmiştir. Ulaşım ve İletişim sektöründe Sakarya

kentsel alanında hızlı ve nitelikli hizmet sunan bir toplu taşıma sisteminin bulunmaması değişen iklim karşısında önemli bir kapasite eksikliği olarak dile getirilmiştir. Sosyal Kalkınma açısından Sakarya'da refah adaletsizliği benzeri sosyal belirleyicilerin toplumun iklime uyumunu doğrudan etkilediği vurgulanmıştır. Afet Riski Azaltma bağlamında İklim değişikliğinin ve diğer kronik stresler ve şokların, önümüzdeki yıllarda sayılarının ve etkilerinin iki katına çıkacağı ifade edilmiş ve sonuç olarak bölgesel ve yerel kalkınmanın sürdürülebilirliğini ve dirençliliğini sağlamayı amaçlayan Sakarya için iklim ve afete dayanıklılık inşasına başlanması gerektiği belirtilmiştir.

Eylem planının üçüncü ve son bölümlerinde de iklim değişikliğine uyum bağlamında Sakarya'ya özgü sektörel strateji, stratejik hedefler ve sektör bağlamında uygulanabilecek uyum önlemleri ile eylemleri tanımlanmıştır. Kentsel alanlar için geliştirilen uyum eylemlerinin Sakarya'lıları iklimin değişen koşullarına bağlı gelişen tehlikelerden kentsel alanlarda korumaya, sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri kurmaya ve arazi yönetimini sağlamaya ve mavi altyapının iyileştirilmesine odaklandığı anlaşılmıştır. Su Kaynakları Yönetimi sektöründe, Sakarya ilinde yüzey ve yeraltı suyu kaynaklarının sürdürülebilir yönetiminin sağlanması için su kullanımında verimliliğin artırılması ve afet risk yönetiminde uyum önlemleri stratejik hedefler olarak belirlenmiştir. Tarım ve Gıda Güvencesi sektöründe değişen iklim karşısında uyum kapasitesinin artırılması ve Sakarya tarımının ekonomik katkılarının sürdürülmesi hedeflenmiştir. Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri üzerindeki baskı unsurlarının kaldırılması ve tüm canlı gruplarının envanterinin yapılması iklim değişikliğine uyum

konusunda en önemli yollardandır. Halk Sağlığı açısından ise Sakarya'da, su ve gıdayla bulaşan, vektörlerle ilişkili ve zoonotik hastalıklara ait surveyans sistemiyle iklim göstergelerinin birlikte izlenmesi, bu hastalıklar öncelikli olmak üzere, erken uyarı ve izleme sistemlerinin hızla kurulması gerekmektedir.

Enerji sektöründe iklim tehlikelerinin ildeki enerji sistemine olan etkilerinin ölçülmesi ve bu etkilerin azaltılmasına yönelik uyum eylemlerinin belirlenerek il ve ulusal enerji politika ve strateji belgelerine entegre edilerek enerji denge tablosunda dikkate alınması hususlarına yer verilmiştir. Sakarya özelinde turizme kaynak olan doğal varlıkların iklim risklerine karşı uyum kapasitesinin ve direncinin teknik ve sosyal tedbirlerle artırılması Turizm ve Kültürel Miras sektöründe stratejik hedef olarak belirlenmiştir. Sanayi sektöründe ise uyum eylem planının kapsamının, sanayi tesislerinin yer seçimi ile su kullanımı konularına odaklı olarak belirlenmesi gerektiği öne çıkarılmıştır.

Ulaşım ve İletişim alanında stratejik hedefler olarak Sakarya ilinde yer alan ve ülke genelinde stratejik önemi olan ulaşım altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması, kentsel ulaşımında ise önemli bir uyum kapasitesi bileşeni olarak nitelikli bir toplu taşıma sisteminin geliştirilmesi belirtilmiştir. Sosyal Kalkınma alanında ise risk yönetimi yaklaşımıyla yürütülmesi gereken etkilenebilirlik analizi süreci ve geleceğe dair öngörüler doğrultusunda Sakarya'da toplumu etkileyen iklim risklerinin ve uyum önlemlerinin tespitinde öncelikle toplumsal uyum eylemlerinin (yönetimsel, politika, planlama düzenlemeleri, paydaş istişaresi, eğitim vb.) ele alınması gerektiği belirtilmiştir. Afet Risk Azaltma sektörüyle ilgili olarak Sakarya'da iklim ve afet riski

anlayışının geliştirilmesi, iklim ve afet direncinin artırılması ve zamanında, verimli ve etkili yanıt ve hızlı iyileşme için hazırlıklı olunması temel olarak hedeflenmiştir.

Sektörel değerlendirmeler sonucunda Sakarya'da, iklim tehlikeleri karşısında riskli ilçeler, konular ve alanlar düşünülerek uyum eylemleri önerilmiştir. Eylemler, uyum kapasitesi oluşturan destekleyici mekanizmalardan toplumsal eylemler), teknolojik (örneğin altyapı geliştirme) veya doğa tabanlı (ekolojik) eylemler olarak adlandırılan fiziksel uyum eylemlerine kadar değişebilmektedir. Teknolojik eylemler, altyapı inşaatları gibi mühendislik çözümlerini ifade ederken, doğa tabanlı eylemler ekosistem tabanlı çözümleri içermekte, toplumsal uyum eylemleri ise yasal yönetsel düzenlemeleri, eğitimler verilmesini, kapasite artırımı ve politikalar geliştirilmesini ifade etmektedir.

Yerel İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planlarının izlenmesi, İklim Portalı altında çalışacak olan çevrimiçi bir sistem üzerinden gerçekleştirilecektir. Bu sistem, uyum eylemlerinin ilerlemesini takip etme, sorumlu kurumlar arasında koordinasyonu sağlama ve uyum süreçlerinin etkinliğini değerlendirme amacı taşımaktadır. Sistemin çevrimiçi olarak erişilebilir olması, ilgili tüm paydaşların sürekli bilgiye ulaşmasını ve uyum süreçlerine katkıda bulunmasını mümkün kılmaktadır. Bu kapsamda, yerelde iklim değişikliğine uyum çalışmaları, hem ulusal stratejilere uyumlu olacak şekilde hem de yerel ihtiyaçlara cevap verecek nitelikte yapılandırılmaktadır.

Bu bağlamda; izleme sistemi; izleme, değerlendirme ve öğrenme süreçlerine hizmet etmelidir. Dolayısıyla, eylem planının izleme göstergeleri, yıllık

izleme-değerlendirme raporlarına veri sağlayan göstergeler olarak tasarlanmıştır. Bu doğrultuda, göstergeler; riskleri, bu riskleri ve etkilenebilirliği azaltmaya yönelik verilen cevapları (tepkileri) ve sonucu (ilerlemeyi) izlemeye ve değerlendirmeye

imkan tanıyan göstergeler olarak üç farklı türde belirlenmiştir.

Eylem planı bütününde 12 sektör ve tematik alanda 106 uyum eylemi belirlenmiştir.

Tablo 1. Eylem Planında belirlenen stratejik hedef, eylem ve sorumlu ve ilgili kurum sayısı

Sektör	Stratejik Hedef	Uyum Eylemi	Sorumlu ve İlgili Kurum
Kent	1	12	19
Su Kaynakları Yönetimi	1	13	20
Tarım ve Gıda Güvencesi	1	15	18
Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri	1	11	10
Halk Sağlığı	1	6	11
Enerji	1	7	10
Turizm ve Kültürel Miras	1	6	10
Sanayi	1	6	19
Ulaşım ve İletişim	1	14	15
Sosyal Kalkınma	1	4	11
Afet Risk Azaltma	1	5	23
Yatay Kesen Konular	1	7	30
Toplam	12	106	

GİRİŞ

GİRİŞ

İklim değişikliğine bağlı olarak Sakarya'da öne çıkan iklim tehlikeleri kuraklık, şiddetli yağış ve sıcak hava dalgalarıdır. Sakarya ili ilçeleri için sektörlerin en çok etkilendiği iklim tehlikeleri önceliklendirilerek etkilenebilirlik ve risk analizleri yapılmıştır. Bu analizler ışığında ilçelerin karakteristiklerini sektörel (Kent; Su Kaynakları Yönetimi; Tarım ve Gıda Güvencesi; Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri; Halk Sağlığı; Enerji; Turizm ve Kültürel Miras; Sanayi; Ulaşım ve İletişim; Sosyal Kalkınma ve Afet Risk Azaltma) olarak yansıtan uyum eylem planı oluşturulmuştur. Bu kapsamda Sakarya için her bir sektörde riski artıran hususlar değerlendirilerek sektöre özgü stratejik hedefler belirlenmiş ve Sakarya'yı belirlenen bu hedeflere ulaştıracak uyum eylemleri tanımlanmıştır.

İklim değişikliği, dünyanın genel dengesini tehdit eden, zaman zaman bir coğrafi bölgeden diğerine farklılık gösteren etkilerle küresel bir olgudur. IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) tarafından özetlenen bilimsel çalışmalar, iklim değişikliğinin sonuçlarını artan bir hassasiyetle tanımlamakta ve bu değişimin etkilerine uyum sağlamak için olası eylemleri özetlemektedir. Yapılan değerlendirmeler ışığında, çeşitli sektörlerde yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde harekete geçilmeye devam edilmektedir. Her ne kadar farklı düzeylerde harekete geçilse de dünya nüfusunun yarısından fazlasına ev sahipliği yapan ve sera gazı emisyonlarının %70'ine neden olan kentler, iklim değişikliğinin etkilerinin de en fazla hissedildiği yerler olarak iklim değişikliği uyum eylemleri için temel bir alanı temsil etmektedir. Özellikle son yirmi yılda, kentler iklim politikalarında itici güç haline gelmeye başlamıştır.

Bu süreçte iklim değişikliği, sıcak hava dalgaları, kuraklıklar, şiddetli yağışlar, şiddetli rüzgârlar ve orman yangınları gibi iklim tehlikeleri ile farklı kentleri çeşitli şekillerde etkilemekte, çevre üzerinde baskı yaratmakta ve insan sağlığını etkilemektedir. Etkinin düzeyini, riskleri ve bu olumsuzluklara

karşı iklim değişikliğine uyum düzeyini yerel koşullar belirlemektedir. Kentlerde mevcut sosyo-ekonomik sistemler sektörel bazda farklı yapıları doğurmakta ve iklimin değişen koşulları karşısında iklim değişikliğine uyum düzeyini ve eylemlerini belirlemektedir. İklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan ve şiddeti gün geçtikçe artan olumsuz etkiler karşısında insan, faaliyetlerini sürdürdüğü veya etkide

bulduğu tüm sektörel alanlarda farklı bileşenlerle birlikte baş etme ve mevcut kapasiteyi korumak için uyum eylemlerine ihtiyaç duymaktadır. Uyum eylemlerinin belirlenebilmesi, önceliklendirilmesi ve konumlandırılabilmesi için etkilenebilirlik ve risk analizleri yapılmış ve uyum eylem planları oluşturulmuştur.

YEREL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM EYLEM PLANI HAZIRLAMA METODOLOJİSİ

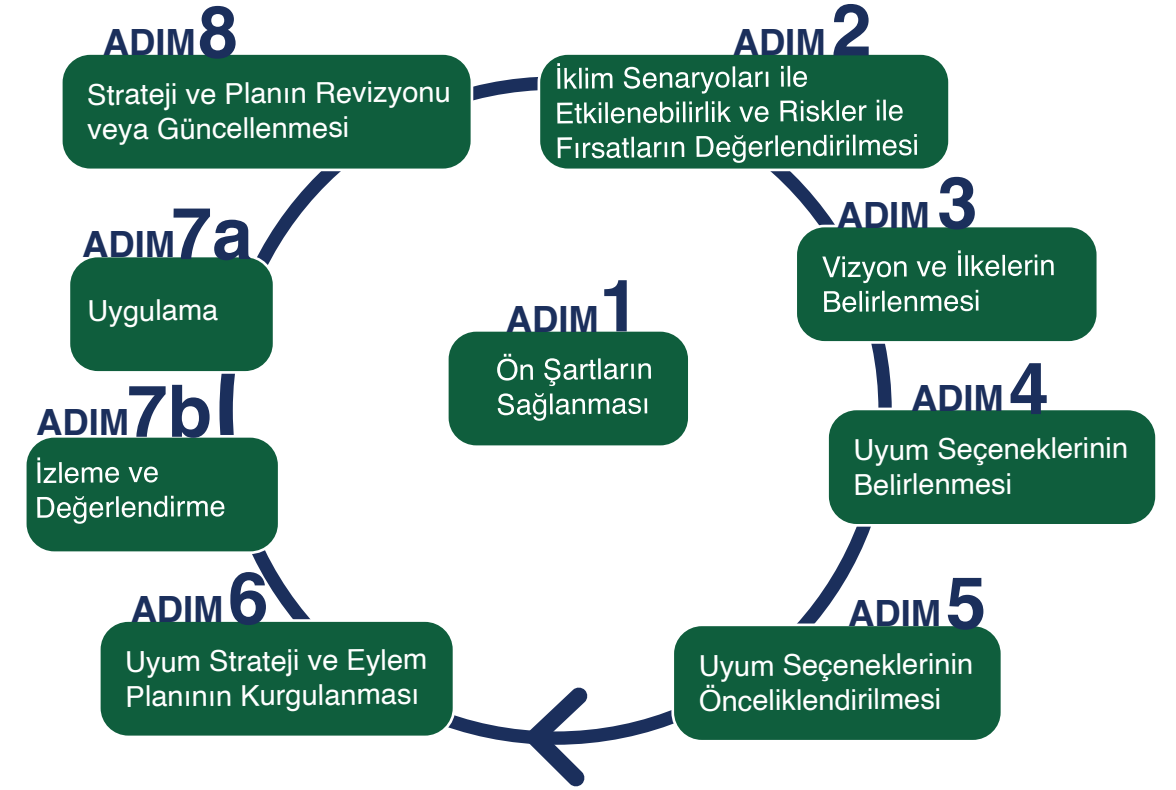
Planların işleyişinde Türkiye’de yerel ölçekte iklim değişikliğine uyum strateji ve eylem planı geliştirilmesine rehberlik edecek kılavuzdan yararlanılmıştır. Avrupa’daki ve Türkiye’deki mevcut uyum stratejisi ve eylem planı çerçevelerinin yapıları ve uygulanmalarında karşılaşılan zorluklar gözetilerek Şekil 1’deki gibi belirlenen kurgu doğrultusunda ilerlenmiştir. Bu kurguya uygun olarak Sakarya ili eylem planı hazırlık süreci yönetilmiştir.

Çerçevenin yapısı şöyledir:

- İlk adım, süreç boyunca devamlı olacak şekilde yerelde uyum stratejisi geliştirme ve uygulamada gerekli olacak ekosistemi kurmayı hedeflemektedir. Bu adım, yerel mevzuat çerçevesi, koordinasyon yapısı, kurumsal kapasite ve kaynaklar, mevcut strateji ve faaliyetlerle uyumu bütünleştirme, paydaş katılımı, işbirlikleri, etkin iletişim, farkındalık artırma ve kapasite geliştirme gibi yapı ve faaliyetlerden

oluşmaktadır. Bu ön şartları oluşturan bileşenler, yapılıp tamamlanacak birer adım olmaktan öte, süreç boyunca sürdürülmesi gereken ve tüm adımları destekleyecek altyapıyı kurgulayan çalışmalardır. Ülkemizde bu adım kapsamındaki çalışmalar yürütülmektedir.

- Kurgunun ikinci adımında süreci iklim senaryo analizleri ve yereldeki etkilenebilirlik, risk ve fırsatların değerlendirilmesi izlenmektedir. Bu aşamada Sakarya İli için tamamlanan çalışmalar mevcut dönem ikliminin incelenmesi; geçmişte yaşanan aşırı hava olaylarının ve afetlerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi; gelecek dönem iklim senaryoları çalışılarak, iklim değişikliğinin gelecekte öngörülen etkileri ile sektörler üzerindeki duyarlılıkların belirlenmesi; fırsatların tespit edilmesi; kentin tedarik zincirleri gibi yetki sınırları ötesindeki bağımlılıkları sonucu karşılaştığı etkilenebilirlik, risk ve fırsatların irdelenmesi; risk derecelendirmeleri ve maliyet bilgileri ışığında yüksek riskli alanların, konuların, altyapıların, sektörlerin vb.



Şekil 1 Yerel Uyum Rehberi için Önerilen Çerçeve

tespiti işlemleridir. Bir sonraki bölümde Sakarya için yapılan çalışmalar anlatılmaktadır.

- Sonraki adımda uyuma yönelik vizyonun, ilkelerin, amaç ve hedeflerin belirlenmesi gelmektedir. Bu adımda iklim değişikliğine uyum stratejisinin yönünün ve eylemlerin kurgulanacağı amaç ve hedef çerçevelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Şehrin iklim değişikliğine uyum vizyonu öncelikli riskleri ve fırsatları hedef olarak belirlenmiştir. İklim

değişikliği ile mücadele amaçları ortaya konurken sektörler ve risklere göre, yerel yönetimin hizmet birimlerinin sorumluluklarına göre (ör. fen işleri, çevre koruma ve ulaşım) farklılaşmalara dikkat edilmiştir. Belirlenen amaçlar doğrultusunda uyum hedefleri tanımlanmıştır. Hedefler, belirlenen amaçlara erişmek için aşılması gereken kilometre taşlarını oluşturmaktadır.

- Uyum seçeneklerinin belirlenmesi dördüncü adımı oluşturmuştur. Belirlenen hedeflere erişmeyi sağlayacak uyum seçenekleri hâlihazırda denenmiş ve uygulanmış çözümlere dayandırılmıştır. Seçenekler belirlenirken izlenen yöntem literatür ve veri tabanı taraması; iyi örnekler ve başarılı uygulamalara dair rapor incelemesi; bilim insanları ve teknik uzmanlardan bilgi toplama; yerel yönetim içi birimlerinin deneyimlerinin alınması; bölgesel, ulusal veya uluslararası yerel yönetim ağlarında biriken deneyimler ve paydaş deneyimlerinin elde edilmesi şeklindedir. Uyum seçenekleri belirlenirken mevcut politikalar, stratejiler, planlar, yönetim yapıları ve süreçler gözetenmiştir.
- Uyum seçeneklerinin tespit edilerek önceliklendirilmesi döngüde yer alan bir sonraki adımı oluşturmaktadır. Bu adımda, şehrin risk ve fırsatlarına yönelik belirlenen iklim değişikliğine uyum seçenek, eylem ve çözümleri değerlendirilerek önceliklendirilmiş, süreç paydaş katılımı ile şeffaf olarak yürütülmüştür.
- Sonraki aşamada Sakarya'da yerel yönetimlerin belirledikleri seçenekleri uygulamak için gerekli koordinasyon, kapasite, izleme ve değerlendirme ve finansman mekanizmalarını kurgulayarak bir plana oturtmaları önerilmektedir. Bu adımda, önceliklendirilmiş eylemler göstergeleri ile birlikte bir zaman planı dahilinde belirlenmiştir. Uygulamanın sağlıklı olması için gerekli yönetim sistemleri, insan kaynakları, finansal kaynaklar ve izleme ve değerlendirme sistemi kurgulanmalıdır. Seçilen uyum seçenekleri bir strateji ve eylem planı belgesinde derlenebileceği gibi ildeki yerel yönetimlerin farklı kentsel veya sektörel plan ve belgelerine tamamen ya da kısmen entegre edilebilir. Eylem

önceliklendirmesi yapılırken kısımlı verilere erişim mümkün olmadığından ve özellikle faydalar sayısallaştırılmadığından fayda maliyet analizi gibi karar verme araçlarından faydalanılamamıştır. Ancak eylemler hayata geçirilirken seçenekler ile ilgili fizibilite çalışmaları yapılırken önlemlerin maliyetleri dikkate alınacaktır.

- Uyum rehberi kapsamındaki bir sonraki adım, uygulama ile izleme ve değerlendirme aşamasıdır. Her iki faaliyet paralel yürütülecek süreçlerdir ve eylem planının kabulü ile bu aşamaya geçilecektir.
- Sonraki aşamada ise belirlenen uygulama sürecinin sonundaki değerlendirmelere göre strateji ve eylemlerde gerekli revizyonlar yapılarak eylem planı güncellenecektir.

Kılavuzun temelini oluşturduğu üzere uyum eylemlerinin tek seferlik bir çaba değil, devam eden bir hazırlık, müdahale ve gözden geçirme döngüsü olduğu bilinmelidir. Bu süreç çok dinamiktir ve yeni bilgilere dayanarak zaman içinde revize edilmesi gerekmektedir. En güçlü uyum süreçlerinin temeli, liderlik etme, vizyon belirleme, seçeneleştirme, önceliklendirme, kurgulama, etkinliği ve ilerlemeyi ölçme ve değerlendirmeye ilgilidir. Uyum eylemleri, kentlerin kısıtlı kaynaklarını istenmeyen sonuçlardan kaçınarak maksimum ortak faydayı sağlayacak şekilde kullanmasına yardımcı olacaktır. Ayrıca mevcut planlama süreçleri ve hedeflerinin bu konularla bütünleştirilmesi başarıya katkı sağlayacak eylemler olacaktır.

ETKİLENEBİLİRLİK VE RİSK ANALİZİ METODOLOJİSİ

Uyum döngüsünün ikinci adımında bahsi geçen etkilenebilirlik ve risk analizlerinde öne çıkan kavramlar, izlenen yöntem, takip edilen adımlar ve Sakarya için tespit edilen sonuçlar devam eden bölümde açıklanmıştır. Etkilenebilirlik ve risk, insan kaynaklı veya doğal iklim değişkenliğinin yanı sıra sosyo-ekonomik kalkınma gibi çok çeşitli faktörlere bağlıdır (IPCC, 2012). Bu nedenle iklim değişikliğinin etkileri, toplumsal işleyişte farklılıklara neden olabilmekte ve bu farklılıkların şiddetine bağlı olarak da sektörler özelinde büyük hasarlar veya işlev kayıpları meydana getirebilmektedir.

Risk, tehlike, maruziyet ve etkilenebilirlik bileşenlerinin bir fonksiyonudur (Şekil 2) ve değerli bir şeyin tehlikede olduğunu gösteren kesin olmayan sonuçların potansiyelidir. İklim riski de varlıkların, insanların, ekosistem veya kültür gibi değerlerin iklim etkilerine maruz kaldığı potansiyel sonuçları temsil etmektedir. Sistemler tekil iklim riskine veya birden fazla iklim riskine maruz kalabilirler (IPCC, 2014). Tehlike can kaybı, yaralanma veya başka sağlık sorunlarına yol açabilecek, malların zarar görmesine veya yok olmasına yol açabilecek, yapılara, geçim kaynaklarına, servis teminine, ekosisteme ve doğal kaynaklara zarar verebilecek insan kaynaklı veya doğal fiziksel olay olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca fiziksel olayın yanında trend veya fiziksel etkinin potansiyelini de temsil etmektedir. Maruziyet, iklim değişikliğinden zarar görebilecek canlı türleri, ekosistem, toplumsal ve doğal kaynaklar, yapılar veya ekonomik, kültürel, sosyal varlıkların

bütünü olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, açıktaki korunmasız, ya da riske açık olan elementler olarak da tanımlanabilir (IPCC, 2014). Etkilenebilirlik olumsuz yönde etkilenmelere olan yatkınlık olarak tanımlanmaktadır ve duyarlılık, zarar görmeye olan yatkınlık, başa çıkma ve uyum kapasitesine bağlı bir fonksiyon olarak da tanımlanabilmektedir (IPCC, 2014). Duyarlılık ve kapasite, etkilenebilirliğin iki temel unsurudur. Duyarlılık, bir tehlikenin sonuçlarını doğrudan etkileyen faktörler tarafından belirlenirken bir sistemin fiziksel, sosyo-ekonomik ve kültürel özelliklerini içerebilmektedir. Kapasite ise toplumların mevcut ve gelecekteki iklim etkilerine hazırlık durumunu ve bu etkilere yanıt verme becerisini ifade etmektedir. Başa çıkma kapasitesi, insanların, sistemlerin, kurumların ve kuruluşların mevcut becerileri, değerleri, inançları, kaynakları ve fırsatları kullanarak kısa ve orta vadede olumsuz koşulları ele alma, yönetme ve üstesinden gelme yeteneğini ifade etmektedir. Uyum kapasitesi ise insanların, sistemlerin, kurum ve kuruluşların potansiyel hasara uyum sağlama, fırsatlardan yararlanma veya sonuçlara yanıt verme yeteneğini ifade etmektedir (IPCC, 2014).

Alınan önlemler ile risk tamamıyla ortadan kaldırılamadığı için duyarlılık ve maruziyetin azaltılması, uyum kapasitesinin artırılması veya riski paylaşmak gibi çeşitli yaklaşımlarla risk durumu daha iyi yönetilebilmektedir. Bu riski doğru yönetmek için sektörlere göre hazırlanan eylem planları oldukça önemlidir.



Şekil 2 IPCC AR5 Yaklaşımına Göre Risk Bileşenleri (IPCC, 2014)

Analiz yöntemi bu kavramsal çerçeve üzerinden ilerleyerek IPCC raporlarına göre belirlenmiştir. IPCC'nin 5. Değerlendirme raporuna göre risk, tehlike, etkilenebilirlik ve maruziyetin bir fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır (IPCC, 2014) ve bu tanım denklem 1'deki gibi ifade edilmektedir.

$$R=f(T,M,E)$$

Burada R riski, T tehlikeyi, E etkilenebilirliği ve M maruziyeti göstermektedir. Etkilenebilirliğin iki temel unsuru bulunmaktadır: duyarlılık (D) ve kapasite (K). “Potansiyel etkilenebilir grup” hem maruziyete açık hem de aynı zamanda iklim değişikliğine duyarlılığı olan gruplardır. Bu potansiyel etkilenebilir gruplar başa çıkma veya uyum kapasitesi olan ve olmayanlar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Başa çıkma veya uyum kapasitesi olmayan gruplar ise iklim değişikliği etkileriyle başa çıkamayacakları için doğrudan

etkilenebilir grup olmaktadır (Nguyen, 2015). Eğer bir bölgenin kapasitesi çok düşük ya da yok ise, o bölgenin etkilenebilirliği çok daha yüksek olmaktadır. Bu durum bazı çalışmalarda “başatma kapasitesinin eksikliği (BKE)” olarak da adlandırılmakta ve (1-UK) şeklinde gösterilmektedir [(Das, ve diğerleri, 2020a), (Johnson, Depietri, & Breil, 2016)]. Bu nedenle etkilenebilirlik şu şekilde ifade edilebilmektedir:

$$E=D \times (1-UK)$$

Böylece risk formülünün son hali, tehlike, maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesinin yokluğunun çarpımı ile elde edilir. Bu durumda risk analizi denklemi aşağıdaki Denklem 3 ile gösterilmektedir.

$$R=T \times M \times D (1-UK)$$

İklim değişikliği kaynaklı risklerin hesabı için kullanılan metodoloji sekiz aşamalı olarak sunulabilmektedir (Şekil 3). Çalışma kapsamında ilk olarak her sektör özelinde **ön hazırlık** yapılmıştır. Ön hazırlık aşaması risk çalışmaları için büyük önem taşımaktadır, çünkü bu adım ve ardından gelecek her adım, bu aşamada cevaplanan sorulara göre şekillenmiştir. Ön hazırlık aşamasında belirlenen ve hedeflenen sonuçlar ile analizin kapsamı belirlenmiştir.

Ön hazırlık aşamasını takiben sektörlere göre **etki zinciri** oluşturulmuştur. Etki zinciri, risk hesabı yapılırken kullanılan, sisteme etki yapan faktörlerin analitik bir şekilde belirlendiği aşamadır. Etki zinciri oluşturulduktan sonra iklim riskini ilgili bileşenlerde en iyi şekilde yansıttak **göstergeler** belirlenmiştir.

Etki zincirini oluşturan her bileşenin göstergeleri belirlendikten sonra kurum ve kaynaklardan veri talebinde bulunulmuş ve **veriler** toplanmıştır. Farklı kurum ve kaynaklardan elde edilen veriler farklı birimlere sahip oldukları veya birimsiz oldukları için önce **normalize** edilip standartlaştırılmışlardır. Böylelikle birbirleriyle karşılaştırılabilir olmaları sağlanmıştır. Standartlaştırma işleminden sonra **ağırlıklandırma işlemine** geçilmiştir. Çalışma

kapsamında risk bileşenleri için belirlenen göstergeler Temel Bileşen Analizi (PCA) ile ağırlıklandırılmıştır. Maruziyet (M), duyarlılık (D) ve uyum kapasitesi (UK) bileşenlerinin her biri için sektörel olarak seçilen göstergeler her bir bileşen özelinde PCA analizi ile ağırlıklandırıldıktan sonra kendi ağırlıkları ile çarpılarak risk bileşen değerleri elde edilmiştir (Denklem 4).

$$M, D, K = \sum_{i=1}^n X_i \times A_i$$

A_i, i'nci göstergenin ağırlık değerini, X_i ise i'nci göstergenin kendi değerini temsil etmektedir. PCA analizi yardımıyla elde edilen maruziyet, duyarlılık ve kapasite bileşenlerinin ve sektör özelinde seçilmiş olan tehlike değişkenlerinin normalize edilmiş değerleri risk formülüne girdi olarak verilmeden önce (Das, ve diğerleri, 2020a) ile benzer şekilde 1 ile 5 arasında sınıflandırılmıştır. Belirtilen sınıflandırmada kullanılan eşik değerler Tablo 1'de gösterilmektedir.



Şekil 3 Risk Analizinde İzlenen Adımlar

Tablo 2 Risk ve Bileşenlerinin Sınıflandırılmasında Kullanılan Eşik Değerler ve Sınıf Karşılıkları

Alt Eşik (>)	Üst Eşik (<=)	Sınıf
0	0,2	Çok Düşük
0,2	0,4	Düşük
0,4	0,6	Orta
0,6	0,8	Yüksek
0,8	1	Çok Yüksek

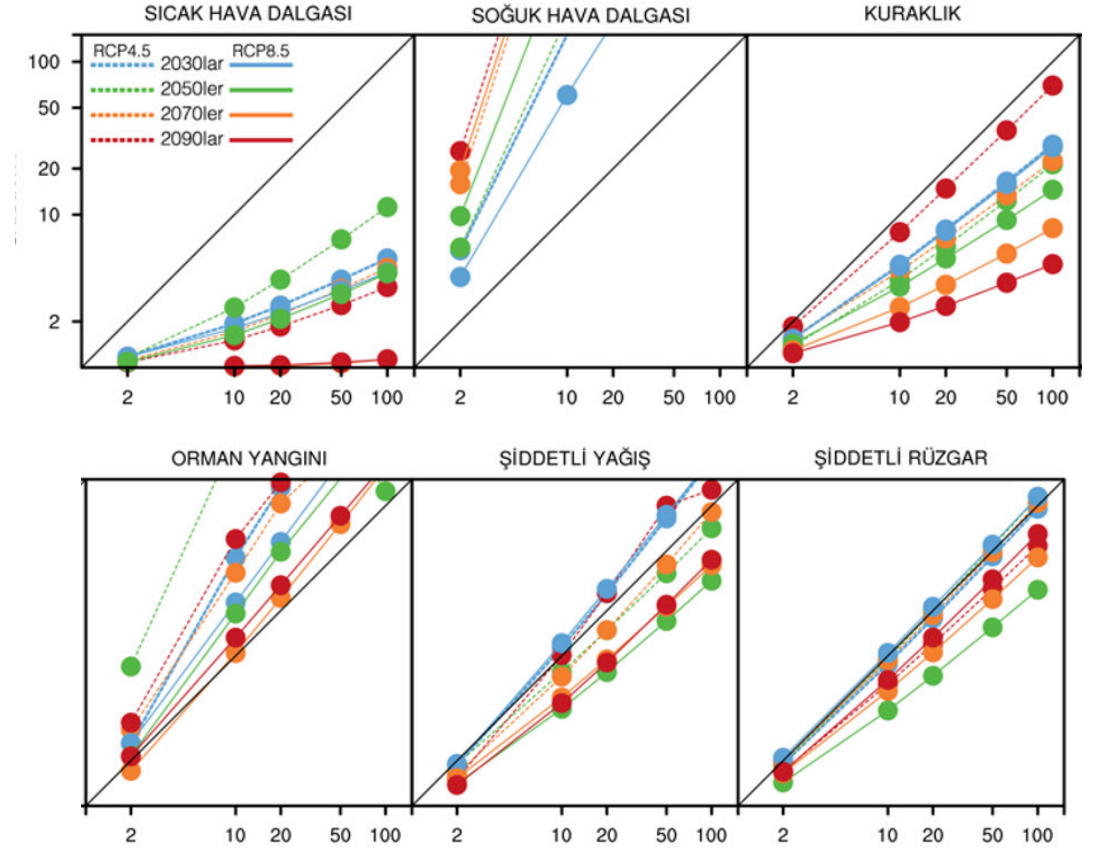
Risk hesabı için elde edilmiş tüm bileşenler (tehlike, maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesi) Denklem 3'te gösterildiği gibi kullanılmış ve **risk hesabı** yapılmıştır. Risk analizi tamamlandıktan sonra sonuçlar tekrar normalize edilip sınıflandırılmışlardır. Risk bileşenlerinden ilki olan tehlike bileşeni iklim tehlikeleri olarak belirlenmiştir. Sektörel olarak seçilen bu tehlikeler mevcut dönem (1990-2019) ve gelecek dönem (2021-2100) periyotları için analiz edilmişlerdir. Çalışmada gelecek dönem projeksiyonları için RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları ile elde edilen iklim tehlikeleri 2021-2040, 2041-2060, 2061-2080 ve 2081-2100 olmak üzere 20'şer dört döneme ayrılarak incelenmiştir.

Çalışma kapsamında değerlendirmek üzere 6 iklim tehlikesi belirlenmiştir ve bunlar sırasıyla; Sıcak Hava Dalgası, Kuraklık, Şiddetli Yağış, Orman Yangını, Soğuk Hava Dalgası ve Şiddetli Rüzgâr'dır. Belirlenen iklim tehlikelerinin analizi için ise her bir tehlike için birer ekstrem iklim indisi belirlenmiş olup, mevcut ve gelecek dönem için hesaplanmıştır.

Yapılan risk analizinde mevcut dönem koşullarına göre belirlenen sektörel göstergeler ile sadece iklim tehlikelerinin projeksiyonları göz önüne alınarak gelecek dönem risk analizleri yapılmıştır. Böylece iyimser ve kötümser olarak belirtilen RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre sektörlerin gelecek dönemlerdeki riskleri belirlenmiştir. Tüm bu analizler daha detaylı olarak Sakarya ili etkilenebilirlik ve risk analizi raporunda açıklanmıştır.

Karadeniz iklim özelliği taşıyan Sakarya'nın uzun yıllar ortalama sıcaklığı 15,2°C olup, ortalama en yüksek sıcaklığı 20,7°C ve ortalama en düşük sıcaklığı ise 10,9°C'dir (MGM, 2022). Proje kapsamında 1990-2019 mevcut dönemi için yapılan analizlere göre, Sakarya ilinde ortalama sıcaklık değerlerinin ilin güneydoğusuna doğru azaldığı, özellikle Bolu sınırına yakın yerlerde 8°C'ye kadar düştüğü ve bunun yanında kıyıda Kaynarca ve Karasu ilçelerinde ise 14°C'ye kadar yükseldiği belirlenmiştir. Yine mevcut dönem için yıllık toplam yağış miktarına bakıldığında ise, ilin kuzey-kuzeydoğusuna doğru artış olduğu ve yıllık toplam yağış miktarının 900 ila 1000 mm'ye ulaştığı gözlemlenmektedir.

İklim değişikliğinin Sakarya ilinde gelecek dönemde beklenen etkileri 2021-2100 yılları arasında 20'şer yıllık dört periyot için RCP4.5 ve RCP8.5 emisyon senaryoları ile analiz edilmiştir. Gelecek dönem projeksiyon sonuçlarına göre, her iki senaryoya göre de ortalama sıcaklık değerlerinin artma eğiliminde olacağı tahmin edilmektedir. Referans dönemine göre RCP4.5 senaryosu için ortalama sıcaklık değişiminin yüzyılın sonunda 1,5°C'ye kadar çıkması öngörülmüşken, RCP8.5 senaryosu için ise bu değişimin 3,5°C'yi bulacağı tahmin edilmektedir.



Şekil 4 Sakarya ili Ekstrem İklim Tehlikelerinin Görülme Sıklığındaki Değişimler

Gelecek dönem için yıllık toplam yağış miktarındaki değişimin her iki senaryoya göre de artma yönünde olacağı öngörülmektedir. Her iki senaryo için de ortalama olarak yıllık toplam yağış miktarındaki değişimin yaklaşık %10 mertebesinde olacağı tahmin edilmektedir.

Çalışma kapsamında günümüzde 2, 10, 20, 50 ve 100 yıllık dönüş periyotlarında meydana gelen

ekstrem olayların, gelecekte hangi sıklıkta meydana geleceği belirlenmiştir. Sakarya için ekstrem iklim olaylarının gelecek projeksiyonlarındaki frekansı referans dönemine kıyasla değerlendirilmiştir (Şekil 4).

Sakarya ili için **sıcak hava dalgalarının** referans dönemine kıyasla gelecek dönemlerde görülme sıklığında ciddi artış öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosu, RCP4.5 senaryosuna göre daha yüksek frekanslar ortaya koymaktadır. Özellikle referans döneminde 100 yılda bir gerçekleşen sıcak hava dalgalarının 2090'lar periyodunda RCP8.5 senaryosuna göre yılda bir görüleceği, RCP4.5 senaryosuna göre ise 3 yılda bir görüleceği tahmin edilmektedir. Sakarya'da **soğuk hava dalgalarının** 21. yy'ın sonuna doğru her iki senaryoya göre de görülme sıklığının azalacağı ve referans döneminde 100 yılda bir görülen olayların gelecekte neredeyse hiç görülmeyeceği tahmin edilmektedir. **Kuraklık** frekansının da gelecek dönemlerde artış göstermesi beklenmektedir. 100 yıllık dönüş periyodu olan kuraklık tehlikesinin 2090'lar periyodunda RCP4.5 senaryosuna göre 70 yılda bir, RCP8.5 senaryosuna göre ise 5 yılda bir gerçekleşeceği öngörülmektedir. **Orman yangını** tehlikesi için orman yangınlarına elverişli atmosfer koşullarını ifade eden FWI (Fire Weather Index) indisi kullanılmış olup, yangın koşullarının görülme sıklığında her iki senaryo için de azalma öngörülmektedir. RCP4.5 senaryosunda, RCP8.5 senaryosuna kıyasla, frekanslardaki düşüş miktarı çok daha fazla azalmaya işaret etmektedir. 100 yıllık dönüş periyodu olan orman yangını tehlikesinin RCP4.5 senaryosuna göre yüzyıl sonunda 260 yılda bir görülmesi beklenirken, RCP8.5 senaryosuna göre ise 193 yılda bir görüleceği tahmin edilmektedir.

Sakarya ili için **şiddetli yağış** tehlikesinde ise 2030'lar periyodu dışında tüm dönemlerde görülme sıklığında artış beklenmektedir. RCP4.5 senaryosuna göre referans döneminde 100 yıllık

dönüş periyoduna sahip şiddetli yağışların 2050'ler ve 2070'ler dönemlerinde 71 ve 91 yıllık dönüş periyoduna sahip olacağı öngörülmektedir. Referans döneminde 100 yıllık dönüş periyoduna sahip şiddetli yağışların RCP8.5 döneminde ise 2050'ler, 2070'ler ve 2090'larda 31-44 yılda bir görülmesi beklenmektedir. **Şiddetli rüzgâr** tehlikesinin frekansında ise tüm gelecek dönemlerinde çoğunlukla artış öngörülmektedir. Ancak RCP8.5 senaryosuna göre 2030'lar ve RCP4.5 senaryosuna göre de 2050'ler ve 2070'lerde şiddetli rüzgâr tehlikesinin görülme sıklığında düşüş olacağı tahmin edilmektedir.

Proje kapsamında Sakarya ili için yapılan paydaş toplantıları ile ilde sektörlerin en çok etkilendiği ilk üç iklim tehlikesi belirlenmiş ve her bir sektör için yapılan risk analizlerinde bu tehlikeler seçilen iklim tehlikesi olarak kullanılmıştır. Risk analizi çalışmalarında, her bir sektör için kullanılacak iklim tehlikesi belirlendikten sonra, sektörleri için göstergeler tanımlanmış ve elde edilebilen veriler doğrultusunda risk analizleri yapılmış ve haritalanmıştır. Sakarya ili için paydaş toplantılarında öne çıkan iklim tehlikeleri **şiddetli yağış, kuraklık ve sıcak hava dalgaları** olmuştur. Bu doğrultuda sanayi, ulaşım ve iletişim, kent, tarım ve hayvancılık, halk sağlığı ve su kaynakları yönetimi sektörleri için **şiddetli yağış** tehlikesi ile risk analizi yapılmıştır. Enerji ve su kaynakları yönetimi sektörleri **kuraklık** tehlikesi ile; turizm, sosyal kalkınma, ekosistem hizmetleri ve enerji sektörü **sıcak hava dalgası** tehlikesi için risk analizlerini tamamlamış olup, sonuçlar raporun sektörlere ilişkin bölümlerinde sunulmuştur.

Eylem Planı bütününde, Türkiye'de İklim Değişikliğine Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi

Projesi kapsamında belirlenen dört pilot ilden birisi olan Sakarya ili için onbir farklı sektörde (kent, su altyapısı, tarım, ekosistem, sağlık, enerji, turizm, sanayi, ulaşım, sosyal kalkınma ve afet risk azaltma) uyum eylem planları üretilmiştir.

Eylem Planının ilk bölümlerinde Sakarya ili için sektöre dair genel değerlendirmelere yer verilmiştir. İkinci bölümlerinde ise sektör bağlamında ön plana çıkan iklim etkileri özetlenmiş, çalışılan iklim tehlikelerine ait etki zincirleri paylaşılmış ve risk analizi sonuçları değerlendirilmiştir. Üçüncü ve son bölümlerinde de iklim değişikliğine uyum bağlamında Sakarya'ya özgü sektörel strateji, stratejik hedefler ve sektör bağlamında uygulanabilecek uyum önlemleri ile eylemleri tanımlanmıştır. Her üç bölümde yer verilen bilgilerin üretilmesi ve kesinleştirilmesi sürecinde yüksek düzeyde katılımcılığın sağlanmasına dikkat edilmiştir. Sakarya'ya ait toplanan ve üretilen tüm bilgiler yerel aktörlerle çalıştay ve istişare toplantılarında paylaşılmış, müzakere edilmiş ve ortak bir akılla sonuca bağlanmıştır. Yapılan analizlere ait sonuçlar istişare toplantıları dışında rapor olarak yerel aktörlerin dikkatine sunulmuş ve geri dönüşler elde edilmiştir. Yapılan yorumlara dayanarak revize edilen çalışmalar nihai hale getirilmiştir. Çalıştaylar da katılımcılarının katkısını üst düzeye çıkarmak için çeşitli interaktif araçlar kullanılmış ve somut katkılar elde edilebilmiştir. Yerel aktörler arasında sıklıkla dile getirilen eşgüdüm ve koordinasyon problemlerinin aşılabilmesi için tekrar eden istişare toplantıları ve çalıştaylar geniş bir katılımçı listesi ile düzenlenmiştir. Son bölümde yer verilen uyum eylemlerinin belirlenmesi sürecinde öncelikle yazın taraması yapılmış, eylem alanları belirlenmiş, Sakarya'ya ait

riskler sektör bazında hem istatistiki verilerle hem de yerel aktörlerin katkılarıyla somutlaştırılmıştır. Ardından eylem listesi ortaya konmuş ve yerelde katılımçı bir yöntemle istişare edilerek geliştirilmiştir. Her bir sektör uzmanının liderliğinde yürütülen bu çalışmalar sonucunda Sakarya'ya özgü iklim değişikliği kaynaklı sorun alanları, bu sorunlara ait çözüm isteyen alt konu başlıkları, hedefler ve her bir konu için iklim değişikliğine uyum eylemleri tanımlanmıştır.

Üretilen uyum eylem planı ile on bir sektöre ait Sakarya'da bulunan tüm varlıkların korunması konusunda iklim değişikliğine karşı somut önlem ve eylemler belirlenmiş, uyum eylem planının operasyonel hale getirilebilmesi konusunda her bir eylem için sorumlu kurumlar, eylemlerin gerçekleştirilebileceği dönemler ve izleme göstergeleri tanımlanmıştır.

Eylem planının temel amacı Sakarya'daki tüm varlıkların ve Sakarya'luların değişen iklim koşulları karşısında zarar görebilirliğinin azaltılması, yaşam kalitelerinin korunması, önleyici ve iyileştirici uyum stratejilerinin belirlenmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanmasıdır. İklim değişikliğinin etkilerine pasif bir şekilde katlanılması yerine harekete geçilmesi, ortaya çıkan zorluklara karşı iyi bir veri altyapısının oluşturulması, Sakarya'da tüm girişimlerin koordine edilmesi, ilgili paydaşların harekete geçirilmesi, kentleşme baskısına karşı planlama araçlarının geliştirilmesi ve sürdürülebilir arazi yönetiminin sağlanması, mavi altyapının ve drenajın iyileştirilmesi, iklim değişikliğinin etkilerine ve kaynakların kısıtlığına karşı uyum sağlamak için yeni eylemlerin önerilmesi şeklinde bir uyum stratejisi ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKÇA: Giriş

IPCC. (2012). *Managing the Risk of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.

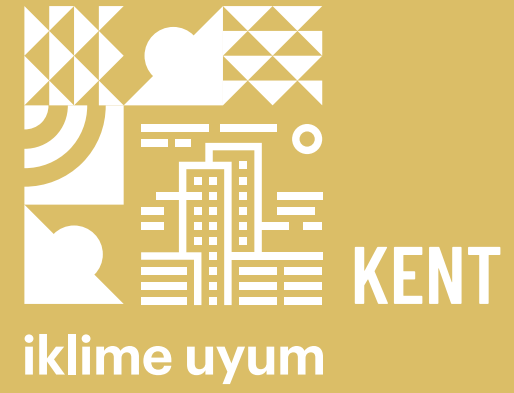
IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge and New York: Cambridge University Press. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/> adresinden alındı

IPCC. (2014). *IPCC Fifth Assessment Report: Climate Change 2014*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.

Nguyen, C. (2015). *Development and application of a social vulnerability index at the local scale*. Melbourne: RMIT University. <https://cutt.ly/CvAlqnP> adresinden alındı

Das, S., Ghosh, A., Hazra, S., Ghosha, T., Safra de Campos, R., & Samanta, S. (2020a). Linking IPCC AR4 & AR5 frameworks for assessing vulnerability and risk to climate change in the Indian Bengal Delta. *Progress in Disaster Science*, 7, 100110. doi:10.1016/j.pdisas.2

Johnson, K., Depietri, Y., & Breil, M. (2016). Multi-hazard risk assessment of two Hong Kong districts. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 19, 311–323.



Kentsel alanda yeşil alan ve gölgelik alan oranı artırılabacak



Kentsel yerleşik alanlardaki yapay yüzeylerin su geçirgenlik oranı artırılabacak



Kent içi ve yakın çevresindeki tarım arazilerinde kentsel tarım uygulamaları yapılacak, üretici mahalle projeleri uygulanacak



Su yüzeyleri ve hatları korunacak, üzeri kapatılmış dere yatakları yeniden düzenlenecek ve ekolojik koridor haline getirilecek



Gri su kullanımı ve buna uygun altyapı uygulamaları gerçekleştirilecek, binalara yağmur suyu toplama sistemleri entegre edilecek



GENEL ÇERÇEVE

Sakarya’da saçaklanan kent yapısı, lineer yol boyu gelişmeler ve artan geçirimsiz yüzeyler şiddetli yağışlara karşı riski artırmaktadır.

Sakarya ili kentsel alanları için öne çıkan iklim tehlikeleri şiddetli yağışlar, sıcak hava dalgaları ve kuraklık şeklinde olmuştur. İklimin değişen koşulları Sakarya’da öncelikle yağış rejiminde değişiklik olarak gözlenmekte ve kentte taşkınlara neden olmaktadır. Sapanca Gölü kıyısında konumlanmış olan kent merkezi, İstanbul-Ankara hattı üzerinde önemli bir sanayi merkezi olarak gelişme göstermektedir. Genel anlamıyla düz bir coğrafyası olan kent merkezinin güneye doğru gittikçe topoğrafik olarak daha yüksek eğimlere çıktığı anlaşılmaktadır. Kent gelişimi birçok yönde aynı biçimde gerçekleşmiş, tarihsel süreçte önceleri daha çok batı ve doğu hattında gözlenen gelişim daha sonraki dönemlerde genellikle kuzey yönünde gözlenmiştir. Hâkim rüzgâr yönü kuzey-kuzeybatıdır. Coğrafi konum ve verimli alüvyon araziler sayesinde hızlı bir gelişime sahne olmuş bir kenttir. Bu süreçte gelişmeyi zaman zaman sekteye uğratan durum aktif fay hatları üzerinde olması ve yaşanan büyük depremler ile hasarlardır.

Sakarya kent merkezinin mekânsal gelişim tarihi incelendiğinde bölgedeki tarım alanları yapılaşmış, orman alanları ve sulak alanlar kullanıma açılmıştır. Sakarya kenti, tarım ve ticarete bağlı olarak başlayan gelişim sürecini 1950 sonrası sanayi fonksiyonu ile sürdürmüş, sanayi şehrine dönüşüm ve ticaretin canlılığı, demiryolunun bölgeye gelmesiyle farklı boyutlara ulaşmıştır. Bu gelişim süreci kentin mekânsal büyüme sürecini hızlandırmış ve araziler arsaya dönüşerek yerini konut ve sanayiye bırakmıştır. Üniversite alanı, sanayi alanı, deprem hasarları ve otoyol hattı, saçaklanan bir kent yapısı doğurmuş, çevresel ve iklimsel açıdan sakıncalı bir kent karakteri ortaya çıkmıştır. Doğal dengeye özen gösterilmeyen kentte yıllar içinde nüfus ve bina yoğunluğu artış göstermiştir. Bu gelişme trendi iklim değişikliğine bağlı tehlikeler karşısında kentsel yerleşik alanları savunmasız bırakmaktadır. Kentte yaşanan seller de bu durumu ispatlar niteliktedir. E5 ve TEM otoyolları arası bölgenin sanayiye bağlı gelişme deseni, iklim değişikliği karşısında duyarlılığı artıran özellikler olarak değerlendirilmelidir. Verimli tarım arazilerinin ve hassas ekosistemlerin amacı dışında yoğun kullanımı şiddetli yağış gibi

tehlikeler karşısında riskleri artırmaktadır. Kentin gelişiminde merkezden yollar boyunca uzaklaşan ve merkezdeki kompakt yapıyı lineere çeviren bir süreç izlenebilmektedir. Kentsel ısı adası etkisi ve kent içi sellerin etkilerini artırıcı şekilde kaplamalı yüzey (geçirimsiz yüzey) miktarı artırılmıştır. Yaygın kent formuna bağlı olarak ulaşım süreleri ve özel araç kullanım talepleri artmaktadır. Ulaşım hatları bu gelişmelerde belirleyicidir.

Diğer ilçeler incelendiğinde, 9 ilçenin kentsel karakter gösterdiği, 7 ilçenin kırsal nitelikte olduğu görülmüştür. Kentsel form anlamında çoğunlukla saçaklanma eğilimi gözlenen bu ilçelere karşın, kırsal karakterli olan ilçelerde lineer form gözlenmektedir. Ortalama olarak 700 hektardan küçük olan yerleşimler kırsal nitelikteyken, büyük olanlar kentsel yapıya sahiptir. Akyazı, Hendek,

Kocaali ve Ferizli gibi alanı hektar olarak fazla ama kırsal karakteri olan ilçelerde gözlenmektedir. Tarımsal üretimin fazla olduğu ilçelerde bu durum gözlenebilmektedir. Topografik olarak düz kotlarda yerleşmiş ve su kenarı yerleşimi olan Karasu, Kocaali, Geyve ve Sakarya nehri boyu merkez yerleşim alanlarında şiddetli yağışlar karşısında sel riski çok yüksektir. Merkez ilçelerden Adapazarı, Erenler ve Serdivan'da da sel riski yüksektir. Plan kararları incelendiğinde Karapürçek, Hendek ve Akyazı gibi ilçelerde yayılmanın üç ve beş katı kadar fazla olduğu, Sapanca ve Karasu gibi ilçelerde gelişmenin sınırlı tutulduğu, diğer ilçelerde ise yayılmanın en az mevcut makro form kadar verildiği anlaşılmaktadır. Plan kararları yoluyla kurgulanan kentsel yayılma modellerinin iklim değişikliği bağlamında en önemli tehdit olduğu ve yeniden ele alınması gerektiği tespit edilebilmektedir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ

Sakarya'da kentsel alanları en fazla etkileyecek tehlike şiddetli yağışlardır ve bu tehlike karşısında en riskli ilçeler Serdivan ve Karasu'dur.

İklim değişikliğinin kentsel alanlar üzerindeki başlıca etkileri aşırı hava olayları ve şiddetli yağışlar; daha yüksek sıcaklıklar ve sıcak hava dalgaları, hava kirliliği ve düşük hava kalitesi, su kıtlığı ve kirliliği, ve deniz seviyesinde yükselme ve fırtınalarda artış (Balaban, 2012). Bu etkiler kentlerin formu, yoğunluk dağılımı, mavi ve yeşil altyapı olarak ifade ettiğimiz doğal

yüzeyler miktarı gibi özelliklerine bağlı olarak farklı kentlerde değişen düzeylerde gözlemlenebilmektedir.

Sakarya ilinde yapılan çalıştaylara ve projeksiyon sonuçlarına göre, bugün gözlenen ve gelecekte öngörülen başlıca tehlikeler; şiddetli yağışlar, sıcak hava dalgaları ve kuraklık olarak belirlenmiştir. Belirlenen tehlikeler; maddi ve manevi zararlar, altyapı sistemlerinde yük, kentsel alanlarda hava kalitesinde düşüş, kent içi yeşil alanlarda yoğun talep, su talebinde artış ve hava koridorlarına ihtiyaç doğuracaktır.

Sakarya ili genelinde kentsel yerleşik alanlar ve yerleşme eğilimleri açısından değerlendirme

yapıldığında, merkez yerleşim, Geyve ilçesi, Ali Fuat Paşa yerleşimi, Akova, Pamukova, sanayi bölgeleri, ulaşım projeleri olan alanlar ve Acarlar Longozu gibi alanlar hassas bölgeler olarak öne çıkmaktadır. Bu alanlar üzerinde gözlemlenen bazı yanlış uygulamalar iklim tehlikelerinin artmasına neden olmakta ve etkilenebilirliği artırmaktadır. Gelecekte de bu tehlikelerin geçerli olacağı ifade edilmektedir. Kentsel alanda sıcak hava dalgaları ve şiddetli yağışa bağlı seller, eğimli alanlarda toprak kayıpları, erozyonlar ve heyelanlar, önemli tehditler olarak sıralanmaktadır.

İklim değişikliğine bağlı bu olumsuzlukların kent üzerinde bugün yaşanan ve gelecekte yaşanması beklenen etkileri önemlidir. Şiddetli yağışlar Sakarya kent merkezi için ciddi bir problemdir. Tarım alanlarının amacı dışında kullanımı ve işgal edilmesi, nüfusun hızlı artışı, Akova üzerinde kurulmuş bir kent olması, çöküntü ovası niteliği ve kentsel alanların hızlı büyümesi gibi nedenlerden dolayı Sakarya'nın etkilenebilirliğinin giderek artacağı öngörülmektedir.

Ayrıca, yeşil alanların azaltılması, taç yapraklı ağaçların azlığı ve budanma şekilleri, kentte geçirimsiz alanların çokluğu, hızlı kentsel gelişme süreci, sanayinin Sakarya'ya aktarılması ve çok hızlı gelişimi, sanayi için yanlış yer seçimleri, sanayi yatırımları ile Acarlar Longozu'nun tehdit altına alınması, ulaşım ağlarının genişletilmesi, bağlantı yollarının tarım alanlarını bölecek şekilde kurgulanması, ormansızlaşma, Sapanca Gölü havzasında yerleşim alanları, su kaynakları üzerindeki yerleşme baskıları ve taşkın sahalardaki yerleşmeler kentin etkilenebilirliğini ve risklerini oldukça artırmaktadır. Belirtilen riskler karşısında Sakarya ili kentsel alanlarında yaşam kalitesi düşecek ve bir taraftan iklim tehlikelerine bağlı maddi

kayıplar yaşanırken diğer yandan sağlık sorunları baş gösterecektir.

Sakarya kentinin çekirdeği olan merkezi iş alanını içeren Adapazarı ilçesi, ovadaki gelişme alanları, otoyollar; kuzeybatı (İstanbul) yönünde saçaklanan yapısı ve tarım ile orman arazileri üzerindeki gelişme alanlarıyla öne çıkmaktadır. İklim değişikliğine bağlı şiddetli yağış ve sıcak hava dalgası gibi tehlikeler, Adapazarı'nda kent içi sel ve sağlık sorunları gibi problemlerin yaşanmasına neden olacaktır. Bir diğer merkez ilçe olan Serdivan ilçesi değerlendirildiğinde engebeli arazi, tarım arazileri üzerinde yeni konut gelişmeleri, parçalı yeşil alanlar ve yol boyu gelişen ticari işlevler, iklim değişikliğine bağlı riskler karşısında maruziyet ve duyarlılığı artıran özelliklerdir. Planlarda ve kentte gözlemlenen bu gelişmelerin iklimin değişen koşulları bağlamında hesaba katılmamış olması, uyum kapasitesinin düşük olduğunu göstermektedir. Arifiye ilçesi incelendiğinde güney yamaçlara doğru gelişmeler, ciddi miktarda sanayi alanı, Sapanca Gölü, Sakarya Nehri, E5 ve Otoyol arasında tamamıyla sanayi bölgesi, Sapanca Gölü kıyısına kadar yerleşme planları, parçalı ekolojik hatlar ve sınırlı yeşil süreklilik göze çarpmaktadır. İklim değişikliği konusu bağlamında bugünkü imar planı üzerinden Erenler ilçesi incelendiğinde, maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesini etkileyen faktörler olarak uydu yerleşimlerin çokluğu, tarım arazilerinin kentleşmeye açılması, anayol hattı boyunca uzanan sanayi gelişmeleri ve Sakarya Nehri boyunca ayrılmış yeşil alanlar gözükmemektedir.

Sakarya'da gözlemlenen bu olumsuzluklar karşısında etkilenebilirlik ve risk düzeyini tespit edebilmek için kentsel mavi ve yeşil altyapı, kurumsal kapasite ve ulaşım başlığı altında ele alınabilecek verilere ihtiyaç vardır. Kentteki su yüzeyleri ve yeşil alan miktarları, iklim

değişikliği konusunda deneyimli personel sayıları ve geliştirilen projeler ile farklı ulaşım türlerinin kullanım oranı gibi veriler Sakarya için risk ve etkilenebilirlik düzeyinin belirlenmesinde kullanılacaktır.

Kent Risk Analizi: Şiddetli Yağış

Sakarya ili kentsel yerleşik alanları için öncelikli olarak şiddetli yağış tehlikesine göre risk analizleri yapılmıştır. İlçelerin maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesi ile etkilenebilirliği incelenmiş, toplam riskine bakılmıştır. Şiddetli yağış tehlikesine göre etki zinciri hazırlanmış, kent sektörünün riskini analiz etmek için gerekli göstergeler belirlenmiş ve çalışma kapsamında elde edilebilen verilerle analizler gerçekleştirilmiştir (Şekil 5).

Şiddetli yağış tehlikesi için Sakarya ilinin ilçe merkezleri dahil olmak üzere kentsel yerleşik alanlarında, nüfus yoğunluğu, yapay alanların oranı, kentsel makro form büyüklüğü, kent yakınında hassas ekosistem varlığı (orman, gölet, göl, nehir, akifer vb.) ile arkeolojik ve kentsel sit alanları iklim değişikliğine maruziyet düzeyini gösteren veri grubunu oluşturmaktadır. İlçeler bazında veri üretimi ülkemizde oldukça zayıf, bu nedenle iklim değişikliğine karşı oluşturulacak tüm projelerde öncelikli aşama veri tabanı oluşturulması olmalıdır. Tüm kurumların ilçe bazında veri üretmesi ve paylaşması önceliklendirilmesi gereken eylemdir. Kentsel alanlar için veri seti oluşturulması dışında detaylı mikro analizler yapılmalıdır. Yerleşik alan içerisinde farklı özellikteki parçaların tanımlanması, iklim ile uyumsuz özelliklerinin belirlenmesi ve bu uyumsuzlukları giderici eylemlerin tanımlanması gerekmektedir.

Eylem Planı kapsamında maruziyet açısından belirlenen veri grupları için geçmiş ve bugüne ait uydu

görüntüleri, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın CORINE projesi veri tabanı, Avrupa Komisyonu'nun küresel insan yerleşimleri katmanı veri tabanı, çeşitli raporlar, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın GÖRBIS sistemi verileri, bölge planı, çevre düzeni planı, nazım ve uygulama imar planları ile plan açıklama raporları incelenmiş, değerlendirmeye alınmış ve çeşitli hesaplamalar (yerleşik alan büyüklüğü, yerleşim kotu, gelişme alanları gibi) yapılmıştır. Buna göre Sakarya ilinin maruziyeti değerlendirilmiş, Adapazarı ve Serdivan ilçelerinin çok yüksek, Arifiye ve Karasu ilçelerinin ise orta seviyede şiddetli yağış maruziyeti olduğu görülmüştür. Merkez ilçelerden Serdivan'ın engebeli yapısı, yayılma eğilimi ve su izleri gibi nedenlerden dolayı çok yüksek maruziyeti olduğu, mahalle bazında farklılaşmaların gözlemlenebildiği görülmektedir. Adapazarı ilçesinde ise riskli bölgeler, yoğun yapılaşma, hava kirliliği, tarihi mirasın yoğunlaşması ve özel araca dayalı ulaşım modeli gibi problemler öne çıkmaktadır.

Geyve ve Kocaali ilçeleri de şiddetli yağışlara maruz kalan ilçelerdendir, ancak kent merkezleri temelinde veri üretildiği için bu ilçelerin maruziyeti daha düşük seviyede çıkmıştır. Kentsel alanların özelliklerine göre Ferizli, Söğütü, Kaynarca, Taraklı ve Pamukova ilçeleri düşük seviyede maruziyet ile öne çıkmaktadır.

Duyarlılık göstergeleri olarak ilçeler bazında sosyal yardım alanların oranı, kent karakteri, kent formu, nüfus artışı, göçmen sayısı, üst ölçekli planlarda (çevre düzeni ve bölge planları) getirilen sektörel gelişme önerileri, su yüzeyleri, gelişme eğilimleri ve çevre yolu mevcudiyeti değerlendirilmiştir. Duyarlılık analizi sonuçlarına bakıldığında, Sakarya'nın merkez ilçelerinden Adapazarı çok yüksek, Serdivan yüksek, Arifiye ve Erenler ise orta seviyede duyarlılığa sahiptir.

Bu ilçelerin kentsel yerleşik alanları itibarıyla çok yüksek duyarlılığa sahip olduğu görülmektedir. Duyarlılığı öne çıkan ilçelerde gözlemlenen özellikler, kentsel karakter, global alt bölge olarak gelişme, çevre yolu, saçaklanmış bir kentsel form ve her yönde yayılma eğilimidir.

Uyum kapasitesiyle ilgili olarak sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi, faal dernek sayıları, rekreasyon ve park alanları oranı, planlardaki yeşil alan oranı, planlardaki kentsel yayılma miktarı ve planlardaki nüfus artış oranları verileri üzerinden bir değerlendirme yapılmıştır. Sakarya'nın uyum kapasitesine bakıldığında, Adapazarı ve Arifiye'nin çok yüksek seviye ile dikkati çektiği görülmüştür. Serdivan, Sapanca, Erenler, Akyazı ve Ferizli ilçelerinin orta, geri kalan ilçelerin de düşük ve çok düşük uyum kapasitesine sahip oldukları anlaşılmıştır. Analiz verileri ve haritalar incelendiğinde, sosyo-ekonomik gelişmişliği ve dernek sayıları fazla, planlarda kentsel büyümenin görece düşük tutulduğu ve yeşil alanların fazla kurgulandığı ilçelerde uyum kapasitesinin yüksek çıktığı, uyum kapasitesi düşük ilçelerde ise tam tersi özellikler olduğu gözlenmiştir.

Sakarya'nın etkilenebilirlik değerlendirmesi yapıldığında ise Serdivan ve Karasu'nun çok yüksek değerle öne çıktığı görülmüştür. Sapanca ve Erenler ise yüksek etkilenebilirliğe sahiptir. Burada Serdivan ve Karasu ilçelerinde gözlemlenen neden, duyarlılıkları ile uyum kapasiteleri arasındaki farktır. Serdivan ve Karasu ilçelerinde mevcut kentsel gelişme pratiklerinin doğal yapıyla kurduğu ilişkiler, kent formu, engebeli coğrafya (Serdivan), deniz kıyısı yerleşim (Karasu), çevre yolu, tetiklediği gelişmeler ve tahribatlar, yayılma eğilimi ve üst ölçek planlarda getirilen öneriler iklim değişikliği karşısında duyarlılığı artırmaktadır. Yüksek etkilenebilirliği olan diğer ilçelerde de gözlemlenen

durum görece olarak duyarlılıklarının yüksek, uyum kapasitelerinin düşük olmasıdır.

Sakarya ili için elde edilen şiddetli yağış tehlikesi değerlendirildiğinde, Hendek ve Kocaali ilçelerinin çok yüksek, Sapanca, Arifiye, Serdivan, Adapazarı, Söğütü, Ferizli ve Karasu ilçelerinin de yüksek tehlike düzeyi ile öne çıktığı görülmüştür.

Tüm faktörlerin bir arada değerlendirildiği ve kentsel yerleşik alanlarda şiddetli yağış riski gösteren analizde, Serdivan'ın çok yüksek, Karasu'nun ise orta düzeyde riskli ilçe olduğu anlaşılmıştır (Şekil 6). Merkez ilçelerden Serdivan'ın öne çıkması uyum kapasitesinin orta, maruziyet ve etkilenebilirliklerinin çok yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. İlçede gözlenen kentleşme pratikleri iklime uygun olmamakta birlikte tehlike düzeyinin burada fazla olması bu sonucu doğurmuştur. İklim uygun kentsel planlama anlayışıyla ilçeye ait planların revizyonu ve uygulanması önemli bir uyum eylemi olacaktır. Karasu ilçesinde riski artıran kentsel özellikler, su hatlarının yapılaşma yoluyla daraltılması ve kapatılması, su izlerinin denizle buluşma noktalarında bent görevi gören yol ve yapıların bulunması, sanayi projeleri, amacı dışında kullanılan tarım ve orman arazileri ile hızlı kentleşmedir. İklim değişikliği karşısında şiddetli yağış tehlikesinden etkilenme riski görece daha düşük olan ilçeler Adapazarı, Erenler ve Sapanca'dır. Dolayısıyla uyum eylemleri açısından iki ilçe öncelikli olmak üzere bu beş ilçenin önceliklendirilmesi gerekmektedir. Diğer taraftan, çalışma kapsamında üretilebilen bilgiler ve bu bilgilere dayalı yapılan analizler dışında taşkın riski olduğu bilinen Geyve ilçesinden de bahsedilmesi gerekmektedir. İlçenin özellikle Alifuatpaşa Mahallesi yüksek taşkın riskine sahiptir. Bu nedenle Geyve ilçesi de uyum eylemleri kapsamında önceliklendirilmesi gereken ilçelere eklenmelidir.

Şekil 5 Etki Zinciri: Sakarya ili Kent Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi

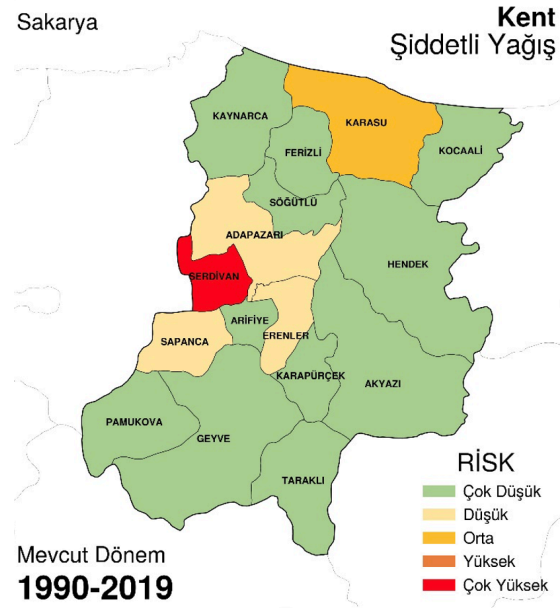
TEHLİKE		MARUZİYET
İklim Sinyali	İklim Etkisi	
Yağış miktarı ve sıklığında artış	Sel ve taşkın	Kentsel Altyapı
	Şiddetli yağışlı gün sayısında artış	Su ve kanalizasyon altyapısı*
		Ulaşım altyapısı*
		İletişim altyapısı*
		Enerji altyapısı*
		Kentsel üstyapı
		Nüfus yoğunluğu
		Arkeolojik ve kentsel sit alanları
		Kent içi ve yakını ekosistemler
		Kent makroform büyüklüğü
		Yerleşik alan sınırlarındaki yapay alanlar
		Kent yakınında hassas ekosistemleri olan ilçeler*

* sembolü ile risk analizlerinde kullanılmayan göstergeler belirtilmiştir.

ETKİLENEBİLİRLİK		RİSK
Duyarlılık	Uyum Kapasitesi	
Kent karakteri	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi Skoru	Ulaşım ve iletim altyapısının zarar görmesi
Mevcut çevre yolu varlığı	Faal dernek sayısı	Ticari işletmelerin maddi zarar görmesi
Nüfus artış hızı	Rekreasyon ve parkların oranı	Yerleşim alanlarının zarar görmesi
Bölge planları varlığı	Planlarda nüfus artış oranı	İnsan sağlığının zarar görmesi
Düşük gelirlili ve sosyal yardım alanların oranı	Planlarda yeşil alanlar oranı	
Göçmen nüfus oranı	Fırtınaya ve doluya dayanıklı mekânsal elemanların inşa edilmesi*	
Su yüzeyleri oranı	Geçirimli yüzeylerin artırılmasına yönelik yeşil süreklilik önerisi*	
Kentsel gelişme hızı ve formu	Korunan yeşil alanlar*	
Kentte baskın ekonomik sektör*	Afet yönetim planlarının olması*	
Yoksul mahalleler*	Kontrollü kentsel yayılma hedefinde planların olması	
Kentsel yayılma biçimi*	Acil müdahale ekiplerinin olması	
Sektörel gelişme planları*	Yerleşik alanlar içi doğal alanlar oranı*	
Zarar gören yol hattı, ulaşım bağlantısı (liman, gar)*	Yeşil sistem sürekliliği*	
Riskli alanlardaki bina sayıları*	Yeşil alanlar oranı*	
Kentleşme oranı*	Sigortacılık sistemi*	
Atık su, yağmur suyu altyapıları*	Sıcaklık duyarlı kent planlarının varlığı*	
Üç ve dört katı alana kentsel yayılmayı teşvik eden plan kararlarına sahip ilçeler*	Kentsel büyüme projeksiyonları*	
Sağlık tesisleri kapasiteleri ve erişilebilirlikleri*	Çevre yolu projeleri*	
Dış mekanda çalışanlar*	Erken uyarı sistemleri*	
Bağımlı nüfus	Erişilebilirlik*	
Altyapının yaşı ve kapasitesi*	Sosyal hizmet uzman sayıları*	
	Tabiat parkı, doğal sit alanı varlığı*	

Sonuç olarak, Serdivan ve Karasu ilçeleri en yüksek risk grubunda yer alan ilçeler olup, bu ilçelerin uyum eylemlerinde önceliklendirilmesi gerekmektedir. Mavi ve yeşil altyapıların geliştirilmesi ve buna yönelik plan revizyonları ilk eylemler olmalıdır. Karbon yoğun kentleşme modelinden vazgeçilmesi, doğal yapı ile dengeli bir gelişim sergilenmesi, kontrollü büyümenin sağlanması, su hatlarının açık tutulması, mevcut kentsel alanlarda yeşillendirme (yeşil çatı, kentsel dönüşüm vb.)

ve ağaçlandırma master planlarının hazırlanması da ilk etapta düşünülebilecek somut eylemlerdir. Sonrasında kentsel alanların detaylı analizleri (doku, eğim, kalite, morfoloji, mikroiklim, yeşil alan, sosyal yapı ve kirlilik analizleri) ışığında, yerel koşullara göre değişkenlik gösterebilecek makro (kentsel ölçekte mavi ve yeşil altyapı), mezo (mahalle bazlı eylemler) ve mikro (yapı ve malzeme ölçeği) ölçekli uyum eylemleri düşünülmelidir.



Şekil 6 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Kent Sektörü ve Şiddetli Yağış ilişkisi

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÖNLEMLERİ

Sakarya'da uyum önlemleri olarak şiddetli yağış ve sellere bağlı zararlar, kentsel alanlarda iklimsel konfor, kentsel yayılma ve mavi altyapının korunması konularına öncelik verilmesi gerekmektedir.

- Tarım alanları ve su havzaları üzerindeki kentleşme baskısı azaltılmalıdır.
- Kentsel yeşil alanlar korunmalı ve artırılmalıdır.
- Sanayi alanlarının yer seçimleri ve etkilerine dayalı dönüşüm sağlanmalıdır.
- Aktörler arasında eşgüdüm ve iş birliği sağlanmalıdır.
- Bilgi düzeyi artırılmalı, mevzuat iyileştirilmeli ve finansman olanakları artırılmalıdır.

- Devlet kurumları ve ilgili kanunlar, risk yaratan kentsel gelişmeler için sert önlemler almaya elverişli hale getirilmelidir.
- Tüm veriler sürekli ve standart üretilecek şekilde planlama yapılmalı, veri tabanı oluşturulmalıdır.
- Projeksiyon hesaplarında daha esnek ve daha şiddetli artışları hesaba katan modeller kullanılmalıdır.
- Yağış tekerrür analizleri uzmanlarca yeniden değerlendirilmelidir.
- Belediye bütçeleri artırılmalı ve harcama denetimleri sağlanmalıdır.

STRATEJİK HEDEF

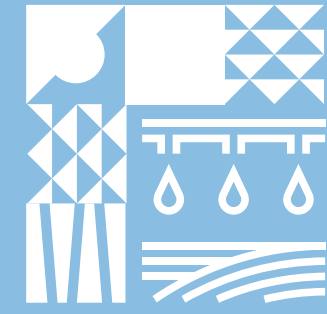
Sakarya kentinin ve kentlilerinin uyum kapasitesi ve dirençliliği artırılacak, doğa ile dengeli, iklim dirençli, sürdürülebilir kentleşme sağlanacaktır.

Bu çerçevede Sakarya'nın kentsel alanları için aşağıdaki eylemler önerilmiştir:

- KNT1.** Kentsel alanlarda yeşil alan oranının, ekolojik koridorların ve gölgelendirmenin artırılması
- KNT2.** Kentsel yerleşik alanlarda su geçirgenlik oranının artırılması
- KNT3.** Park ve bahçelerde iklimin değişen koşullarına uygun daha az sulama ihtiyacı olan yeni türlere olan ihtiyacın değerlendirilmesi, yeşil alanların dönüştürülmesi ve çok su tüketen çim yüzey uygulamalarının sınırlandırılması
- KNT4.** 15 dakikalık yürünebilir kent modelinin uygulanması
- KNT5.** Kentsel yerleşimlerde iklim tehlikelerinden (sel, taşkın ve sıcak hava dalgası) etkilenebilirliği yüksek bölgelerin, yapıların ve altyapının tespit edilmesi, mekânsal planlama yoluyla bu risklerin azaltılması
- KNT6.** Gri su kullanımı ve buna uygun altyapı uygulamaları gerçekleştirilmesi, binalarda yağmur suyu toplama sistemlerinin entegre edilmesi
- KNT7.** Kentsel yayılmayı önleyici kompakt ve Sakarya'ya uygun ideal yoğunluğa sahip yerleşme modeli geliştirilmesi
- KNT8.** Kent çevresi ve içi tarım arazilerinde amacı dışında arazi kullanımlarının engellenmesi, tarımsal sit ilan edilmesi, üretici mahalle projeleri gibi yenilikçi uygulamalar geliştirilmesi
- KNT9.** İmar planlarının iklim dirençliliğini sağlayacak şekilde revize edilmesi ve plan değişiklikleri yoluyla bütünlüğünün bozulmasını engelleyici denetim mekanizmalarının geliştirilmesi
- KNT10.** Doğal su akış hatları dikkate alınarak yağmur suyu ve kanalizasyon altyapılarının planlanması, ayrıştırılması ve kıyı şeridindeki kentsel altyapıların erozyon gibi nedenlerden bozulmasına karşı önlemler alınması
- KNT11.** Su yüzeylerinin ve hatlarının korunması, üzeri kapatılmış dere yataklarının ve su kanallarının projeksiyonlar dâhilinde düzenlenmesi ve yeniden kazandırılması
- KNT12.** Su hatlarının ekolojik koridor haline getirilmesi

KAYNAKÇA: Kent

Balaban, O. (2012). Climate Change and Cities: A Review on the Impacts and Policy Responses. Metu JFA, 21-44.



iklime uyum

SU KAYNAKLARI
YÖNETİMİ

Suyun verimli kullanılmasına yönelik uyum tedbirleri ivedilikle uygulanacak ve Su Verimliliği İl Planı hazırlanacak



İçme-kullanma, tarım ve sanayi amaçlı yeraltı suyu kullanımı kontrol altına alınacak



Kentsel su kullanımındaki kayıp ve kaçaklar ile mücadele sürdürülecek, alternatif su kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılacak



Sapanca Gölü'nün korunmasına yönelik tedbirler uygulanacak



Taşkın tahmin ve erken uyarı sistemleri kurulacak



SU KAYNAKLARI
YÖNETİMİ

GENEL ÇERÇEVE

Sakarya'da, nüfus ve su tüketiminin hızlı artışı, değişen iklime bağlı riskleri artıran en önemli unsurlardır.

Sakarya'daki en önemli ve büyük akarsu Sakarya Nehri'dir. Sakarya Nehri, geniş bir havzanın sularını Karadeniz'e boşaltırken taşıdığı materyalleri biriktirerek Sakarya Deltası'nı oluşturmuştur. Delta ekosistemi subasar (longoz) ormanlar, tatlı su gölleri, deniz kıyısı ve kıyı kumulları ekosistemleri barındırır. Sakarya ve Kocaeli illeri için tatlı su gölü olan Sapanca Gölü çok önemli bir su kaynağıdır. Sapanca Gölü'nün beslendiği alan özellikle gölün güneyinde yer alan Samanlı Dağları'dır. Sapanca Gölü'nün yağış alanı göl alanı dahil 251 km²'dir. Göl çıkış akımları 1954 yılında işletmeye açılan Çarksuyu Regülatörü ile düzenlenmiştir. Sapanca Gölü'nün DSİ tarafından belirlenmiş su bütçesi yıllık minimum (emniyetli) 128 milyon m³/yıl, maksimum 136 milyon m³/yıl'dır (Bayrak, 2008).

Kaynak ve madensuları açısından Sakarya ili oldukça zengin bir yapıya sahiptir. Bunların en önemlileri Akyazı, Hendek, Sapanca ve Geyve

ilçelerinde bulunmaktadır. Sakarya'nın ekonomisi tarım, hayvancılık (özellikle kümes hayvancılığı) ve sanayiye dayanmaktadır.

Sakarya ilinin yerüstü su potansiyeli; 2.344,0 hm³/yıl, yeraltı suyu potansiyeli 248,0 hm³/yıl olmak üzere toplam 2.592,0 hm³/yıl'dır.

Sakarya ilinde belediyeler tarafından çekilen içme-kullanma suyu miktarı 122,3 milyon m³ olup bu suyun; 22,7 milyon m³'ü kaynaklardan (%18,6), 73,0 milyon m³'ü gölden (%59,7) ve 26,5 milyon m³'ü kuyulardan (%21,7) çekilmiştir (SASKİ, 2022).

2018 yılı itibarıyla Sakarya ilinde gelir getirmeyen su oranı yaklaşık olarak %56,31'dir. Sakarya ilinde en yüksek gelir getirmeyen su oranı %71,53 ile Söğütlü ve en düşük gelir getirmeyen su oranı %37,10 ile Kaynarca ilçesinde görülmektedir (SYGM, 2021).

İlde yetiştirilen başlıca tarım ürünleri; buğday, arpa, mısır, fasulye, şekerpancarı, ayçiçeği, patates, soğandır ve İstanbul'un sebze ihtiyacının çoğunu karşılamaktadır. 2018 yılı itibarıyla (vergi

sübvansiyon hariç) iktisadi faaliyet kollarına göre cari fiyatlarla tarım sektörü GSYH'nın (TÜİK, 2021) illere göre oranına bakıldığında %1,08 ile Sakarya ili otuz beşinci sıradadır.

DSİ tarafından yapılan etütlere göre Sakarya ilinde teknik ve ekonomik olarak sulanabilir arazi yaklaşık olarak 22.000 ha civarındadır. 2018 yılı itibarıyla bu arazinin DSİ tarafından işletmeye açılan kısmı 8.076 ha'dır. Sakarya ilinde YAS sulama kooperatifi bulunmamaktadır (DSİ, 2019a). Sakarya'da yapılan diğer sulamalara bakıldığında; İl Özel İdareleri tarafından Büyükşehir Belediyesi'ne devredilen sulamalar 7.313 ha, halk sulamaları ise 4.600 ha olup toplamda 11.913 ha'dır (Dellal, Dellal, & Ünüvar, 2018). Sakarya ilinde DSİ tarafından işletmeye açılan sulamalar ve diğer sulamaların toplamı 19.989 ha'dır. Sakarya ilinde sulamaya verilen toplam su miktarı tahmini olarak hesaplanmış olup, yaklaşık 120,5 milyon m³tür.

İlde DSİ tarafından 1.000 ha'nın üstünde devredilen sulama olan Pamukova Sulaması'nın alanı 7.900 ha'dır. Sulama yapılan bu alanın %51,7'sinde yüzeysel, %23,2'sinde yağmurlama ve %25,1'inde damla sulama yöntemi kullanılmıştır. Bu sulamaların

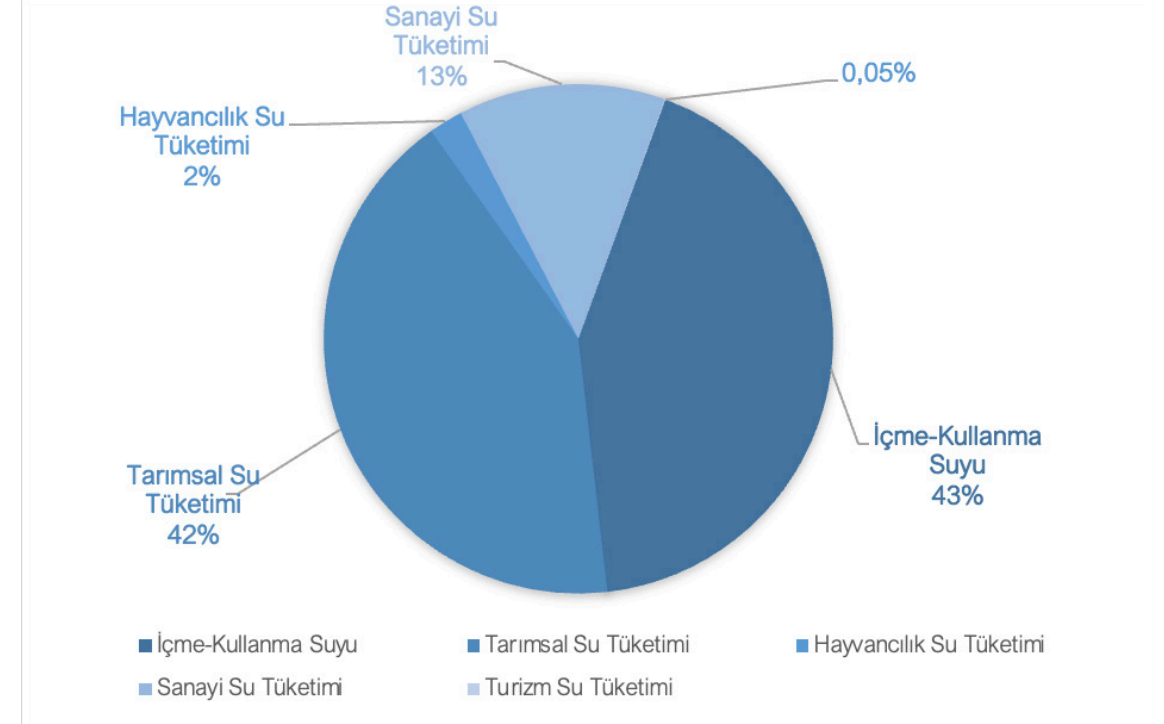
ortalama sulama randımanı %33,0 olmuştur (DSİ, 2019 b).

Sakarya ilinde özellikle kümes hayvancılığı başta olmak üzere hayvancılık faaliyetleri de yapılmaktadır. Hayvancılık için yıllık su ihtiyacı 6,2 milyon m³tür.

İl aynı zamanda tarihi, kültürü, denizi ve alternatif turizm faaliyetleri ile turizme de hizmet etmektedir. Turizm amaçlı su ihtiyacı yıllık olarak 0,15 milyon m³tür.

2017 yılı Sakarya İli Çevre Durum Raporu'nda sanayiye verilen su miktarı 37,7 milyon m³ olarak belirtilmiştir.

Sakarya ili için 2018 yılı itibarıyla sektörel su kullanımları dikkate alınarak Su Kullanım İndeksi (WEI) hesaplanmıştır. Sakarya ilinde yıllık sektörel su tüketimi toplamı yaklaşık olarak 286,8 milyon m³tür (Şekil 7). Bu miktar Sakarya ilinin 2.592,0 milyon m³ olan su potansiyeline oranlandığında WEI=0,11 değeri bulunmaktadır. Bu sonuca göre Sakarya ilinin düşük stres altında olduğu görülmektedir.



Şekil 7 Sakarya İli Sektörel Su Tüketimleri

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ

Sakarya ilinde kuraklık ve taşkın tehlikesi önemli bir risk oluşturmaktadır.

Bölgesel iklim projeksiyonlarına göre, Sakarya ilinde ortalama sıcaklık ve toplam yağış miktarının yüzyıl sonuna doğru giderek artacağı tahmin edilmektedir. Ancak ilin çok büyük bir bölümünün (%92,3) dahil olduğu Sakarya Havzası'nda ise 21. yüzyıl boyunca toplam su potansiyelinin 1971-2000 referans dönemine göre önemli bir düşüş sergileyeceği öngörülmektedir (SYGM, 2016).

Sakarya ilinde sıcaklık artışlarına bağlı olarak kuraklık tehlikesinin risk oluşturacağı, bununla birlikte yağışın yeri, zamanı ve şiddetindeki değişikliklerin taşkın ve su baskınlarını artıracığı öngörülmektedir.

Sakarya ilinde içme-kullanma, tarım, sanayi amaçlı su tüketimleri için yüzey ve yeraltı suyu kaynakları kullanılmaktadır. Bu su kullanımları göl, kaynak suları ve kuyulardan sağlanmaktadır. Sapanca Gölü, Sakarya ve Kocaeli illeri için içme-kullanma suyu kaynağı olarak kullanılmaktadır. İl genelinde artan su ihtiyaçları başta Sapanca Gölü olmak üzere yüzey ve yeraltı suları üzerinde miktar ve kalite olarak baskı oluşturmaktadır.

Sakarya ilinde 2018 yılı itibarıyla; tüketilen içme-kullanma suyunun ilin toplam su kullanımına oranı %42,7'dir. İlde içme-kullanma suyunun %59,7'si Sapanca Gölü'nden, geri kalan %40,3'ü de yeraltı suyundan sağlanmaktadır. İklim değişikliği etkisiyle su potansiyelindeki değişimler, özellikle Sapanca

Gölü su bütçesi ve yeraltı suyu kaynaklarını olumsuz olarak etkileyecektir.

Sakarya ilinde kişi başı günlük ortalama su çekimi miktarı 332 litre/kişi/gün'dür. Bu değer Türkiye ortalamasından oldukça yüksektir (224 litre/kişi/gün). İklim değişikliği nedeniyle yüzey suyu miktarındaki ve yeraltı suyu seviyelerindeki azalma artacak bu da su temini üzerinde baskı oluşturacaktır. Kaynak ve maden suları açısından Sakarya ili oldukça zengin bir yapıya sahip olup, ilde birçok ambalajlı su tesisi bulunmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle bu çekimler kaynaklar üzerindeki baskıyı artıracaktır.

İlde kentsel su kullanımı kapsamında gelir getirmeyen su oranı yaklaşık olarak %56,3 olup, bu miktar kentsel içme-kullanma suyu teminini olumsuz olarak etkilemektedir.

Sakarya ili ve ilçelerinde ihtiyaçtan fazla su tüketime sunulmakta, meydana gelen kayıp ve kaçaklar ile su boşa gitmekte verimli kullanımı sağlanamamaktadır. İklim değişikliği etkisiyle su arzındaki düşüş yerleşimlerin su ihtiyaçlarının karşılanmasında sorun oluşturacaktır.

Sakarya ilinde Pamukova Kemaliye (Deveboynu), Pamukova Çilekli, Aşırlar gibi başlıca depolamalı tesislerden sağlanan sular ile Pamukova, Aşırlar, Çilekli sulaması gibi sulamalar işletilmektedir. 2018 yılı itibarıyla ilde kullanılan suyun %42,0'si tarımsal sulamada kullanılmaktadır. DSİ tarafından 1.000 ha'm üstünde devredilen sulama olan

Pamukova Sulaması (7.900 ha)'nın %51,7'sinde yüzeysel sulama yöntemleri uygulanmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle toplam su miktarındaki düşüş ve buharlaşmadaki artış ile depolama tesislerinin su tutma imkanları azalacaktır. Bu da sulama suyu teminindeki azalma nedeni ile tarımsal verim düşüşüne ve ekonomik gelir kaybına sebep olacaktır. İlde içme-kullanma suyu temini ve sulama amacıyla yeraltı suları kullanılmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle yeraltı suyu beslenimindeki düşüş, sektörel su teminini olumsuz olarak etkileyecektir.

Sakarya ilindeki Sakarya Deltası ekosistemi iklim değişikliği nedeniyle artacak kuraklık koşullarından olumsuz olarak etkilenebilecektir.

Sakarya ilinde OSB'ler bulunmakta olup başlıca sanayi sektörleri; otomotiv ürünleri, çelik, metal, kimya sanayi ürünleri, mobilya ve orman ürünleri, gıda ve gıda ürünleri üretimi yapılan sektörlerdir. Sanayi amaçlı sektörel su kullanımları da genellikle kuyulardan sağlanmaktadır. Sapanca Gölü'nden İzmit'te kurulu olan TÜPRAŞ'a su transferi yapılmakta olup, ilde kullanılan suyun yaklaşık %13,2'si sanayide tüketilmektedir. İklim değişikliği nedeniyle yapılan bu çekimlerin Sapanca Gölü ile birlikte yeraltı suları üzerindeki olumsuz etkisi daha da artacaktır.

Sakarya ilinde kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı ve atıksu arıtma tesisleri ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı benzer biçimde %76,0'dır. Kalan %24,0 atık sularını fosseptiklere veya alıcı ortama arıtılmadan deşarj etmektedir. Alıcı ortama deşarj edilen sular

ile birlikte tarımsal kaynaklı yayılı kirleticiler de su kalitesi üzerinde baskı oluşturmaktadır.

Sakarya ilinin Su Kullanım İndeksi WEI=0,11'dir. Bu indekse göre Sakarya ilinin mevcut durumda düşük stres altında olduğu, iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkisi nedeniyle, gerekli uyum tedbirleri alınmadığında bunun daha da artabileceği öngörülmektedir.

Sakarya ilinde zaman zaman aşırı yağışlara bağlı olarak yaşanan taşkınlarda can ve mal kayıpları meydana gelmektedir. Sakarya ilinde 2019 yılında toplam 6 sel ve su baskını olayı meydana gelmiştir. İlde 1950-2019 yılları arasında toplam 51 sel ve su baskını olayı meydana gelmiştir (AFAD, 2020). İklim değişikliği etkisiyle şiddetli yağışlardaki artış il ve ilçelerde can ve mal kaybına neden olabilecek taşkın riskini de artıracaktır.

Su Kaynakları Yönetimi Risk Analizi: Kuraklık ve Şiddetli Yağış

İklim değişikliği kapsamında mevcut ve gelecek dönemde ortaya çıkan ya da çıkabilecek kuraklık ile taşkınlara neden olan şiddetli yağış tehlikesinin, Sakarya ilinin ilçeleri düzeyinde su kaynakları üzerindeki etkilenebilirliği değerlendirilerek risk analizi yapılmıştır. Su kaynakları yönetimi konusunda yapılan risk analizi kapsamında ilde öncelikli öneme sahip kuraklık ile şiddetli yağış tehlikelerine göre etki zincirleri hazırlanmış olup, aşağıda paylaşılmıştır.

Etki zinciri oluşturulurken sektörün riskini analiz etmek için göstergeler belirlenmiştir. Ancak çalışma kapsamında tüm ilçeler için elde edilebilen veriler

doğrultusunda üretilen göstergeler ile analizler gerçekleştirilmiştir.

Kuraklık tehlikesi için hazırlanan etki zinciri Şekil 8 ile sunulmuştur. Su kaynakları yönetimi konusunda kuraklık tehlikesi ilin batısındaki ilçelerde kendini daha fazla hissettirmektedir.

Şekil 8 Etki Zinciri: Sakarya ili Su Kaynakları Yönetimi Sektörü ve Kuraklık İlişkisi

TEHLİKE		MARUZİYET
İklim Sinyali	İklim Etkisi	
Toplam yağış miktarında azalma	Kuraklık	Nüfus yoğunluğu
Ortalama sıcaklık artışı	Ardışık kurak gün sayısında artış	Sulama alanları oranı
	Yağış miktarı ve yağışlı gün sayısında azalma	Su yüzeyleri oranı
		Kentsel yerleşimlerin yakınında ekosistem varlığı

* sembolü ile risk analizlerinde kullanılmayan göstergeler belirtilmiştir.

ETKİLENEBİLİRLİK		RİSK
Duyarlılık	Uyum Kapasitesi	
Kişi başı su potansiyeli	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi skoru	Su kaynaklarında azalma
Gelir getirmeyen su oranı	Planlardaki yeşil süreklilik alanları yüzdesi	Hane halkı su ihtiyacı karşılamama
Kişi başına su tüketimi	Faal dernek sayısı	Tarımsal ürünlerin veriminde düşüş
Yapay alanlar oranı	Doğal alanlar oranı	
Nüfus artış hızı		
Sosyal yardım alanların oranı		
Rekreasyon alanları ve parkların oranı		
Bağımlı nüfus oranı*		

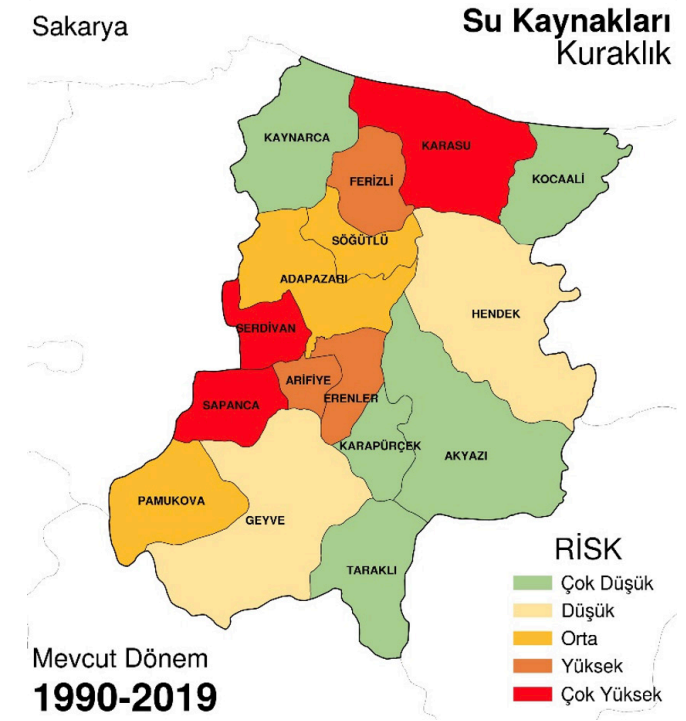
Mevcut dönemde Sakarya ili için kuraklık riskine bakıldığında; kuraklık tehlikesi çok yüksek, su yüzeyleri oranı ve yakındaki ekosistem varlığı itibarıyla maruziyeti çok yüksek, kişi başına su tüketimi, sosyal yardım alanların oranı ve rekreasyon ve park alanları itibarıyla duyarlılığı ve etkilenebilirliği çok yüksek olan Sapanca ilçesinde kuraklık riski en yüksek seviyede tespit edilmiştir.

Aynı şekilde kuraklık tehlikesi çok yüksek olan Serdivan ilçesinin, nüfus yoğunluğu ve su yüzeyleri oranı itibarıyla maruziyeti çok yüksek seviyede, düşük kişi başına su potansiyeli ve buna karşın yüksek nüfus artış hızı ve kişi başına yüksek su tüketimi ve yapay alanların da yüksek olması nedeniyle yüksek duyarlılık ve yüksek seviyede etkilenebilirlik ile kuraklık riskinin de çok yüksek olduğu görülmektedir.

Kuraklık tehlikesi orta seviyede olan Karasu ilçesinde ise yakınındaki ekosistem varlığı nedeniyle maruziyet yüksek, gelir getirmeyen su oranı, kişi başına yüksek su tüketimi ve sosyal yardım alanların oranı itibarıyla duyarlılığı çok yüksek ve etkilenebilirliği de yüksek olduğu için kuraklık riskinin de çok yüksek seviyede belirlenmiştir.

Sakarya ilinde Ferizli, Arifiye ve Erenler ilçelerinde ise mevcut dönemde kuraklık riski yüksek seviyededir. Her ne kadar iklim değişikliğine uyum sağlama kapasitesi yüksek seviyede olsa da duyarlılık ve maruziyetinin çok yüksek, kuraklık tehlikesinin ise yüksek seviyede olması Arifiye ilçesinin riskini öne çıkarmaktadır.

Söğütü, Adapazarı ve Pamukova ilçelerinde ise kuraklık riski orta seviyede tespit edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Su Kaynakları Yönetimi Sektörü ve Kuraklık İlişkisi

Çalışma kapsamında şiddetli yağış riski için hazırlanan etki zinciri Şekil 10 ile sunulmuştur.

Şekil 10 Etki Zinciri: Sakarya ili Su Kaynakları Yönetimi Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi

TEHLİKE		MARUZİYET
İklim Sinyali	İklim Etkisi	
Yağış miktarı ve sıklığında artış	Şiddetli yağışlı gün sayısında artış	Nüfus yoğunluğu
	Sel ve taşkın	Su yüzeyleri oranı
		İlde Q_{500} tekerrürlü debide taşkından etkilenen kişi sayısı
		İlde Q_{500} tekerrürlü debide taşkından etkilenen mülk sayısı
		İlde Q_{500} tekerrürlü debide taşkından etkilenen ekonomik öge sayısı
		İlde Q_{500} tekerrürlü debide taşkından etkilenen ekilebilir alan
		İlde Q_{500} tekerrürlü debide taşkından etkilenen yol uzunluğu
		Yaşanan toplam sel ve taşkın sayısı

* sembolü ile risk analizlerinde kullanılmayan göstergeler belirtilmiştir.

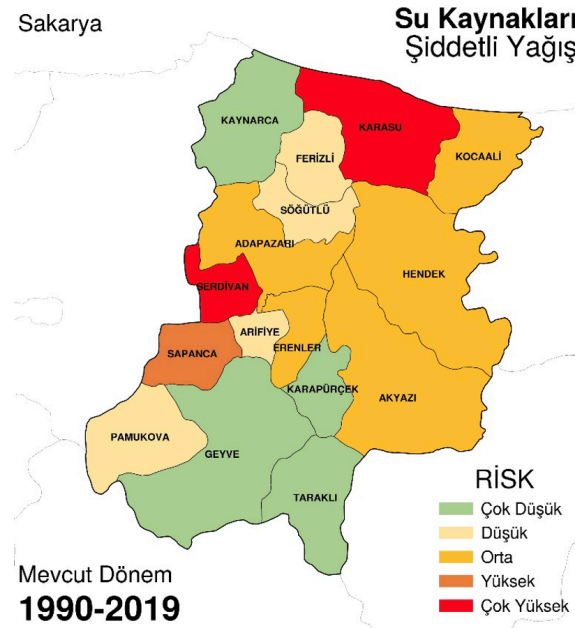
ETKİLENEBİLİRLİK		RİSK
Duyarlılık	Uyum Kapasitesi	
Yapay alanların oranı	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi skoru	Can ve mal kayıpları
Nüfus artış hızı	Faal dernek sayısı	Ekonomik kayıplar
Bağımlı nüfus oranı	Rekreasyon alanları ve parkların oranı	
Sosyal yardım alanların oranı	Planlardaki yeşil süreklilik alanları oranı	
	Doğal alanlar oranı*	

Mevcut dönemde Sakarya'nın ilçeleri için su kaynakları yönetimi sektöründe şiddetli yağış riski analiz edilmiştir. Buna göre, tehlikenin yüksek, taşkın sayısı, taşkınların etkisi (kişi, mülk, ekilebilir alan, ekonomik öge, yol uzunluğu) itibarıyla maruziyetin çok yüksek, sosyal yardım alanların oranı itibarıyla duyarlılığın ve etkilenebilirliğin çok yüksek olduğu Karasu ilçesinde kuraklık riski olduğu gibi şiddetli yağış riski de en yüksek seviyede tespit edilmiştir. Bu nedenle, Karasu ilçesinin iklim değişikliği eylem planlarında önceliklendirilmesi oldukça önemlidir.

Şiddetli yağış tehlikesinin çok yüksek seviyede görüldüğü Serdivan ilçesinde, maruziyet orta seviyede, nüfus artış hızı ve yapay alanlar itibarıyla duyarlılık ve etkilenebilirlik yüksek seviyede tespit edilmiş olup, şiddetli yağış riski de çok yüksek seviyede tespit edilmiştir.

Şiddetli yağış tehlikesi, maruziyeti ve etkilenebilirliği orta seviyede olan Sapanca'da ise risk yüksektir.

Adapazarı, Kocaali, Hendek, Akyazı ve Erenler ilçelerinde ise şiddetli yağış riski orta seviyede tespit edilmiş olup, diğer ilçelerde ise düşük ve çok düşük seviyelerinde olduğu görülmüştür (Şekil 11).



Şekil 11 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Su Kaynakları Yönetimi Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÖNLEMLERİ

Türkiye’de su konusunda pek çok kurum görev, yetki ve sorumluluğa sahiptir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan Ulusal Su Planı (2019-2023)’nda da su kaynakları yönetimi konusunda su mevzuatında eksikler, kurumlar arası yetki çakışması, kurumlar arası koordinasyon ve kurumsal kapasite eksikliği olduğu vurgulanmıştır. Bilindiği üzere AB Müktesebatı’na uyum ve bütüncül havza yönetimi kapsamında yukarıda da sayılan eksikliklerin giderileceği bir mevzuatın oluşturulmasına yönelik olarak Su Kanunu’nun hazırlık çalışmaları sürdürülmektedir.

Değişen iklime uyum sağlanması, su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir yönetiminin sağlanması amacıyla başlatılan ve Tarım ve Orman Bakanlığı koordinasyonunda yürütülen “Su Verimliliği Seferberliği” kapsamında kentsel, tarımsal ve endüstriyel kullanımlar başta olmak üzere yüksek su tüketimine sahip sektörlerde suyun verimli kullanımına yönelik hazırlanan Değişen İklim Uyum Çerçevesinde Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2023/9 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile yürürlüğe girmiştir. Bahse konu Eylem Planında sektörel ve bireysel su kullanımlarında verimliliğin sağlanması amacıyla önümüzdeki 10 yıla yönelik stratejiler ve eylemler belirlenmiştir.

Bununla birlikte bütüncül havza yönetimi kapsamında, havza ölçekli yönetim planlarının hazırlanması, uygulanması ve takibinin yapılması ve bu süreç içinde kurumlar arası koordinasyonun sağlanması için havza ve il düzeyinde Su Kurullarının

kurulması ve faaliyetlerini sürdürmesine ilişkin usul ve esaslar düzenlenmiştir.

Havza ölçekli yönetim planları, havza koruma eylem, havza su tahsis, havza yönetim, havza taşkın yönetim, havza kuraklık yönetim gibi havza ölçeğinde suyla alakalı yapılan bütün planları kapsamaktadır. Bu planlar havzadaki yerüstü ve yeraltı su kütlelerinin miktar ve kalite olarak korunması, ihtiyaç önceliklerine uygun şekilde tahsisinin yapılması ve kuraklık, taşkın gibi afetlerden korunarak sürdürülebilir su kullanımının sağlanması amacıyla hazırlanmaktadır.

Sakarya ilinde kuraklık ve su kıtlığı ile taşkın/su baskınlarının risk oluşturduğu görülmektedir. Bu kapsamda suyun yoğun olarak kullanıldığı başta tarım olmak üzere içme-kullanma suyu temini, ekosistemlerin korunması, sanayi suyu kullanımı ile afet risk yönetimi konularında uyum tedbirlerinin alınması gerekmektedir.

İklim değişikliğine uyum kapsamında değerlendirilebilecek olan; Sakarya ilinin çok büyük bölümünün içinde yer aldığı Sakarya ve Batı Karadeniz Havzaları için hazırlanan/hazırlanacak havza ölçekli yönetim planlarındaki Sakarya ili ile ilgili tedbirlerin uygulanmasının takibi amacıyla İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu’nun aktif olarak çalışması önem arz etmektedir.

Türkiye’de yaşanması muhtemel tarımsal kuraklığın etkilerini azaltmak ve alınacak tedbirlerin

belirlenmesi kapsamında ilgili kurumlar ile birlikte yapılacak çalışmalarındaki görev yetki ve sorumluluklara ilişkin usul ve esaslar düzenlenmiştir (5140 Sayılı CB Kararı). Karar doğrultusunda tarımsal kuraklığın etkilerini azaltmak ve tarımsal kuraklıkla mücadele amacıyla Tarımsal Kuraklık Yönetimi kurulmuştur. Tarımsal Kuraklık Yönetimi içinde Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezi Kurulması ve Sakarya İli Tarımsal Kuraklık Eylem Planı'nın hazırlanması yer almaktadır.

Sakarya ilinde zaman zaman taşkın/su baskınları da yaşanmaktadır. Taşkın konusunda da birçok yasal ve kurumsal düzenleme mevcut olup, Başta DSİ olmak üzere, SYGM, ÇEM, OGM, MGM, AFAD, Valilikler, İl Özel İdareleri, Büyükşehir ve İl Belediyelerinin çeşitli sorumlulukları bulunmaktadır. Bu doğrultuda taşkın risklerinin havza ölçeğinde etkin bir biçimde yönetilmesi için mevcut organizasyon yapısı ve çalışma sistematığının geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır (T.C. Sayıştay Başkanlığı, 2022). Bununla birlikte imar planlarında dere yataklarının korunması ve dere yataklarında yapılaşmanın önlenmesi sağlanmalıdır.

Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ancak arz-talep dengesinin başarılı bir şekilde oluşturulması ile mümkündür. Bu doğrultuda su kaynaklarının miktar ve kalitesi ile sektörel su ihtiyaçları ve tüketimlerinin doğru biçimde belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda izleme ağının güçlendirilerek farklı kurumlar tarafından toplanan verilerin ortak standartlar dahilinde Ulusal Su Bilgi Sistemi (USBS)'ne aktarılması ve sistemin işlevselliğinin artırılarak yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

Sakarya ile Kocaeli illerinin içme suyu kaynağı olarak kullanılan Sapanca Gölü'ne olan yoğun yerleşim baskısı, endüstriyel su kullanımı, gölün iki tarafından geçen otoyollar, havzadaki tarımsal faaliyetler, su kirliliği gibi baskıların yanında gölün kuraklık nedeniyle risk altında olduğu görülmekte olup bu etkilerin azaltılmasına yönelik uyum tedbirleri önem taşımaktadır.

Sakarya ve Kocaeli illerinin gelecekteki içme ve kullanma suyu ihtiyacının Ballıkaya ile Akçay Barajı'ndan ve yine Sapanca Gölü'nden faydalanılarak karşılanması öngörülmektedir. Bu kapsamda Sapanca Gölü'nün miktar ve kalite olarak daha etkin korunabilmesi ve sağlıklı bir şekilde gelecek nesillere ulaştırılabilmesi amacıyla Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından sürdürülen özel hüküm belirleme çalışmasının tamamlanması ve Ballıkaya ile Akçay Barajları için özel hüküm belirleme çalışmalarının yapılması önem arz etmektedir.

İlde kullanılan suyun yaklaşık %43,0'ü tarımsal sulamada kullanılmakta olup, iklim değişikliğine uyum kapsamında tarım sektörüne ilişkin sulama yönetimi ve suyun verimli kullanılmasına yönelik tedbirlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Sakarya ilinde 2018 yılında DSİ tarafından 1.000 ha'nın üstünde işletilen ve devredilen sulama alanlarında %48,3 oranında su tasarrufu sağlayan basınçlı sulama yöntemleri (damla ve yağmurlama sulama) uygulanmaktadır. Uygun koşulları sağlayan diğer sulama alanlarında da basınçlı sulama yöntemlerinin uygulanması önem taşımaktadır. Bununla birlikte sulanan alanlardaki ortama sulama randımanı (%33,0) düşük olup bu oranın

ilgili mevzuat gereğince artırılması sağlanmalıdır. Bununla birlikte havza su potansiyeli dikkate alınarak az su tüketen ürün deseninin belirlenmesi, su kullanımının kontrol edilmesi, sulama sistemlerine sayaç takılması, sulamalarda yağmursuyu hasadı ile su toplanması, alternatif işletme şartlarının geliştirilmesi, bunlara yönelik teşviklerin verilmesi gerekmektedir.

Sakarya ilinde yeraltısularının verimli kullanılması kapsamında yeraltısuyu işletme sahalarının izlenmesi, yeraltısularının kontrollü kullanılması sağlanmalıdır.

İçme ve kullanma suyu sektöründe il ve ilçeler düzeyinde öncelikle kayıp ve kaçakların azaltılması gerekmektedir. Kentsel içme-kullanma suyu su kullanımında verimliliğin artırılması ve su tasarrufuna yönelik uyum tedbirlerinin geliştirilmesi, yağmursuyu toplama sistemlerinin yaygınlaştırılması, arıtılmış atık suların yeniden kullanım imkanlarının artırılması gerekmektedir.

Kullanılmış Suların Yeniden Kullanım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi Projesi, Sakarya İli Değerlendirme Raporu'na istinaden; Sakarya ilinde bulunan 6 adet tesis için belirlenen potansiyel doğrultusunda 91.669.750 m³/yıl olduğu belirlenmiştir. Çalışmalar sonucunda 6 adet atıksu arıtma tesisinden gelen debinin 82.541.645 m³/yıl kadarı tarımsal sulamada ve 6.656.300 m³/yıl kadarı ise sanayide yeniden kullanımı önerilmiştir. Bu doğrultuda yeniden kullanım potansiyeli %97 olarak ölçülmüştür. (SYGM, 2020)

Sakarya ilinin taşkın riski barındıran başlıca ilçeleri Akyazı, Geyve ve Adapazarı ilçeleridir (SYGM, 2021). Taşkın ve su baskınlarından korunulması kapsamında öncelikle Taşkın Yönetim Planları'nda yer alan tedbirlerin uygulanması önem taşımaktadır. Sakarya ilinde taşkın/su baskını zararlarının azaltılması kapsamında taşkın tahmin ve erken uyarı sistemlerinin kurulması, gerekli yapısal önlemlerin alınması ve dere yataklarının imar baskısından korunması önem arz etmektedir.

Sakarya ilinde taşkın/su baskını afetlerinin etkisini azaltmak için mavi ve yeşil altyapıyı dikkate alan uygulamaların geliştirilmesi, yerleşim yerlerinde kaplamalı yüzey alanlarının azaltılması, yağmur sularının yeraltısularını beslemesine olanak sağlayacak geçirimli yüzeylerin artırılması gerekmektedir.

Bununla birlikte taşkınlara sebep olan ve sucül ekosistemi tehdit eden akarsu ve kuru dere yataklarından kontrolsüz malzeme alınmasının engellenmesi, taş ve kum ocaklarının faaliyetlerinin denetlenmesi, dere yataklarına hafriyat atığı dökülmesinin engellenmesine yönelik tedbirlerin artırılması gerekmektedir.

Sakarya ilinde yer alan Sakarya Deltası önemli habitatlara sahip olup bu alanın su ihtiyacının miktar ve kalite olarak karşılanması ekosistemin devamlılığı açısından zorunluluk arz etmektedir.

Sapanca Gölü'nden TÜPRAŞ'a verilen sular göl üzerinde baskı oluşturmakta olup başta bu tesis olmak üzere sanayi sektöründe, suyun verimli kullanımı ve kullanılmış suların yeniden kullanımı

konusunda uyum tedbirlerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Sakarya ilinde kanalizasyon şebekesi ve atık su arıtma tesisleri ile hizmet verilen nüfus sayısının artırılması alıcı ortama deşarj edilen suların tamamının arıtılması gerekmektedir. Alıcı ortama deşarj edilen sular ile birlikte tarımsal kaynaklı yayılı kirleticiler de su kalitesi üzerinde baskı oluşturmaktadır. Su kalitesinin korunmasına yönelik uyum tedbirlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Giderek artan su talebine karşılık kullanılabilir tatlı su kaynaklarının azlığı, ötrofikasyon tehdidi altında olan hassas su alanlarında da su kalitesinin iyileştirilmesi çalışmalarını gerekli kılmıştır. Bu sebeple Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından su kaynaklarımızda meydana gelen ötrofikasyon (yosunlaşma) problemi ve bunun olumsuz etkilerinin önlenmesi ve kontrolü amacıyla hassas su kütleleri ile bu kütleleri etkileyen kentsel hassas alanlar ve nitrata hassas alanlar belirlenmiş olup Resmi Gazete’de yayımlanarak ilan edilmiştir.

Belirlenen hassas alanlarda yer alan su kaynaklarımızda, su kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla azot fosfor giderimi yapılacak şekilde ileri atıksu arıtma sistemlerinin kurulumu ve iyi tarım uygulamaları kodunun uygulanması gibi tedbirler belirlenmiştir. Bu kapsamda Sakarya ilinde de 15 adet hassas alan tespit edilmiş olup bu alanlar

içerisinde yer alan ve planlanan atıksu arıtma tesislerinin ileri arıtma yapacak şekilde revize/inşa edilmesi gerekmektedir.

İklim değişikliğine uyum ve tasarruflu su kullanımı konusunda tüm paydaşlara yönelik eğitim, bilinçlendirme ve kapasite geliştirme faaliyetlerinin yapılması, ilgili kurumlar üniversiteler ve araştırma enstitüleri tarafından AR-GE çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Sakarya ili için su kaynakları yönetimine yönelik eylem alanları olarak;

- Su kaynakları yönetimi çalışmalarının güçlendirilmesi
- Su kaynakları bilgi sisteminin etkinliğinin artırılması,
- Su kaynaklarının korunması,
- Su kaynaklarının verimli kullanılması,
- Eğitim ve AR-GE çalışmalarının artırılması konusunda çalışmaların yapılması gerekmektedir.

STRATEJİK HEDEF

Su kaynakları yönetimi güçlendirilecek; başta tarım olmak üzere kentsel su kullanımında verimlilik artırılacak; su kaynaklarının kalitesinin korunmasına ve izlenmesine yönelik çalışmalar yapılacaktır

Bu çerçeve içerisinde aşağıdaki uyum eylemleri belirlenmiştir:

- SUY1.** Havza bazlı su yönetimi yaklaşımının güçlendirilmesi
- SUY2.** Sakarya İli Tarımsal Kuraklık Eylem Planının hazırlanması
- SUY3.** Sakarya Deltası Yönetim Planı’nın ve Sapanca Gölü Yönetim Planı’nın hazırlanması ve uygulanması
- SUY4.** Su izleme ve bilgi sistemlerinin geliştirilmesi, yerüstü ve yeraltı suyu kaynaklarının kullanımına ilişkin envanter oluşturulması
- SUY5.** Tarımsal sulamada verimliliği artırıcı uygulamaların yaygınlaştırılması
- SUY6.** Belediyelerde su kayıpları oranının ilgili yönetmelik hükümlerine göre düşürülmesi, yağmursuyu toplama sistemlerinin kurulması
- SUY7.** Su kaynaklarına ilişkin (Ballıkaya Barajı ve Akçay Barajı) havza koruma çalışmalarının yapılması
- SUY8.** Hassas alanlar da dikkate alınarak atıksu arıtma sistemlerinin yapılması ve iyileştirilmesi, artırmış atıksuyun yeniden kullanım oranının 2030 yılında %15’e çıkarılması
- SUY9.** Sektörel amaçlı su çekimi yapılan Sapanca Gölü’nün su bütçesinin çıkarılması, su kalitesi ve su seviyesinin izlenmesi
- SUY10.** Tahrip olmuş sulak alanların tespit edilerek iyileştirilmesi ve onarılması, doğal imkânları kullanarak gölet, yapay göl ve sulak alanların oluşturulması
- SUY11.** Kentsel alanlarda alternatif su kaynakları kullanımının yaygınlaştırılması, güvenli içme suyu şebekesine erişimin artırılması
- SUY12.** Sanayi bölge ve sitelerinde, yerüstü ve yeraltı suyu kullanımlarının izlenmesi ve kayıt altına alınması, sanayi, enerji ve madencilik sektörleri ile TÜPRAŞ tesislerinde kullanılan suların verimli ve yeniden kullanımının (geri kullanım) sağlanması
- SUY13.** Taşkın kontrol sistemlerinin (doğa temelli çözümler, tahmin ve erken uyarı sistemleri, kapasite rehabilitasyonu, toprak muhafaza, yukarı havza sel kontrolü gibi) geliştirilmesi ve uygulanması, akarsu ve kuru dere yataklarından kontrolsüz malzeme (kum, çakıl ve benzeri maddeler) alınmasının engellenmesi

KAYNAKÇA: Su Kaynakları Yönetimi

- AFAD, 2020, Afet Yönetimi Kapsamında 2019 Yılına Bakış ve Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri, T.C. İçişleri Bakanlığı, 2020.
- Bayrak, A., 2008, Sapanca Gölü'nün Hidrojeolojik, Hidrolojik ve Hidrolik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Su Bütçesinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi: <https://acikerisim.sakarya.edu.tr/bitstream/handle/20.500.12619/81203/T03382.pdf?sequence=1> adresinden alındı.
- Dellal, İ., Dellal, G., & Ünüvar, F. İ., 2018, Sakarya İli Tarım Sektörü Raporu. Ankara: Türkiye Ziraat Odaları Birliği.
- DSİ, 2019 a, DSİ'ce İnşa Edilerek İşletmeye Açılan Sulama ve Bataklık Islah Tesisleri, DSİ İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, 2019.
- DSİ, 2019 b, 2018 Yılı DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu, DSİ İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, 2019.
- SASKİ, 2022, Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi, 2022.
- SYGM, 2016, İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi. Ankara.
- SYGM, 2021, Belediye Su Kayıp Verileri, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2021.
- TÜİK, 2021, Ulusal Hesaplar-2018, Türkiye İstatistik Kurumu.
- T.C. Sayıştay Başkanlığı, 2022, Taşkın Risk Yönetimi Sayıştay Raporu, 2022.



Tarım topraklarının korunması, geri kazanımı ve güçlendirme çalışmaları artırılabilecek



Birinci sınıf sit alanı çevresindeki tarım arazileri organik tarıma, su havzalarına yakın tarım arazileri iyi tarım uygulamalarına yönlendirilecek



İlçe düzeyinde toprak ve su kaynaklarına, biyoçeşitliliğe ve beklenen iklim şartlarına uygun üretim deseni tespit edilecek



Şiddetli yağış riskine karşı tarımın uyumu güçlendirilecek



Manda yetiştiriciliği, kanatlı hayvancılık, arıcılık ve balıkçılıkta uyum kapasitesini güçlendirecek çalışmalar yapılacaktır



TARIM VE GIDA GÜVENCESİ

iklime uyum

GENEL ÇERÇEVE

Sakarya, fındık, ayva, dış mekân süs bitkileri, mısır, sebze, manda ve et tavukçuluğu faaliyetleri ile ülke ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır.

Sakarya, Türkiye'nin sosyo-ekonomik açıdan en gelişmiş bölgesi olan Marmara Bölgesi'nin kuzeydoğusunda yer almaktadır. Karadeniz'e kıyısı bulunmakta, iklim hem Karadeniz hem de Marmara Bölgesi'nin özelliklerini yansıtmaktadır. Yıllık toplam yağış 840 mm civarında olup, yağış miktarı ve taban suyu yüksekliği nedeniyle tarım alanları sulanan tarım alanları niteliğindedir. Yüzölçümü 4,8 milyon dekar olan Sakarya'nın, %43'ü orman, %42'si tarım alanı, %2'si çayır mera alanıdır. 2021 yılı itibarıyla işlenen tarım alanı 2 milyon dekar olup, %47'si meyve, %39'u tarla, %4'ü sebze, %1'i süs bitkileri arazisidir. Toplam meyve alanının %83'ünü fındık kaplamaktadır (TÜİK 2022).

Türkiye, fındık üretimi ve ticaretinde dünyada lider ülkedir. Dünya fındık üretiminin ve ihracatının yaklaşık %70'ini tek başına gerçekleştirmektedir. Fındık, Türkiye'nin en fazla ihraç ettiği tarım

ürünüdür. Türkiye'de fındık, Karadeniz sahil şeridinde genellikle başka ürün yetiştirilemeyen alanlarda yetiştirilmektedir. Bazı üretim alanlarında üreticilerin tek gelir kaynağıdır. Bu nedenlerle fındığın, Türkiye, Karadeniz Bölgesi ve Sakarya ili için ekonomik önemi yüksektir. İlçeler itibarıyla incelendiğinde en fazla Karasu, Kocaali, Hendek, Akyazı, Ferizli, Kaynarca ve Karapürçek ilçelerinde yetiştirilmektedir. (TÜİK 2022). Bu ilçelerde fındık arazilerinin büyük kısmı, fındıktan başka bir ürünün yetiştirilmesine imkân vermeyen dağlık, engebeli arazilerde bulunmaktadır. Merkeze doğru yaklaştıkça ovaya doğru yayılım göstermektedir. (Dellal vd 2017). Sakarya'da fındıktan sonra en yaygın yetiştirilen ürün ayvadır. Türkiye'de 2021 yılında üretilen ayvanın %54'ü Sakarya ilinde üretilmiştir. En fazla ayva yetiştiriciliği Geyve ve Pamukova ilçelerinde yapılmaktadır. Bu ilçelerde özellikle taban suyu yüksek arazilerde gerçekleştirilen ayva üretimi, Sakarya ilinin toplam ayva üretiminin %90'dan fazlasını oluşturmaktadır (TÜİK 2022).

Sakarya sebze yetiştiriciliğinde de önemli bir ildir. İstanbul'un sebze ihtiyacını karşılayan üretimi

yanında, Sakarya'da yetiştirildiği için tüketicinin talep ettiği bal kabağı, beyaz lahana gibi ürünler geçmişten günümüze yaygın olarak yetiştirilmektedir. Diğer yandan son yıllarda kıvrıkcık marul, enginar gibi sebzelerin üretim alanları da giderek artmaktadır (Dellal vd 2017).

Sakarya iklimi dış mekân süs bitkileri yetiştiriciliği için uygun olduğundan son yıllarda üretim artmıştır. Türkiye'de İzmir'den sonra en fazla dış mekân süs bitkisi yetiştirilen ikinci ildir (TÜİK 2022).

İlde tarla bitkileri içinde buğday, arpa, mısır, ayçiçeği ve şekerpancarı en fazla yetiştirilen ürünlerdir. Ekim alanları içerisinde en büyük payı mısır almaktadır. Dane ve silajlık üretilen mısır hem Sakarya ilindeki hayvancılık işletmelerinin hem de diğer illerin yem ihtiyacını karşılamaktadır. Mısır veriminin diğer tahıllara göre yüksek olması ve desteklenmesi dolayısıyla getirisinin diğer ürünlere göre fazla olması çiftçinin aynı araziye her yıl üst üste mısır ekmesine yol açmaktadır. Bu da başta toprak verimliliği, su

kirliliği olmak üzere pek çok sorunu beraberinde getirmektedir (Dellal vd 2017). Sakarya hayvancılık açısından da önemli bir ildir. Süt sığırı, manda ve et tavuğu yetiştiriciliğinde uzmanlaşmış ilçeler ve işletmeler bulunmaktadır. Sığır varlığı açısından Kaynarca ilçesi, manda varlığı açısından ise Akyazı ilçesi ilk sırada gelmektedir. Sakarya ili Türkiye'de et tavuğu yetiştiriciliğinin en yoğun olduğu dört ilden birisidir (sırasıyla Bolu, Manisa, Balıkesir ve Sakarya) (TÜİK 2022) ve yetiştiricilikte Sözleşmeli Üretim Modeli uygulanmaktadır.

Sakarya ilinde arı yetiştiriciliği, Hendek, Kocaali, Akyazı, Karasu, Ferizli ve Adapazarı ilçelerinde yoğunlaşmıştır (TÜİK 2022).

Karadeniz'e kıyısı olması ve iç su varlığı nedeniyle Sakarya'da su ürünleri üretimi de yapılmaktadır. 2021 yılı itibarıyla 700 ton kültür balığı ve yaklaşık 337 ton deniz balığı olmak üzere toplamda yaklaşık 1 milyon ton balık üretimi gerçekleştirilmiştir (TÜİK 2022).

doğru 1,5°C ila 3,5°C sıcaklık artışı öngörmektedir. Yağışlarda ise farklı senaryolara göre %5 azalma ile %12 artış öngörülmektedir.

Tarım ve Gıda Güvencesi Risk Analizi: Şiddetli Yağış

Proje kapsamında yapılan çalıştaylarda Sakarya'da tarım sektörünün en çok etkilendiği iklim tehlikeleri olarak şiddetli yağışlar, kuraklık ve sıcak hava dalgaları

belirlenmiştir. Bu iklim tehlikeleri karşısında Sakarya ilinin tüm ilçeleri, sahip oldukları sosyo-ekonomik ve çevresel koşullara bağlı olarak farklı risk düzeylerine sahiptir ve tarımsal faaliyetlerde önemli etkiler yaşamaktadır.

Sakarya ilinde iklim değişikliğinin olumsuz etkileri hâlihazırda gözlemlenmektedir. İklim değişikliğinin gelecekte Sakarya ili tarım sektörü üzerindeki etkilerini tanımlayabilmek için iklim riskleri ve risk bileşenlerinin sistematik bir şekilde ilişkilendirilmesi için etki zinciri oluşturulmuştur (Şekil 12). Şiddetli yağış tehlikesi için hazırlanan etki zinciri, sektöre özel risk bileşenlerinin (tehlike, maruziyet, etkilenebilirlik) ve altta yatan faktörlerinin belirlenmesi üzerine kurulmuştur.

Sektörün iklim değişikliği karşısında sahip olduğu riskleri, iklim tehlikelerine olan maruziyeti, duyarlı altyapıları ve uyum sağlama yeteneğine bağlıdır. Tarımda, hassas üretim faaliyetleri ve risk seviyesinin Sakarya ili ilçeleri için belirlenmesi, uyum çabalarına öncelik vermek ve odaklanmak için de önemlidir.

1990-2019 mevcut dönemi için yapılan risk analizi kapsamında, ilçe seviyesinde tarım ve hayvancılık sektöründe maruziyeti belirleyen en temel faktörler

tarım alanlarının genişliği, tarımsal işletme sayısı, mera alanları, canlı hayvan sayısı ve süt üretiminin fazla olmasıdır. Bu nedenle Sakarya ilinde, Kaynarca, Adapazarı ve Akyazı ilçelerinde görece çok yüksek; Karasu, Hendek ve Geyve ilçelerinde ise şiddetli yağışa maruziyet yüksek seviyede görülmüştür.

Sakarya'nın şiddetli yağış etkilerine duyarlılığı en yüksek olan ilçelerin Kocaali, Hendek ve Sapanca olduğu gözlemlenmektedir. Söğütlü ve Karapürçek ilçeleri de görece yüksek seviyede duyarlılık göstermektedir.

İklim değişikliğine karşı ilçe seviyesinde uyum kapasitesinin tespiti, uyum stratejilerini belirlemek amacıyla çok önemli bir adımdır. Bu çerçevede Adapazarı, Pamukova ve Söğütlü diğer ilçelere göre yüksek seviyede uyum kapasitesine sahip ilçeler olarak ortaya çıkmaktadır. Arifiye, Erenler ve Taraklı ilçelerinin uyum sağlama kapasiteleri yüksek; Kaynarca, Karasu ve Geyve ilçelerinin ise orta seviyededir. Kocaali, Ferizli, Serdivan ve Karapürçek ilçeleri uyum kapasitesi düşük olan ilçelerdir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ

Sıklığı ve şiddeti artan yağışların Sakarya'da tarım sektörü üzerinde olumsuz etkileri olacaktır.

Sakarya ili yıllık ortalama 14,6°C sıcaklığa sahip, yıllık ortalama 844,8 mm yağış ile nemli, yarı nemli iklimin yaşandığı bir bölgedir (MGM, 2021). Proje kapsamında analiz edilen bölgesel iklim projeksiyonları, Sakarya'da 21. yüzyılın sonuna

Şekil 12 Etki Zinciri: Sakarya ili Tarım ve Gıda Güvencesi Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi

TEHLİKE		MARUZİYET
İklim Sinyali	İklim Etkisi	
Yağış miktarı ve sıklığında artış	Sel ve taşkın	Tarımsal işletme sayısı
	Şiddetli yağışlı gün sayısında artış	Toplam tarımsal alan oranı
		İşletme başına toplam sel ve su baskını ihbar sayısı
		Yaşanan sel ve taşkın sayısı
		Mera alanlarının oranı
		Canlı hayvan sayısı
		Et tavuğu sayısı
		İşletme başına ödenen dosya sayısı
		Toplam süt üretimi

ETKİLENEBİLİRLİK		RİSK
Duyarlılık	Uyum Kapasitesi	
Tarım yoğunlaşma endeksi	İşletme başına poliçe sayısı	Aşırı yağış ve taşkın sonucu verimde düşüş
Tahıl yoğunlaşma endeksi	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi skoru	İklim tehlikeleri kaynaklı zararların artışı
Tahıl verim değişkenliği	Gıda, tarım, hayvancılık faal dernek ve kooperatif sayısı	Toprak kaybı
Sebzecilik ve meyvecilik üretim miktarı oranı	İşletme başına düşen arazi miktarı	Kirlilik
Fındık verim değişkenliği*	Çiftçi başına poliçe sayısı*	
İşletme başına ödenen zarar sigortası*		

* sembolü ile risk analizlerinde kullanılmayan göstergeler belirtilmiştir.

Duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerinin bir arada değerlendirildiği etkilenebilirlik analizi sonuçlarına göre, Sakarya ili için en etkilenebilir ilçelerin Kocaeli, Sapanca, Hendek ve Karapürçek olduğu görülmektedir.

Genel olarak tarım sektörünün mevcut dönem için şiddetli yağışlarla bağlantılı riskleri incelendiğinde, en yüksek riskin Kocaeli, Karasu ve Hendek ilçelerinde gözlemlendiği ortaya çıkmaktadır. Akyazı, Geyve ve Söğütü ilçelerinin risk düzeyi de görece yüksektir (Şekil 13). Bu nedenle tarım sektörü için geliştirilecek uyum eylem planlarında bu ilçelerin öncelikli olarak değerlendirilmesi gerekir.



Şekil 13 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Tarım ve Gıda Güvencesi Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÖNLEMLERİ

Sakarya, Türkiye'nin sosyo-ekonomik açıdan en gelişmiş bölgesi olan Marmara Bölgesinde yer alan, Türkiye'nin en büyük iki metropolüne yakınlığı nedeniyle İstanbul ve Ankara'nın tarım ürünleri talebini karşılayan, aynı zamanda zengin doğal kaynakları nedeniyle diğer sektörlerin ve diğer illerin talep baskısı altındadır. Özellikle İstanbul nüfusu ve yabancı ülke vatandaşlarının hafta sonu ve tatil dönemlerinde ikinci ev talepleri için tarım toprakları üzerinde baskısı olan bir ildir. Sakarya'nın, tüm ulaşım ağları açısından ulaşımın kolay olması, deprem riski nedeniyle çok katlı binalar yapılamaması, doğal zenginlikleri ve güzellikleri, iklim avantajları vb nedenlerle Türkiye'nin diğer illerine oranla daha çekicidir ve daha fazla baskı altındadır. Birçok sanayi tesisi Sakarya'nın en değerli tarım toprakları üzerine kurulmuştur. Hızlı artan nüfus ve gelirle birlikte birincil ve ikincil konut, sanayi, madencilik vb. diğer sektörlerin yatırım tesisi için arazi talepleri başta olmak üzere pek çok neden, Sakarya'nın değerli tarım topraklarının amacı dışında kullanılmasına neden olmaktadır.

Tarımsal üretim miktarında azalmalar başta olmak üzere iklim değişikliğinin beklenen etkileri, tarım topraklarının azalması ve tahrip edilmesi ile birlikte daha büyük tehlikeler oluşturulabilir. Bu nedenle tarım topraklarının korunması, korunan alanların genişletilmesi Sakarya ilinde en önemli uyum eylemidir.

Su kaynakları açısından Sakarya Türkiye'nin şanslı illerindedir ve pek çok su kaynağı bulunmaktadır. Aynı zamanda il arazilerinin büyük bölümü iklim

koşulları nedeniyle sulama yapılmadığı halde sulu arazi vasfındadır, bu arazilerde üretilen ürünlerin verimleri de yüksektir. Diğer yandan, bazı bölgelerde drenaj sorunları bulunmaktadır. Özellikle Adapazarı, Serdivan, Sapanca gibi merkez ilçelerde drenaj sorunu daha fazladır. Sakarya için gelecekte iklim değişikliğinin en önemli tehlikesi şiddetli yağışlardır. Drenaj sorunu olan ilçelerin bu sorunlarının çözülmesi önemli bir uyum eylemidir. Sakarya ilinde özellikle kentleşme ve sanayileşme eğilimlerinin su kaynakları üzerinde yarattığı baskı ve rekabet nedeniyle, il genelinde tarımsal alanlarda su kullanım verimliliğinin artırılması stratejik olarak çok önemlidir.

Sakarya ürün çeşitliliği çok yüksek bir ildir. Ancak özellikle meyve yetiştiriciliğinin yoğun olduğu ilçelerde riskin azaltılması için özellikle küçük aile işletmelerinin alternatif ürünlere, ürün çeşitlendirilmesine ve alternatif tarım dışı faaliyetlere yönlendirilmesi sağlanabilir. Bu ilçeler önceliklendirilmeli, bu yönde yatırımlar ve desteklemeler sağlanmalıdır. Özellikle ovalara doğru yayılan fındık üretiminden il ekosistemlerine uygun ve katma değeri yüksek alternatif ürünlere geçiş önceliklendirilmelidir.

Sakarya ilinde kümes hayvancılığının yoğun yapıldığı ilçelerde iklim değişikliği kaynaklı maliyet artışlarına karşı önlemler alınmalıdır. Ayrıca sıcaklık stresini azaltmaya yönelik kapasite geliştirme, havalandırma ve soğutma yatırımları desteklenmelidir. Bina, enerji ve yol altyapılarında güçlendirme desteği sağlanmalıdır. İklim hassasiyeti

daha az olan kümes hayvan türleri ve uyum kapasitesi yüksek olan türlerin korunması, desteklenmesi ve yaygınlaştırılması sağlanabilir. İklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkabilecek yeni hayvan hastalıkları üzerine araştırma yapılması ve hastalık risklerine karşı önlem alınması gerekmektedir.

Sakarya ilinde işlenen tarım arazileri içinde en büyük pay meyveciliğe aittir. İlde, fındık yetiştiriciliği meyve bahçeleri içinde en büyük payı almaktadır. Ayva bahçeleri ikinci sıradadır. Meyvecilikte sıcaklık artışı, hastalık ve zararlıların artması, şiddetli yağış, kuraklık, fırtına, sel, dolu, yangın gibi olayların son yıllarda artması ile halihazırda iklim kaynaklı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle öncelikle Sakarya ilinin dağlık, engebeli, başka ürün yetiştirilmesine imkân olmayan fındık arazilerinin ve ovalık, su kaynağı açısından zengin, çok çeşitlik ürünlerin yetiştirilebileceği ayva yetiştirilen alanların korunması, diğer sektörlerinin meyve bahçelerini tahrip etmesinin engellenmesi gerekmektedir. Bunun yanında, afetlere karşı direnci artıracak sistemler ile erken uyarı sistemlerinin kurulması sağlanmalıdır. Meyve yetiştiriciliğinde son yıllarda iklim kaynaklı olduğu düşünülen en önemli sorunlardan bir diğeri de hastalık ve zararlılarının artması, kalitenin düşmesi, bitki sağlığını korumaya yönelik maliyetlerin artmasıdır. Bu nedenle fındık, ayva ve diğer ürünlerde bitki sağlığını korumaya yönelik araştırma ve yayım faaliyetlerinin artırılması gerekmektedir.

Bitkisel ve hayvansal ürün çeşitliliği Sakarya ilinde yüksektir. Sakarya'da yetiştirilen tüm ürünlerin iklim değişikliğine karşı direncini arttıracak onarıcı/ yenileyici tarım uygulamaları konusunda çalışmalar

yapılmalıdır. Tek üründe yoğunlaşmanın yüksek olduğu ilçelerde özellikle küçük aile işletmelerinde üretimin çeşitlendirilmesi ve buna yönelik desteklemelerin yapılması sağlanmalıdır.

Bunun yanında küçük aile işletmelerine yönelik tarım dışı gelir çeşitlendirme destekleri de sağlanabilir. Tarımsal işletmelerin tarım-dışı gelir kaynakları elde etmeleri iklime bağlı risklerini azaltan önemli bir uyum yöntemidir. Kırsal alanda alternatif gelir olanakları geliştirecek faaliyetler (kırsal turizm, sağlık, enerji vb.) için destekler artırılabilir.

Bölgenin su kaynaklarına, hayvancılık kültürüne, yem üretim ve mera kapasitesine uygun olarak hayvancılık sistemleri ve hayvan sayısı belirlenmeli, buna uygun düzenlemeler yapılmalıdır. İlde yoğun yetiştiriciliği yapılan kümes hayvancılığında alternatif yem kaynakları konusunda araştırmalar yapılmalıdır.

Arıcılık, Sakarya'nın zengin flora ve faunası nedeniyle önemli bir faaliyettir. Arı kolonilerinin sağlıklı olabilmesi için doğal alanların ve bitki örtüsünün korunması gerekmektedir. Arıcılık uyum çalışmaları yoğunlaştırılmalı, arıcılıkla uğraşan hane ve işletmeler bu yönde desteklenmelidir. Arıcılık sektörünün uyum kapasitesi geliştirilirken diğer sektörlerle olan (özellikle meyvecilik, turizm, sağlık) bağlantısı dikkate alınmalıdır.

Avcılık ve yetiştiricilik suretiyle yapılan balıkçılık faaliyetinde de iklim değişikliği ile mücadele planları hazırlanmalıdır.

Sakarya ilinin biyoçeşitliliği yüksek olması nedeniyle, korunan alanların genişletilmesi, biyolojik/doğal rezerv alanlarının korunması sağlanmalıdır. Sağladığı ekosistem hizmetlerinin kritik olması nedeniyle belirlenen tarım alanları biyolojik rezerv alanları olarak özel korumaya alınmalıdır. Özellikle biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetleri açısından kritik olan meralar için koruma ve geri kazanım yatırımları yapılmalıdır. Bölgede etkili olan toprak bozunum eğilimlerine karşı önlemler artırılmalıdır. Bu koruma alanlarındaki üreticilere, bu alanları korumaları için gelir kaynağı sağlanmalıdır.

Bu çerçevede Sakarya ili tarım sektörünün iklim değişikliğine uyumunun sağlanması için stratejik hedef tarımsal yapının korunması ve geliştirilmesi olmalıdır.

STRATEJİK HEDEF

Sakarya'da, tarımsal yapı korunacak ve geliştirilecek, iklim değişikliğine uyum kapasitesi ve dirençliliği güçlendirilerek Türkiye ekonomisine katkısı artırılabilecektir.

Bu kapsamda belirlenen eylemler aşağıda verilmiştir.

TAR1. Sapanca, Adapazarı, Arifiye, Serdivan ilçeleri başta olmak üzere tarım topraklarının korunması, geri kazanım ve güçlendirme çalışmalarının yapılması

TAR2. Tarımda verimli su kullanımını sağlayacak yöntemlerin uygulanması, su hasadı yapılması, Sakarya'da ovaların drenaj yönetiminin iyileştirilmesi

TAR3. Su kaynaklarının korunması, su havzalarına yakın tarım arazilerinde iyi tarım uygulamalarının zorunlu tutulması, içme suyu kaynaklarının kullanımı için yönetim planı hazırlanması

TAR4. Birinci sınıf sit alanı çevresindeki bölgelerin (Acarlar Longozu vb.) organik tarıma yönlendirilmesi

TAR5. İklim değişikliği kaynaklı afetlere karşı, bitki, hayvan, balık, arı hastalıkları ve zararlıları için erken uyarı sistemlerinin yaygınlaştırılması, yerel ırkların korunması, desteklenmesi ve yaygınlaştırılması

TAR6. Kocaali, Karasu, Hendek ve Sapanca ilçelerinde şiddetli yağış riskine karşı uyumun güçlendirilmesi

TAR7. Tarımda yeni biyolojik, kimyasal, altyapı ve bilgi teknolojilerine erişimin kolaylaştırılması ve kullanımının yaygınlaştırılması

TAR8. İlçe düzeyinde toprak ve su kaynaklarına, biyoçeşitliliğe uygun üretim deseninin tespit edilmesi için modelleme çalışmalarının yapılması, tarım takvimin güncellenmesi, münavebe tavsiye listesi oluşturulması

TAR9. Kanatlı hayvancılıkta alternatif yem kaynakları geliştirilmesi

TAR10. Manda yetiştiriciliğinin geliştirilmesi

TAR11. Balıkçılıkta uyum kapasitesini artıracak sistemler geliştirilmesi ve desteklenmesi

TAR12. Arıcılık uyum çalışmalarının yoğunlaştırılması, uyum planlarının hazırlanması

TAR13. Doğa dostu tarımsal uygulamaların araştırılması, artırılması, biyolojik çeşitliliği ve biyolojik/doğa rezerv alanlarını koruyacak tarımsal faaliyetler yapılması

TAR14. Tarımsal sürdürülebilirliği tehdit eden uygulamaların belirlenmesi

TAR15. Tarımsal sigortalama oranının artırılması

KAYNAKÇA: Tarım ve Gıda Güvencesi

Dellal, İ., Ünüvar, F.İ., Dellal, G. 2017. Sakarya Tarım Raporu, TZOB.

Dellal, İ., McCarl, B.A., Butt, T. (2011). The Economic Assessment Of Climate Change on Turkish Agriculture, Journal of Environmental Protection and Ecology, Vol:12, No:1, 376-385.

IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O.

Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

Sakarya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (2022). <https://sakarya.tarimorman.gov.tr/>

Sakarya Valiliği (2022). http://www.sakarya.gov.tr/kurumlar/sakarya.gov.tr/y_site/sakarya/brifing/Kisa-brifing--temmuz-2022.pdf

MGM (2022), Sakarya ili iklim verileri. <https://www.mgm.gov.tr/>

TÜİK (2022). Tarım İstatistikleri, www.tuik.gov.tr



iklime uyum

**BIYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK
VE EKOSİSTEM
HİZMETLERİ**

Kritik türler belirlenerek bu türlerin iklim değişikliğine uyumunu da içeren tür koruma eylem planları hazırlanacak



Sakarya Havzası Taşkın Yönetim Planı doğa temelli çözümlere öncelik verilerek güncellenecek



Deniz çayırları haritalanacak ve koruma altına alınacak



Göllerin su kalitesi ve su seviyesi izlenerek su kirliliği önlenecek, korunan sulak alanların havzalarında tarımsal su tüketimi azaltılacak



Sapanca ve Arifiye'deki süs bitkileri fidanlıklarında doğal bitki türlerinin ve iklim değişikliğine dayanıklı varyetelerin yetiştirilmesine öncelik verilecek



**BIYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK
VE EKOSİSTEM
HİZMETLERİ**

iklime uyum

GENEL ÇERÇEVE

Sakarya'daki ekosistemlerin sağladığı en önemli hizmet su ve gıda ürünleridir.

Marmara Bölgesi'nde yer alan Sakarya ili, Karadeniz ve Akdeniz iklimi arasında geçiş kuşağı olarak adlandırılabilir Marmara iklimine sahiptir. Sakarya Nehri'nin oluşturduğu vadiden deniz etkisi iç kesimlere kadar ulaşabilmektedir. İlde bulunan deniz, kumul, göl, akarsu, orman ve otlaklar gibi çeşitli ekosistemler çok sayıda canlı türüne habitatlar sunmaktadır. Ancak diğer illerle karşılaştırıldığında tür çeşitliliği ve endemizm oranının düşük olduğu görülmektedir. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi kapsamında karasal ekosistemlerde ve iç sularda belirlenen takson sayıları Tablo 2'de verilmiştir.

Sakarya İli Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter çalışması kapsamında yapılan arazi çalışmaları ve literatür çalışmaları kapsamında il genelinde toplam 2923 tür tespit edilmiştir. İldeki endemizm oranı % 3,67' dir. Ancak bu izleme projesi

kapsamında tohumlu bitkiler ve omurgasız canlılara yönelik arazi çalışmalarının olmadığı sadece literatür verilerinin yer aldığı ve deniz canlılarına yönelik veri bulunmadığını da belirtmek gerekir.

Sakarya il sınırları içerisinde tespiti yapılan ve izlenmesi önerilen 4 bitki taksonu belirlenmiştir. Bu türler; Centaurea sakariyaensis (Sakarya peygamberçiçeği) (CR Kategorisi), Verbascum degenii (Sahil sığırkuyruğu) (CR Kategorisi), Centaurea kilaea (Kilyos düğmesi) (EN Kategorisi), ve “ Pancratium maritimum (Kum zambağı) türleridir. CR kategorisinde olan taksonlara 1. öncelik EN kategorisindeki taksonlara 2. öncelik verilmiştir.

İlde bulunan memeli türlerden Anadolu sincabı (Sciurus anomalus) BERN Sözleşmesi'nin Ek-2, hasancık (Dryomys nitedula), fındık faresi (Muscardinus avellanarius) ve yediyur (Glis glis) Ek-3 kapsamındadır. Yırtıcılar takımından 6 tür Acarlar Longoz Orman'ında bulunmakta olup yaban kedisi (Felis silvestris) BERN Sözleşmesi Ek-2, gelincik (Mustela nivalis), kakım (Mustela ermineae) ve porsuk (Meles meles) Ek-3 listelerine girmektedir.

Tablo 3 Nuh'un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veritabanı'na göre Sakarya İlinde Belirlenen Takson Sayıları (DKMP, 2021)

Canlı Grubu	Literatür Çalışmaları		Arazi Çalışmaları			Toplam				
	Tür Sayısı	Endemik	Tür Sayısı	Literatürün % Kaçı tespit edildi	Endemik	İl İçin Yeni Kayıt	Yeni Tür	Tür Sayısı	Endemik	Endemizm Oranı
Damarlı Bitkiler	1518	72	1194	78,65%	50	97	1	1615	88	5,44%
Memeliler	57	0	44	77,19%	0	4	0	61	0	0,00%
Kuşlar	197	1	207	93%	1	21	0	218	1	0,40%
İç su Balıkları	42	1	37	88%	6	2	0	44	7	15,90%
Sürüngenler	28	1	21	75%	0	0	0	28	1	3,57%
Çift yaşarlar	10	0	9	90%	0	1	0	11	0	0,00%
Tohumsuz Bitkiler	507	0	-	-	-	-	-	507	0	0,00%
Omurgasız Hayvanlar	439	0	-	-	-	-	-	439	0	0,00%
Toplam	2798	75	1512	81,64%	57	125	1	2923	97	3,67%

Acarlar Longozu'nda belirlenen Farekulaklı su yarasası (*Myotis daubentoni*), uzun ayaklı yarasa (*Myotis capaccinii*), saçaklı yarasa (*Myotis nattereri*), akşamcı yarasa (*Nyctalus noctula*) ve Kuhli'nin cüce yarasası (*Pipistrellus kuhlii*) Sözleşmenin Ek-2 ve cüce yarasa (*Pipistrellus pipistrellus*) Ek-3 listesinde. İlde 44 iç su balığı bulunmaktadır (DKMP, 2021). Eken (2006), Sakarya Deltası'nda nesli küresel ölçekte tehlike altında olan çeşitli mersin balıklarının (*Acipenser gueldenstaedtii*, *Acipenser nudiiventris*, *Acipenser ruthenus*, *Acipenser stellatus*, *Acipenser sturio* ve *Huso huso*) yaşadığını rapor etmiştir. İlde toplam 36 takson için tür izleme planı yapılmıştır. Arazi örtüsü ana sınıflarına göre bir değerlendirme yapıldığında ise il yüzölçümünün %54'ü tarım, %40'ı orman ve %4'ü yerleşim alanıdır. 2006-2018

yılları arasında tarım alanları 7 bin hektar kadar azalırken, yerleşim alanları 5.663 hektar, ormanlar 1.015 ha ve iç sular 896 hektar artmıştır. Kumullar da 539 hektar kadar küçülmüştür (TOB, 2021).

İlin en önemli korunan alanları Acarlar Longozu, Büyük Akgöl, Küçük Akgöl, Taşkıyığı Gölü ve Keremali Gölü'dür. Önemli bir sulak alan olan Sapanca Gölü havzasında on bin hektar kadar bir muhafaza ormanı bulunmaktadır.

Sakarya'da ekosistemlerden başta su ve gıda tedariki olmak üzere çok farklı şekillerde yararlanılmaktadır. İlde tarım ekosistemlerinden başta mısır olmak üzere, buğday, şekerpancarı, fiğ, yonca, ayçiçeği gibi ürünler ile meyve ve sebzeler üretilmektedir.

Ancak en önemli ürün fındıktır. Fındıklıkların bir kısmı ormanların kesilmesiyle oluşturulmuştur. İlde hayvancılık da oldukça önemlidir. İlde iç sular ve

denizlerde de balıkçılık yapılmakta denizlerden kum midyesi çıkarılmaktadır.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ

Sakarya'daki su kirliliği ve yoğun tarımsal su kullanımı, iklim değişikliğinin sulak alanlar üzerindeki olumsuz etkisini arttırmaktadır.

Mevcut dönemde ortalama sıcaklığı 14,6°C olan Sakarya'da, proje kapsamında analiz edilen bölgesel iklim projeksiyonlarına göre, gelecek dönemde ortalama sıcaklığın 1,5°C ila 3,5°C artış göstereceği öngörülmektedir.

Ortalama sıcaklıktaki artış, türlerin fenolojilerini değiştirmektedir. Örneğin bitkilerde büyüme (vejetasyon) dönemi ilkbaharda daha erken başlamakta, sonbaharda ise daha geç sonlanmaktadır. Büyüme döneminde kuraklık yaşanması durumunda bitkilerin gelişmesi yavaşlamakta, hatta başta otsu türler olmak üzere çalı ve ağaçlar kuruyabilmekte, susuzluk ya da açlık ölümü yaşanabilmektedir. Büyüme döneminin uzamasının diğer bir olumsuz sonucu da ilkbahar ve sonbaharda yaşanabilecek ani sıcaklık düşmeleri ve donların bitkilere zarar vermesidir. İstişare toplantılarında bu durumun Sakarya'da günümüzde de yaşandığı ve özellikle yeni kurulan fındık bahçelerinde geç çiçek açan çeşitlerin kullanıldığı ifade edilmiştir. Sıcaklık artışları fauna elemanlarını da etkilemektedir. Örneğin türler daha erken kuluçkaya yatmakta, kuluçka süresi

kısalmakta, üreme, göç zamanları ve kışlamaları değişebilmektedir.

Diğer yandan sıcaklık artışıyla birlikte buharlaşmanın da artmasıyla su ekosistemlerinin yüzeylerinin küçülmesi, hatta tamamen kuruması da mümkündür. Bu durum su ekosistemlerini kullanan canlılar için habitat kaybı anlamına gelmektedir. Sakarya özelinde günümüzde dahi aşırı su çekimi nedeniyle küçülen Acarlar Longozu, Sapanca Gölü ve Büyük Akgöl'ün risk altında olduğu söylenebilir. İldeki diğer göller de oldukça sığdır ve bu göllerin kuruması tehlikesi mevcuttur. Diğer yandan sıcaklık ve buharlaşma artışı tarımsal sulama suyuna talebi artıracığı için su ekosistemlerinden çekilen suyun artması şeklinde dolaylı olarak da bu ekosistemleri etkileyecektir.

Sıcaklık artışları ve iklim değişikliğinin diğer etkileri türleri göçlere zorlayacağı için yayılış alanlarının değişimi beklenmektedir. Türlerin genel olarak kuzey enlemlere, dağlık alanlarda ise daha yükseklere göçleri beklenmektedir. Örneğin Sakarya ilini de kapsayan fındığın iklim değişikliğine bağlı olarak potansiyel yayılış alanlarının modellendiği bir çalışmada Karadeniz Bölgesi'nde 0-250 m yükseltiler arasındaki fındıkların olumsuz etkileneceği, 1.500 m'nin üzerinin ise fındık

için elverişli hale gelebileceği öngörülmektedir (Ustaoğlu, 2009). Fındık her ne kadar bir tarım ürünü olsa da tedarik ekosistem hizmetlerinden gıda başlığı altında değerlendirilebilir. Dolayısıyla ekosistem hizmetleri de aksamış olacaktır. Ek olarak geçimini fındıktan sağlayan çiftçiler ekonomik kayıplara uğrayabileceklerdir. Çoğunlukla orman olan 1.500 m'nin üzeri alanlar tarla açma baskısıyla karşı karşıya kalabilecektir. İklim değişikliğinin orman ağacı türlerinin de yayılışı etkilemesi beklenmektedir. Örneğin Sakarya ilinde ve tüm Karadeniz Bölgesi'nde geniş alanlar kaplayan doğu kayını (*Fagus orientalis*) ve adi gürgen (*Carpinus betulus*) için yapılan model sonuçlarına göre her iki tür de yayılış alanlarının çoğunu kaybedecektir (Dağtekin, 2020; Koç, 2021).

Diğer yandan sıcaklık ve buharlaşma artışları orman yangını riskini de artırmaktadır. Proje kapsamında yapılan çalışmalara göre, Sakarya'da RCP8.5 senaryosuna göre 2040'lı yıllardan itibaren ilin özellikle güneyine doğru yangın riskinin artacağı öngörülmektedir. Özellikle Geyve taraflarında yoğunlaşan kızılçam ve karaçam ormanları ile sahil çamı ağaçlandırmaları yangın riski fazla olan ormanlardır.

Sıcaklık artışı sadece türleri değil, türler arasındaki ilişkileri (simbiyotik yaşam, rekabet, av-avcı vb.) de olumsuz etkileyecektir. Türlerin iklim değişikliklerine verdikleri tepkiler farklı olacağından türler arasındaki ilişkiler de etkilenecektir. Örneğin arılar gibi tozlayıcı (pollinatör) türlerin erken başlayan çiçeklenmeye uyum sağlayamaması durumunda tozlaşma sorunları ortaya çıkabilecek, tozlayıcı türler besin bulamadıkları için popülasyonları küçülebilecektir.

Sakarya'da arıcılık önemli bir faaliyet olmasa da arıların iklim değişikliğinden bu yönde etkilenmeleri beklenmektedir.

Sakarya ilinde beklenen en önemli iklim tehlikelerinden bir diğeri ise şiddeti artan yağışlar ve sonucunda meydana gelebilecek sel ve taşkınların sayısındaki artıştır. Sakarya'da günümüze kadar gerçekleşen çeşitli taşkınlarda can ve mal kayıpları olmuştur. Şiddetli yağış ve taşkınlar biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerine de zarar verebilmektedirler. Örneğin şiddetli yağışların çiçekli bitkilerin tozlaşma zamanında olması durumunda döllenme gerçekleşmemektedir. Yağışın şiddetine bağlı olarak hayvanların yuvalarının bozulması, çeşitli ufak boyutlu hayvanların ve omurgasızların şiddetli yağışlardan doğrudan etkilenmeleri de mümkündür. Şiddetli yağışların neden olduğu su erozyonu iklim değişikliği açısından hem maruziyet hem de etkilenebilirliği arttıran etken olarak ele alınmalıdır. Ormanların kesilip fındıklıklara dönüştürülmesi gibi insan faaliyetleri sel ve taşkınların olumsuz etkisini arttırmaktadır.

Sel ve taşkınlara karşı yapılan dere ıslahlarında beton kanalların kullanılması, iklim değişikliğinden bağımsız olarak ekolojik nişleri ve sığınakları tahrip ettiği için tür çeşitliliğini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca kuraklığa karşı su depolanması ya da enerji üretimi amacıyla yapılan baraj ve göletler göçleri engellediği veya derelerin tamamen kurumasına yol açtığı için zararlı etkiler yaratabilmektedir.

Deniz seviyesinin yükselmesiyle kumul alanları daralacağı için habitat kayıpları yaşanacak, türlerin popülasyonlarındaki birey sayıları azalacak ve

dolayısıyla genetik çeşitlilik de daralacaktır. Sakarya kıyılarında artması beklenen fırtınaların kıyı erozyonunu hızlandırması da beklenmelidir. Ek olarak fırtına kabarması olarak adlandırılan olayla da dalgalar iç kesimlere daha fazla ulaşabilecektir. İklim değişikliğinin etkileri denizlerde su sıcaklıklarının artışı ve asitleşmesi olarak görülmektedir. Ayrıca denizlerdeki tabakalılığı etkilemekte ve alt tabakalardaki suların yüzeye taşınmasını engelleyebilmektedir. Nitekim Karadeniz'de deniz yüzey sıcaklıklarının arttığı, bunun yanında Karadeniz soğuk ara tabakasının da ısınarak yok olma durumuna geldiği ifade edilmektedir (Çokaçar, 2021). Bunlara ek olarak denizlerde yaşayan canlıların solunumunu arttırmakta, fitoplanktonların fotosentezini geriletebilmektedir. Deniz suyu sıcaklık artışları bazı türlerin üremek için kuzeye doğru göçleriyle sonuçlanabilecektir.

Sakarya Nehri ağzından denizler ve iç sular arasında göç eden türler olup olmadığı bilgisine ulaşılamamıştır. Ancak çeşitli türlerin göç etme olasılıkları oldukça yüksektir. Akarsuların denizlerle bağlantısının kopması durumunda denizler ve iç sular arasında göç eden türler bu durumdan etkilenecektir. Benzer bir araştırma eksikliği deniz çayırılarıyla ilgilidir. Denizel yaşam son derece önemli olan deniz çayırılarının sellerle taşınan sedimentin artması ve deniz seviyesinin yükselmesinden olumsuz etkilenmesi beklenmelidir. Deniz çayırılarının iklim değişikliğinden zarar görmesi balıkçılığı da olumsuz etkileyecektir. Sakarya'da istilacı yabancı türlerle ilgili de veri eksikliği bulunmaktadır.

İklim değişikliğine bağlı olarak ildeki ekosistemlerin ürettiği ürün ve hizmetlerin de zarar göreceğini söylemek mümkündür. Sakarya'daki ekosistemlerden çoğunlukla içinde tarımsal üretim, deniz ve iç su balıkçılığı, içme ve tarımsal amaçlı su tedariki ön planda gelmektedir ve bunlar aynı zamanda önemli gelir kaynaklarıdır. İklim değişikliğinin ekosistemleri etkilemesi durumunda bu hizmetler de zarar görecektir ve dolayısıyla kırsal nüfus üzerinde sosyo-ekonomik baskı oluşacaktır. Su tedarikinin güçleşmesi kentsel nüfusu da baskı altına alacaktır. Sulak alanların tahrip olması durumunda bu alanların karbon depolamaları da zarar görecektir, belki de emisyon kaynağı haline dönüşebileceklerdir. Sakarya'daki sulak alanların taşkınları önleme ve dolayısıyla afetleri engelleme hizmetleri de bulunmaktadır. Aynı zamanda atık suların temizlenmesine de katkı sağlamaktadırlar. Sulak alanların kuruması nedeniyle düzenleme hizmetleri olarak adlandırılan bu faydalarında da gerileme olması olasılığı oldukça yüksektir.

Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Risk Analizi: Sıcak Hava Dalgası

Sakarya ilinde bir kısmı endemik ve tehdit altında olmak üzere yüzlerce canlı türü bulunmaktadır. Yine ekosistem olarak deniz, kıyı, kumul, sulak alan, orman, göl ve akarsu, tarım, kent, otlak gibi çok sayıda ekosistem vardır ve bunlar sosyo-ekonomik olarak Sakarya'ya katkı sağlayan ekosistem hizmeti üretmektedir. Biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetleri sektörünün her bir bileşeninin iklim tehlikelerinden etkilenmeleri, duyarlılık ve uyum kapasiteleri farklı olmaktadır. Bu nedenle her

bir sektör bileşeni ve iklim tehlikesi için ayrı etki zincirleri oluşturulması gerekmektedir. Sakarya ili için sıcak hava dalgası tehlikesine göre hazırlanan etki zinciri Şekil 14 ile sunulmuştur.

Şekil 14 Etki Zinciri: Sakarya ili Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi

TEHLİKE		MARUZİYET
İklim Sinyali	İklim Etkisi	
Ortalama sıcaklık artışı	Sıcak hava dalgası	Orman alanları oranı
Aşırı sıcak gün sayısındaki artış	Ardışık sıcak gün sayısında artış	Bitki değişim alanları oranı
	Deniz suyu sıcaklığında artış	Sulak alanların oranı
		Su yüzeyleri oranı
		Arıcılık (kovan sayısı)
		Su kuşları*
		Balıklar ve iki yaşamlılar*
		Habitatlar*
		Köylüler*
		Acarlar Longozu*
		Ekosistem hizmetlerinden geçinenler*
		Tarımsal ürün ve diğer bitkiler*
		Zararlı böcek/istilacı türlerin üremesi, etki alanlarının artması*
		Göl ve akarsu ekosistemleri*
		Orman ekosistemleri*
		Pollinatör türler (arılar, vb.)*

* sembolü ile risk analizlerinde kullanılmayan göstergeler belirtilmiştir.

ETKİLENEBİLİRLİK		RİSK
Duyarlılık	Uyum Kapasitesi	
Doğal bitki örtüsü ile karışık tarım alanları oranı	Faal dernek sayısı	Türlerin fenolojilerinin değişmesi
İğne yapraklı orman alanları oranı	İlçelerdeki korunan alan oranı	Sulak alanların küçülmesi
Nüfus artış hızı	Popülasyon büyüklüğü*	Göl ve akarsularda su kalite ve seviyesinin düşmesi
Maden çıkarma sahaları oranı	Ekolojik koridorlar*	Su tüketiminin artması (tarım dahil)
Köy sayısı	Etkin olarak uygulanan havza yönetim ve kuraklık eylem planlarının olması*	Habitat kaybı
Nüfus yoğunluğu	Etkin STK varlığı*	Hayvanların kış uykusuna yatması
Popülasyon büyüklüğü*	Kurumlar arası işbirliği ve koordinasyon*	Su kalitesinin bozulması
IUCN tehlike kategorisindeki türler*	Yaban hayvanları konusunda uzmanların varlığı*	Ekosistem hizmetlerinde gerileme
Türlerin endemik olup olmaması*	Biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetleri konusundaki farkındalık*	Orman yangını riski
Su kirliliği*	Kritik türler için izleme listesi mevcudiyeti*	İçme suyuna erişimin kısıtlanması
Çiçeklenme zamanı*	Akarsuların ekolojik temelli restorasyonu*	Sulama suyuna talebin artması
Aşırı avlanma*	Arazi yetenek sınıflarına uygun arazi kullanımı*	Tarımsal üretimin azalması
Balık göçlerini engelleyecek baraj ve bentlerin olması*	Zararlı böcek/istilacı türler ile mücadele*	Türlerin kuzeye ve dağlarda yükseğe göçleri
Düşük sıcaklıklara hassasiyet*	Geç çiçeklenen bitki çeşitlerinin geliştirilmesi*	Göçmen kuşların yumurtlama ve göç zamanlarında değişiklik
Göl ve akarsu egzotik balık aşılamaaları*	ÇED'ler gibi mevzuatta ekolojik bakış açılı düzenlemeler yapılması*	Genetik çeşitlilikte daralma
Köylünün sosyo ekonomik durumu*	İlin tüm türleri kapsayan biyolojik çeşitlilik ve habitat envanterinin yapılmış olması*	Kuraklıkla birlikte ormanların karbon bağlamasında azalış
Tür hareket hızı*		

Çalışmada sıcak hava dalgalarına maruz kalan tür ve ekosistemler hakkında istenen ölçekteki verilere ulaşılamamış olup, CORINE ve TÜİK verilerinden faydalanılarak analiz yapılmıştır.

Sakarya ilinde yer alan ormanlar, sulak alanlar, su kütleleri, bitki değişim alanları ve arıcılığın sıcak hava dalgalarına maruziyeti değerlendirildiğinde, il genelinde Sapanca ilçesinin en yüksek maruziyet ile ön plana çıktığı görülmektedir. Sapanca'da ormanlık alan ve su kütlelerinin ilçe yüzölçümüne göre diğer ilçelere kıyasla daha fazla olması, ilçenin maruziyetini artırmaktadır. Buna karşılık sulak alan ve su kütlesi oranı yüksek olan Arifiye, orman alanı ve bitki değişim alanı oranı yüksek olan Pamukova, Taraklı ve Geyve ilçelerinde sıcak hava dalgasına maruziyet orta seviyede tespit edilmiştir. Diğer ilçelerde ise maruziyet çok düşük ya da düşük seviyededir.

İlin duyarlılığı, ekosistem bileşenlerini baskı altına aldığı için maden çıkarım sahaları ile ilçelerdeki nüfus artışı ve nüfus yoğunluğu, yangınlara karşı daha hassas oldukları için iğne yapraklı orman alanları, yangın çıkma riskini arttıran doğal bitki örtüsü ile karışık tarım alanları ve köy sayıları göstergeleri ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile ilçelerdeki çeşitli ekosistem bileşenlerinin duyarlılıklarına bakıldığında, Serdivan, Arifiye, Erenler, Geyve ve Taraklı'da çok yüksek; Karasu, Adapazarı, Akyazı ve Pamukova'da ise orta seviyede duyarlılık tespit edilmiştir. Bu ilçelerde yüksek seviyede belirlenen duyarlılığın farklı nedenleri vardır. Örneğin Taraklı ve Geyve'de iğne yapraklı orman ve doğal bitki örtüsü ile karışık tarım alanlarının yüksek olması ana etkenlerdir. Serdivan ve Erenler ilçelerinde nüfus artışı, nüfus yoğunluğu ve doğal bitki örtüsü

ile karışık tarım alanları nedeniyle duyarlılık yüksek çıkmıştır. Arifiye'de ise bunlara ek olarak maden çıkarım sahalarının olması etken olmuştur.

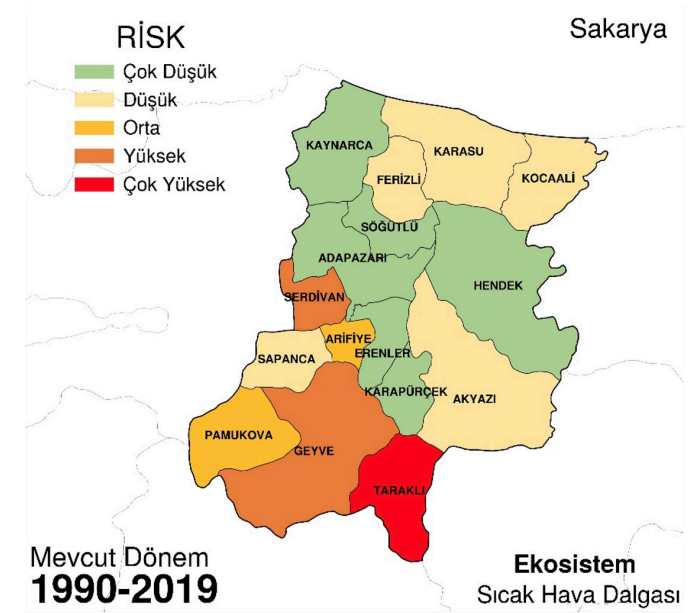
Uyum kapasitesi analizi için doğa koruma konusunda çalışan dernek sayıları kullanılmıştır. Dernek sayıları belirlenirken avcı dernekleri ya da kanatlı (güvercin vb.) ve kümes hayvanları derneklerinin doğa koruma konusunda çalışmadıkları kabul edilmiştir. Ancak ilçelerde bulunan derneklerin doğa koruma konusunda etkin olarak çalışıp çalışmadıkları bilgisine ulaşılamamıştır. Diğer bir uyum kapasitesi ise koruma statüsüne sahip sulak alan ya da diğer ekosistemlerin alanlarının ilçe yüzölçümüne oranı olarak ele alınmıştır.

Bu doğrultuda ilçelerin uyum kapasiteleri değerlendirildiğinde, Adapazarı ve Karasu ilçelerinin uyum kapasitesinin çok yüksek, Sapanca ilçesinin ise yüksek seviyede olduğu değerlendirilmiştir. Adapazarı ve Karasu ilçelerinde doğa koruma konusunda çalışan dernek sayısının fazla olması ilçelerin uyum sağlama kapasitesini artırmaktadır. Ayrıca Karasu ilçesinde bulunan Acarlar Longozu'nun korunan alan statüsünün olması da uyum kapasitesini arttırmaktadır. Sapanca'da ise Adapazarı ve Karasu kadar fazla olmasa da derneklerin bulunması ile Sapanca Gölü'nün koruma statüsünün olması ilçenin uyum kapasitesini yükseltmiştir.

Duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenleri birlikte analiz edilerek elde edilen ilin etkilenebilirliği değerlendirildiğinde, Serdivan, Erenler, Arifiye ve Taraklı'da etkilenebilirliğin çok yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Etkilenebilirlik Geyve'de ise yüksek seviyededir. Bu durum söz konusu ilçelerin

uyum kapasitelerinin düşük, duyarlılıklarının ise yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle planlamalar, öncelikle bu ilçelerin uyum kapasitelerinin artırılmasına yönelik kurgulanabilir. Sakarya ilçelerinin günümüzdeki risk durumu değerlendirildiğinde, ilin güneyinde kalan ilçelerin riskli olarak ön plana çıktığı görülmektedir. Bu bölgedeki ilçelerden Taraklı'daki iğne yapraklı orman alanı ile doğal bitki örtüsü ile karışık tarım

alanı miktarının oransal olarak diğer ilçelerden fazla olması, buna karşılık uyum kapasitesinin düşük olması ilçenin riskini en yüksek seviyeye taşımaktadır. Bu nedenle, ekosistem sektöründe Taraklı ilçesinin eylem planlarında önceliklendirilmesi gerekir. Bununla birlikte, Geyve ve Serdivan ilçelerinde risk yüksek, Pamukova ve Arifiye ilçelerinde ise orta seviyede tespit edilmiştir (Şekil 15).



Şekil 15 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi

Diğer yandan önemli sulak alanlara ve su yüzeylerine sahip ilin kuzeyde yer alan Karasu ve Ferizli gibi ilçelerde sıcak hava dalgası riskinin düşük çıkmasının nedeni hem iklim analizlerine göre sıcak hava dalgası tehlikesinin düşük olması hem de buralardaki su ekosistemlerinin koruma statüsünün olmasıdır. Ancak korunan alanların yönetim planlarında, henüz iklim değişikliğine uyum

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÖNLEMLERİ

Eğitim ve farkındalık

İlde yapılan istişare toplantılarında iklim değişikliğine uyum konusuna ek olarak biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetleri konusunda paydaşların yeterli bilgi birikimine sahip olmadıkları değerlendirilmiştir. Sakarya ili Deniz Çöpleri Eylem Planı, Acarlar Longozu Sulak Alan Yönetim Planı gibi planlarda kirliliğin önlenmesi, tarımsal sulama gibi konularda da eksiklikler olduğu değerlendirilmektedir.

Politika ve Strateji

Sakarya ili son buzul çağı ve sonrasında türlerin göç yolları üzerinde olduğu için endemik tür çeşitliliği diğer illere nazaran düşüktür ve tek bir lokal takson bulunmaktadır. Lokal endemik bir tür olan Centaurea sakaryaensis (Sakarya peygamberçiçeği) tür izleme planı yapılmıştır, ancak iklim değişikliğini içeren tür koruma eylem planı da yapılması yararlı olacaktır. Yapılan literatür çalışmasında ilde yarası türlerinin de yaygın olduğu

ile ilgili eylemler yer almamaktadır. İldeki önemli sulak alanlardaki kirliliğin önlenmesi, çeşitli amaçlarla buralardan su çekilmesi gibi duyarlılığı etkileyen faktörlere ek olarak sıcak hava dalgalarında su ekosistemlerinden aşırı buharlaşma sonucu su seviyelerinin düşmesine karşılık önlem alınmadığı takdirde bu su ekosistemlerinin de riski artacaktır.

ancak bunların korunmasına yönelik çalışmalarda eksiklik olduğu görülmüştür. İlde Deniz Çöpleri Eylem Planı hazırlandığı ve çeşitli çalışmalar yapıldığı bilgisine ulaşılmıştır. Ancak eylem planında yapılan incelemede Sakarya Nehri ağzına ağlar yerleştirilmesi gibi balık göçlerini engelleyebilecek öneriler getirildiği belirlenmiştir. Benzer şekilde plaj olarak kullanılan kıyı kumullarının araçlarla temizlendiği ve buralardaki türlere dikkat edilmediği de gözlenmiştir. Sadece bu eylem planı dahi biyolojik çeşitlilik konusundaki farkındalık düzeyine örnek olarak verilebilir. Benzer şekilde ilden geçen ve ile adını veren, zaman zaman da taşkınlara yol açan Sakarya Nehri için hazırlanan Sakarya Havzası Taşkın Yönetim Planında taşkınların önlenmesi için sadece mühendislik önerileri getirilmiştir. Sakarya Nehri artık akış hızının azalması, menderesler oluşturarak ova içinden akması sebebiyle doğa temelli çözümler ve ekolojik nehir restorasyonu için fırsat sunmaktadır. Bu nedenle bu iki eylem planının güncellenmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

Acarlar Longozu Sulak Alan Yönetim Planında; sulak alanın çevresindeki 4 adet Meteoroloji İstasyonunun verileri kullanılarak iklim analizleri, yağış analizleri, sıcaklık ve buharlaşma analizleri yapılmış ve bulunan değerler kullanılarak hem gölün hem de alt havzasının su bütçesi hesaplanmıştır. Ayrıca, geçmiş verilere dayanarak sulak alanın minimum ve maksimum su seviyeleri belirlenmiştir. Yönetim planının faaliyetler kısmında ise; sulak alanı besleyen yüzeysel suların düzenli akışının sağlanması, gölün su kalitesinin Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği Ek-6 Tablo: 9' da belirlenen değerler ile uyumlu hale getirilmesine yönelik olarak plan sürecinde gerçekleştirilecek faaliyetler belirlenmiştir.

Koruma

Sakarya İlindeki korunan alanların il yüzölçümüne oranı ülke oranına yakın olsa da AB 2030 Biyolojik Çeşitlilik Strateji ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nde korunan alanların %30'a çıkarılması hedefi bulunmaktadır. Ülke genelinde bu orana ulaşılması için illerde de yeni korunan alanlar ilan edilmesi gerekmektedir. Sakarya ilinde Acarlar Longozunun Sakarya Nehri ağzını ve ildeki kumulları kapsayacak şekilde genişletilmesi, Elmacık Dağı gibi tür çeşitliliğinin yüksek olduğu alanlarda yeni korunan alanlar ilan edilmesi bu hedefe katkı sağlayacaktır. Ayrıca ülkemizin önemli akarsularından olan Sakarya Nehrinin denize döküldüğü alanda bir deniz koruma alanının ilan edilmesi de denizlerdeki korunan alan miktarının artırılması açısından önemlidir. Bu aynı zamanda kum midyesi çıkarılması nedeniyle oluşan kıyı erozyonunun da önlenmesine de yardımcı olacaktır. Araştırma

İl genelinde henüz tüm canlı gruplarına dair bir biyolojik çeşitlilik envanteri yapılmamıştır. Özellikle omurgasız türlere yönelik önemli veri eksikliği bulunmaktadır. Ancak tür listelerinin oluşturulması tek başına yeterli olmayıp, bu türlerin ekolojisi, yaşadıkları habitatlar, diğer türlerle olan ilişkileri ve iklim değişikliğinden etkilenme durumlarının araştırılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Denetim

Acarlar Longozu Sulak Alan Yönetim Planı'nda kaçak avcılığın, kaçak kesimlerin ve su kirliliğinin alanı tehdit ettiğine, göl soğanı bitkisinin de aşırı toplandığına değinilmiştir. Ek olarak ormanlardan ağaç kesilerek fındık bahçesi oluşturulduğu da bilinmektedir.

Doğa Temelli Çözüm ve Restorasyon

Eylem planı kapsamında önerilen son eylemler ise doğa temelli çözümler ve restorasyon konusundadır. Sakarya Nehri Deltası'nın kıyı erozyonuyla küçüldüğüne dair araştırmalar bulunmaktadır. Kıyı erozyonunun önlenmesi için dalgakıranlar inşa edilmiştir. Ancak gelecekte şiddetlenen rüzgâr erozyonu ve deniz seviyelerindeki artışın kıyı erozyonunu artırabileceğinden hareketle dalgakıranlar gibi sert uyum önlemleri yerine doğa temelli çözümler üretilmesi yararlı olacaktır. Yine sert/teknolojik uyum önlemleri kapsamında değerlendirilebilecek derelerin beton kanallara alınması ya da şevlerin taşla kaplanması yerine örnek bir ekolojik dere restorasyonu yapılması da sonrasında bu çalışmaların yaygınlaşmasına katkı sağlayacaktır. İlden geçen otoyollar ve karayolları

ekosistemleri parçalamıştır. Bu durum türlerin hareketlerini kısıtlamaktadır. Bu parçalanmış ekosistemlerin ekolojik koridor ya da köprülerle birbirine bağlanması biyolojik çeşitliliği koruyacaktır.

İlde süs bitkileri yetiştiriciliği önemli bir sektördür. Arifiye ve Sapanca ilçelerinde yoğunlaşan süs

bitkileri üretimi hem il hem de ülke düzeyinde önemli bir fırsat oluşturmaktadır. Bu fidanlıklarda doğal türlerin yetiştirilmesine önem verilmesi, kuraklığa, donlara ve fırtınalara dayanıklı çeşitlerin üretilmesi önerilerek kent içlerinde bunların kullanılması iklim değişikliğine uyuma katkı sağlayacaktır.

STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinin iklim değişikliğine uyumu sağlanacaktır.

Biyοçeşitlilik ve ekosistem hizmetleri için bu konular ışığında belirlenen eylemler aşağıdaki gibidir:

BEK1. Endemik tür olan *Centaurea sakariyaensis* (Sakarya peygamberçiçeği) öncelikli olmak üzere Bern Sözleşmesi Ek 2 listesinde yer alan kritik türler için iklim değişikliğine uyumu da içeren tür koruma eylem planlarının hazırlanması

BEK2. Sakarya Havzası Taşkın Yönetim Planının doğa temelli çözümlere öncelik verilerek güncellenmesi

BEK3. Sakarya ili Deniz Çöpleri Eylem Planının biyolojik çeşitliliği koruyacak şekilde revize edilmesi

BEK4. Korunan alanların yönetim planlarının iklim değişikliğine uyum da dikkate alınarak güncellenmesi

BEK5. İldeki göllerin su kalitesinin ve su seviyesinin izlenmesi, su kirliliğinin önlenmesi ve korunan sulak alanların havzalarında tarımsal su tüketiminin azaltılması

BEK6. Deniz seviyesinin yükselmesiyle risk altına girebilecek kıyıların belirlenmesi, deniz çayırının haritalanması ve korunması, Sakarya Nehri Ağzındaki kıyı erozyonun engellenmesi için doğa temelli projeler geliştirilmesi

BEK7. Göl soğanı (*Leucojum aestivum*) gibi türlerden yararlanmanın ve ormanlardaki açmacılığın ve kaçak yapılaşmanın denetlenmesi

BEK8. Orman yangınlarıyla mücadele için önleyici tedbirler alınması

BEK9. Sakarya Nehri Ağzından iç sulara göç eden balık türlerinin belirlenmesi

BEK10. Biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetleriyle doğa koruma konularındaki proje ve araştırmaların artırılması

BEK11. Sapanca ve Arifiye'deki süs bitkileri fidanlıklarında doğal bitki türlerinin ve iklim değişikliğine dayanıklı varyetelerin yetiştirilmesine öncelik verilmesi

KAYNAKÇA: Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri

Çokaçar, T. (2021). Karadeniz Deniz Yüzey Sıcaklık Artışları: Uydu Gözlemleriyle Güncel Trendler Üzerine Bir Değerlendirme. İklim Değişikliği ve Deniz Memelilerine Etkisi (Eds: Salihoğlu, B., Öztürk, B.). İklim Değişikliği ve Türkiye Denizleri Üzerine Etkileri. Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) Yayın no: 60, İstanbul, Türkiye.

Dağtekin, D., Şahan, E.A., Denk, T., Köse, N. & Dalfes, H.N. (2020). Past, present and future distributions of Oriental beech (*Fagus orientalis*) under climate change projections. PLoS ONE 15 (11), e0242280.

DKMP. (2021). Nuh'un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veritabanı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. <http://www.nuhungemisi.gov.tr/Library/TurkiyeBiyocesitlilik> (Erişim Tarihi: 9 Eylül 2021).

Eken G., Bozdoğan M., İsfendiyaroğlu S., Kılıç DT. & Lise Y. (2006). Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları. Doğa Derneği, Ankara.

Koç, D.E., Biltekin, D. & Ustaoglu, B. (2009). Modelling potential distribution of *Carpinus betulus* in Anatolia and its surroundings from the Last Glacial Maximum to the future. Arabian Journal of Geosciences (2021) 14, 1186.

Şahin, C. (2020). Sakarya Nehri Deltası'nda Uzun Süreli Rüzgâr ve Dalga İklimi Değişimleri. Dokuz Eylül Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi 22(65), 353-368.

TOB. (2021). <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/18/Korunan-Alan-Istatistikleri> (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2021)

Ustaoglu, B. (2009). Türkiye'de İklim Değişikliğinin Fındık Tarımına Olası Etkileri. İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü İklim ve Deniz Bilimleri Anabilim Dalında Hazırlanmış Doktora Tezi, İstanbul.



iklime uyum

HALK
SAĞLIĞI

Vektörel ve zoonotik hastalıklar için izleme ve erken uyarı sistemleri yeniden yapılandırılacak



Mevcut erken uyarı sistemleri sağlık mesajları ile entegre edilerek halka ulaştırılacak



Sağlığın iklim değişikliği etkilerinden korunmasında güç birliği için paydaşlar eğitilecek



Sağlık sektörü için iklim değişikliğine uyum planı hazırlanacak



İl ve ilçe düzeyinde iklim duyarlı hastalıklar listesi hazırlanacak



GENEL ÇERÇEVE

Sakarya'daki yataklı tedavi hizmetleri, beklenen iklim tehlikeleri karşısında riski artırmaktadır.

Sakarya bir milyonun üzerinde nüfusuyla İstanbul, Bursa, Kocaeli ve Balıkesir'in ardından Marmara Bölgesi'nin en büyük beşinci şehridir. Sakarya'da kentsel nüfus oranı ve yaşlı bağımlılık oranı Türkiye'ye göre yüksektir. İlde çocuk bağımlılık oranı DSÖ Avrupa Bölgesi, OECD ve AB oranlarına göre yüksektir. Yaşlı bağımlılık oranı ise; Dünya ile aynı oranda ve AB, OECD, DSÖ Avrupa Bölgesi oranlarına göre düşüktür.

Sakarya'nın, 2020 yılı nüfusu 1.042.649, yıllık nüfus artış hızı binde 12,5'tir. Yıllık nüfus artış hızı Türkiye ortalamasından yüksektir (binde 5,5). Aynı dönemde, ilçelerdeki nüfus artış hızına göre, en yüksek Karasu (binde 31,3) ve en düşük Kocaeli (binde -4,1) ilçeleri ön plana çıkmaktadır. (TÜİK, Şubat 2020).

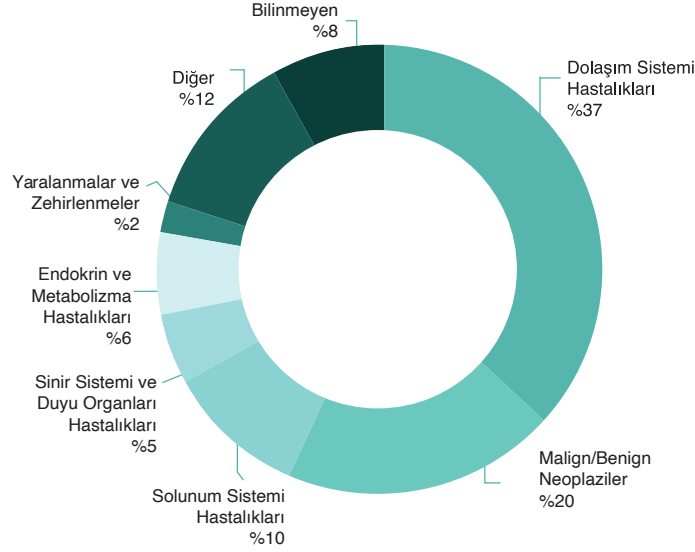
Sakarya'da toplam doğurganlık hızı 2020 yılında %1,68 olarak ölçülmüş olup, yıllara göre bu oranın düştüğü görülmektedir. %1,76 olan Türkiye ortalamasının ise altındadır (TÜİK, Mayıs 2021).

2013-2014 TÜİK verilerine göre; doğuşta beklenen yaşam süresi Sakarya'da 77,5 yıl ile Türkiye ortalamasının (80,0) altındadır (TÜİK, Ekim 2015). Hastalık yükü açısından incelendiğinde; ölüm nedenleri arasında birinci sırada dolaşım sistemi hastalıkları yer almakta; onu malign ve benign neoplaziler takip etmektedir (TÜİK, Haziran 2020) (Şekil 16).

Tüm ölüm nedenleri arasında dolaşım sistemi hastalıkları %37; neoplaziler ise ölümlerin %20'sini oluşturmaktadır. Ölüm sebeplerinin dağılımı Türkiye ile karşılaştırıldığında, malign/benign neoplazilere bağlı ölümler Türkiye'den daha fazla görülürken; solunum sistemi ve zehirlenme-yaralanmalar Türkiye'den daha az görülmektedir.

Sakarya bebek ölümlerinde binde '<6,9' aralığında yer almaktadır. 2008 yılında ilde gerçekleşen bebek ölümleri ile ilgili yapılan bir araştırmada ölüm sebeplerinin prematürite %37,4, konjenital anomali %24,2, perinatal asfiksi %9,9, olduğu görülmüştür (Demir, Önsüz, & Çatalbaş, 2015)

Anne ölümleri açısından 2019 yılında Sakarya "0,1-14,7" düzeyindedir (Sağlık İstatistiği Yıllığı 2019,



Şekil 16 Sakarya Seçilmiş Ölüm Nedenleri 2019 (TÜİK, Ölüm ve Ölüm Nedeni İstatistikleri 2019, 2020)

s. 25). 2018 yılında Sakarya ili anne ölümü “>23” düzeyinde olmuştur (Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2018) Sakarya ilindeki anne ölümlerinin sebepleri ve alınabilecek önlemler açısından daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir.

2020 TÜİK verilerine göre Sakarya’da 16.284 yaşlı birey tek başına yaşamakta olup, bu yaşlıların %72,9’unu kadınlar oluşturmaktadır. Hanelerin %26,2’sinde ise en az bir yaşlı birey yaşamaktadır (TÜİK, Mart 2021)

2019 Sağlık Bakanlığı istatistiklerine göre, Sakarya’da 98 Aile Sağlığı Merkezi, 314 aile hekimliği birimi ve 19 hastane bulunmaktadır

(Sağlık İstatistiği Yıllığı 2019). Türkiye’de 10000 kişiye düşen yatak sayısı 28,6 iken, Sakarya’da bu değer 18,8’dir. İklim değişikliği nedeniyle oluşacak etkilerin Sakarya’da yatan hasta açısından zorlayıcı olabileceği düşünülmektedir. Sakarya’yı bekleyen iklim tehlikeleri sonucu ilin etkilenebilirlik düzeyi göz önünde bulundurulduğunda yatak sayısının Türkiye düzeyine çıkarılması gerektiği düşünülmektedir.

Sakarya ilinde 2019 yılında her bin kişiye 1,6 hekim düşmektedir. OECD ülkelerinde ise bu oran ortalama 3,5 hekim seviyesindedir. Bölgedeki sağlığın güçlendirilmesi için sağlık insan gücünün artırılması gerekmektedir. İlde 2019 yılı 112 istasyon sayısı 35, 112 Ambulans sayısı ise 58’dir (Sağlık İstatistiği

Yıllığı 2019). 112 Ambulans başına düşen nüfus 17.753 ile Türkiye ortalamasından fazladır (15.451). Sakarya ili Kuzey Anadolu Fay Hattı sebebiyle 1. derece deprem bölgesi olup, bölgede son 100 yılda M>6,0 şiddetinin üzerinde pek çok deprem yaşanmıştır. Bölgede deprem dışında su baskını ve heyelan da yaşanması öngörülen diğer afetlerdir (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2019). 1970-2005 yılları arasında Sakarya Havzası, 114

taşkın ile en çok taşkın yaşanan havza olmuştur (Özcan & Musaoğlu, 2021).

Acil sağlık Hizmetleri ve Birinci Basamak Sağlık Hizmetleri, değişen iklim ve çevre koşullarının getireceği sağlık sorunlarına karşı uyum mekanizmalarının ilk basamağını oluşturmaktadır. Bu sebeple Sakarya bölgesinde Acil sağlık Hizmetlerinin kapasitesinin artırılması gerekmektedir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ

Sakarya’da sağlık sektörü açısından en önemli tehlikeler şiddetli yağışlar ve bu yağışlara bağlı bozulan yaşam ortamları ve su kalitesidir.

Sakarya ili yıllık ortalama 14,6°C sıcaklığa sahip, yıllık ortalama 844,8 mm yağış ile nemli, yarı nemli iklimin yaşandığı bir bölgedir (MGM, 2021). Proje kapsamında analiz edilen bölgesel iklim projeksiyonları, Sakarya’da 21. yüzyılın sonuna doğru 1,5°C ila 3,5°C sıcaklık artışı öngörmektedir. Yağışlarda ise farklı senaryolara göre %5 azalma ila %12 artış öngörülmektedir.

Sakarya’da yaz aylarında sıcak hava dalgalarının yoğunlaştığı dönemlerin, kendi bakımını yapamayan çocuklar, yaşlılar ve engelliler için ölümlerle sonuçlanabileceği unutulmamalıdır. Belirtilen gruplara hizmet sunan merkezlerin sayısının artırılması, komşuluk ve mahalle dayanışması ruhunun geliştirilmesi, tek başına yaşayan çocuk,

yaşlı ve engelli bireylerin sosyal destek mekanizması içerisine alınması, kendi yaşamını idame ettirememesi halinde bakım evlerini tercih etmeleri için teşvik edilmeleri gerekmektedir.

Sakarya ilinde ortalama güneşlenme süresi yıllık 5,4 saat olup, en uzun güneşlenme süresi temmuz ayında 8,9 saat olmaktadır. Gün içinde açık alanda çalışan ve güneşe maruziyeti fazla olan çiftçi, turizm personeli, mevsimlik işçi gibi gruplar UV-B maruziyeti nedeniyle katarakt, cilt kanseri gibi hastalıklara daha yatkındırlar. Bu meslek grupları UV-B ışınlarının kümülatif etkilerinden korunmalı ve gerekli önlemleri almaları sağlanmalıdır.

İlde kış aylarında, özellikle bebek, çocuk ve yaşlı nüfusuna yönelik, soğuk havanın getirdiği hastalık yükünü azaltmak için, bağışıklamanın ve sağlıklı beslenmenin teşvik edilmesi önemlidir.

Yağışların az yaşandığı kuraklık dönemlerinde oluşabilecek salgın hastalıklara karşı en önemli önleme politikası; kentsel ve kırsal bölgelerde kullanılan içme-kullanma sularının, enfeksiyon ajanlarına karşı, yeterli klorlanmasıdır. Sakarya ilinin kuzeyinde dönemsel olarak klor seviyeleri yeterli olduğu halde koliform bakteri üremesi gerçekleşen su numuneleri tespit edilmiştir (Tanas, 2016). Su yetersizliği ve kalitesindeki değişimle ilişkili Hepatit A enfeksiyonu varlığı da dikkatle izlenmelidir. Sakarya ilinde yapılan seroprevalans araştırmalarında, %74,7 oranında pozitif Hepatit A saptanmıştır (Koroğlu, Demiray, Agah Terzi, & Altındış, 2014).

Yağış rejimindeki değişimler vektör ilişkili hastalıklar ve zoonotik hastalıklara zemin hazırlamaktadır. Vektör ilişkili Hastalıklar tüm Dünya'da her yıl 700.000'den fazla ölüme yol açmaktadırlar (Vector Borne Diseases, 2020). İklim değişikliği ve doğal arazilerin yok edilmesi ile türler arası etkileşimler artmakta ve zoonotik enfeksiyon hastalıklarının görülme sıklıkları değişmektedir. Sapanca Gölü'nün yabancıl göçmen kuş türleri için önemli bir üreme ve beslenme alanı olması sebebiyle göçmen kuşlar aracılığıyla farklı zoonotik hastalıklar bölgeye taşınabilir. Bölgedeki vektörlerin hasta kuşları ısırması ile bu hastalıkların bölgede endemik hale gelebileceği dikkate alınmalıdır. Özellikle kırsal alanda yaşayan halkın vektörlerle temasını azaltmak için alınabilecek önlemler değerlendirilmelidir.

Halk Sağlığı Risk Analizi: Şiddetli Yağış

Sakarya'da ortaya çıkan iklim değişikliği tehlikelerinden, sağlık sektörü açısından, en önemlileri şiddetli yağış, sıcak hava dalgası ve aşırı hava olaylarıdır. Çalışma kapsamında Sakarya ilinde şiddetli yağışların sağlık sektörü için oluşturabileceği risklerin analiz edildiği etki zinciri Şekil 17 ile verilmiştir.

Sakarya için yapılan maruziyet analizi değerlendirildiğinde; maruziyet, Kocaali ve Söğütü'de çok düşük; Adapazarı'nda yüksek; Arifiye, Erenler, Karapürçek ve Serdivan'da ise çok yüksek seviyededir. Tehlikenin çok yüksek ve yüksek seviyede olduğu Kocaali ile Söğütü ilçelerinde maruziyetin çok düşük seviyede olması bir avantajdır. Aynı şekilde; Arifiye, Erenler, Karapürçek ve Serdivan'da hem tehlike hem de maruziyet seviyesinin yüksek olması dikkatle değerlendirilmelidir.

Sakarya'da duyarlılık düzeyi Adapazarı, Arifiye, Hendek, Karapürçek, Kocaali ve Taraklı'da yüksek seviyede ve Akyazı'da ise çok yüksek seviyede görülmektedir. Tehlike ve maruziyetin yüksek seviyede olması ile dikkat çeken Arifiye ve Karapürçek ilçelerinde duyarlılık da yüksek seviyededir. Hendek ve Kocaali'de tehlike çok yüksek seviyede ve duyarlılık ise yüksek seviyededir. Duyarlılığı çok yüksek seviyede tespit edilen Akyazı ilçesi için; tehlike ve maruziyet de orta düzeydedir.

Uyum kapasitesi Sakarya ilçelerinde çok düşüktür. Arifiye ve Serdivan'da orta, Adapazarı'nda çok yüksektir. Tehlike, maruziyet ve duyarlılığın yüksek olduğu Adapazarı'nda uyum kapasitesinin çok yüksek çıkması büyük bir avantajdır.

Yapılan analizlere göre, ilçelerde birinci-ikinci basamak sağlık hizmeti göstergeleri ile sosyal hizmet uzmanı yetersizliğinin uyum kapasitesinin düşmesine neden olduğu görülmektedir. Sosyal hizmet uzmanı ve sağlık hizmetleri planlamalarında nüfus, hizmet ihtiyacı ve sosyo-demografik özelliklere göre istihdam ve dağılım yapılmaktadır. Hizmet ihtiyacının artışına bağlı olarak görevlendirme veya yeniden istihdamla çözümlenmektedir. 2019 Sağlık Bakanlığı istatistiklerine göre; Türkiye'de nitelikli yatak oranı 74,7 iken, bu oranın Sakarya'da 91,3 olması önemlidir (Sağlık İstatistiği Yıllığı 2019). Sakarya'da 19 hastane vardır. Sakarya ilinde kişi başı hekime başvuru sayısı Türkiye ortalamasının üzerindedir. Sakarya ilinde 2019 yılında her bin kişiye 1,6 hekim düşmektedir. OECD ülkelerinde bu oran ortalama 3,5 hekim seviyesindedir. Sakarya'da iklim değişikliğinin sağlık etkileri açısından, özellikle duyarlılık ve uyum kapasitesi göz önünde bulundurularak, bölgedeki sağlığın güçlendirilmesi için, sağlık insan gücünün artırılması gereği ortaya çıkmaktadır.

Sakarya'da şiddetli yağışlar karşısında en çok etkilenecek ilçeler sırasıyla Karapürçek, Hendek, Arifiye, Akyazı ve Ferizli'dir (Şekil 18). Bu ilçelerin coğrafya özellikleri, coğrafi komşulukları ile şiddetli yağış tehlikesi bir araya geldiğinde vektörlerle ilişkili hastalıklar ve zoonotik hastalıklar için elverişli bir zemin oluşturacaktır.

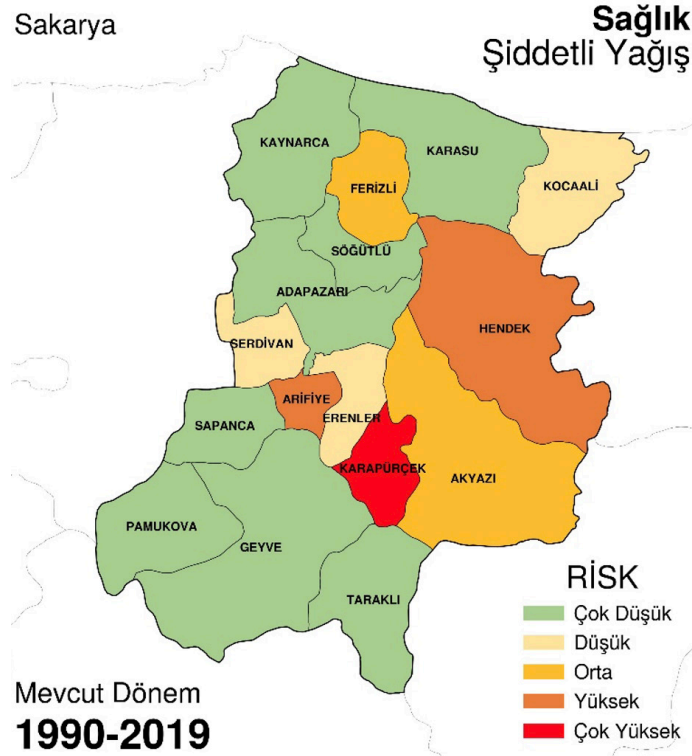
Şiddetli yağışlarla bozulan çevre, etkilenen yaşam ortamları, yaralanmalar, ölümler ve özellikle su kalitesinin bozulmasına yol açabilecektir. Beklenen sorunlar, kentlerde yaşayanlar arasında genel hijyen koşullarında yetersizlik, su ve gıdayla bulaşan hastalıkların görülme sıklığında artışa neden olacaktır. Toprak kalitesindeki değişim gıda kalitesini etkileyecek ve beslenme bozukluklarına yol açacaktır. Temel yaşam ihtiyaçlarının karşılanamaması, işsizlik, yer değiştirme zorunluluğu, ekonomik kayıp, yoksulluk ve sosyal huzursuzluk gibi nedenlerle bulaşıcı olmayan hastalıklar ve ruhsal sorunlar artacaktır. Bu ilçeler, sıtma ve benzeri vektörlerle bulaşan hastalıklar için riskli alanlar haline dönüşecektir. Taşkınlar ve heyelanlar ile insani tüketim amaçlı su temini ve kanalizasyon sisteminin, gıda üretimi yapılan toprakların kalitesinin dikkatli bir şekilde denetlenmesi ve izlenmesi gerekmektedir. İklim tehlikeleri ve iklime duyarlı hastalıklar arasındaki ilişkiyi izleme sistemi acilen kurulmalıdır. Sakarya'da daha önce yaşanan afetlerden elde edilen deneyimler, ilçelerdeki uyum kapasitesinin çok daha hızlı artırılmasını sağlayacaktır.

Şekil 17 Etki Zinciri: Sakarya İli Sağlık Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi

TEHLİKE		MARUZİYET
İklim Sinyali	İklim Etkisi	
Yağış miktarı ve sıklığında artış	Şiddetli yağışlı gün sayısında artış	Nüfus yoğunluğu
	Sel ve taşkın	5 yaş altı nüfus oranı*
		0-14 yaş çocuk nüfus oranı*
		65 yaş üstü yaşlı nüfus oranı*
		15-49 yaş arası kadın nüfus oranı*
		Sadece kadın nüfustan oluşan hane sayısı*
		Sadece 65 yaş üzeri nüfustan oluşan hane sayısı*

ETKİLENEBİLİRLİK		RİSK
Duyarlılık	Uyum Kapasitesi	
Yaşlı ve çocuk bağımlılık oranı	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi skoru	Sağlıklı, kaliteli yaşam ve iyilik halinde bozulma
Kent karakteri	Su yüzeyleri oranı	Sağlıklı ve güvenli gıdaya erişimde güçlük
Nüfus artış hızı	Planlarda yeşil süreklilik	Deniz, göl suyu sıcaklığı ve kalitesinin bozulması kaynaklı gıda üretiminin azalması
Mevcut çevre yolu varlığı	Sosyal hizmet uzman sayısı	Su ve gıdayla bulaşan hastalıklar
Doğuşta beklenen yaşam süresi*	Birinci ve ikinci basamak sağlık hizmeti veren kurum ve hekim sayısı	Genel hijyen koşullarında yetersizlik
Güvenilir içme suyuna erişim oranı*	Birinci ve ikinci basamak sağlık hizmeti veren personel ve yatak sayısı*	Beslenme bozukluğu
Kanalizasyon şebekesi ile hizmet edilen nüfus oranı*	Mevcut çevre yolu varlığı ve büyüme oranı*	Dehidratasyon (susuzluk)
Kent içi park alanlarının nüfusa oranı*	Doğal alanlar oranı*	Böbrek hastalıklarında artış
Sosyal yardım alan nüfus oranı*	Sağlık hizmeti kapasitesi*	Vektörlerle bulaşan hastalıklarda artış
Ölümler*	Yönetim kapasitesi	Zoonotik hastalıklarda değişim
Hastalıklar*	Sağlık okuryazarlığı oranı*	Alerji, solunum, kalp, damar, göz, kulak, burun, boğaz hastalıklarında artış
Fonksiyon ve yeti yitimi*		Yaralanmalar
		Ruhsal sorunlar
		Ölümler

* sembolü ile risk analizlerinde kullanılmayan göstergeler belirtilmiştir.



Şekil 18 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Sağlık Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÖNLEMLERİ

Sağlık sektörü için Sakarya’da, iklim değişikliği çalışmalarında sağlığın özel bir alan olarak ele alınması hem göç alan bir kent hem de sanayi kenti olması nedeniyle ebeveyn eğitimi, mevsimlik işçilerin farkındalığının artırılması ve eğitilmesi; politika oluşturma, mevzuat, plan ve projelerin hayata geçirilmesi ihtiyaçları ön plana çıkmaktadır.

Altyapıya yönelik uyum önlemleri

Sağlık sektörünün altyapısı güçlenmeden uyumu gerçekleştirmek güçtür. Altyapıyı güçlendirmek için yapılması gerekenler şunlardır:

Disiplinler ve sektörlerle birlikte yapılacaklar

- a. Sakarya’nın iklim tehlikeleri, etkilenebilirlik ve risk tespiti için belirlenen göstergelere ve Sakarya BB CBS veri tabanına, Sakarya sağlık göstergelerini de ekleyerek, iklime duyarlı sağlık risk değerlendirme yapılması
- b. İklim duyarlı hastalıklar ve yaratacağı sonuçlar konusunda ilgili kurum ve kuruluşlar arasında eşgüdüm ve iş birliğinin sağlanması, veri sisteminin il düzeyinde izlenmesi ve kanıt dönüştürülmesi, ileri analizlerle mahalle ve hane düzeyine incek şekilde ilişkilerin ve anlamlılıkların ortaya konması
- c. Sakarya’nın hastalık yükü çalışmasının yapılması ve Sakarya’nın sağlığını iklim değişikliğinin etkilerinden koruyacak eylemlerin

gerçekleştirilmesine yönelik finans kaynakları belirlenmesi

- d. Kırsal ve kentsel alanlarda su mevcudiyeti, su kalitesi ve hijyen konusunda gözlem ve hazır olma durumunun güçlendirilmesi
- e. Sakarya’da ve bölgesinde iklimden etkilenebilir bölgelerden yaşanabilecek göç hareketleri ve bu nedenle nüfusun artması sonucu oluşabilecek sağlık risklerinin tespiti ve bölgedeki kuruluşların kapasitelerinin artırılması
- f. İklim değişikliği ve sağlık etkilerinin Sakarya Umumi Hıfzıssıhha Kurulu gündeminde sürekli ele alınması gereken bir madde haline getirilmesi; iş birliği alanlarının tespit edilmesi ve koordinasyonun sağlanması; bu amaçla tüm paydaşların yetkilendirilmiş temsil yetkilerinin sağlandığı bir alt komisyon/kurul oluşturulması
- g. Sakarya’da mevcut erken uyarı sistemlerinin entegre edilmesi, iklim sinyaline hassas ilçe düzeyinde erken uyarı istasyonları kurulması, sağlık risklerini de içeren erken uyarı sisteminin yaygınlaştırılması, tanıtılması, kullanımının teşvik edilmesi, eğitimler verilmesi, sürekliliğinin sağlanması ve sürekli geliştirilmesi
- h. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü iklim ve sağlık stratejisi ve eylem planı doğrultusunda “Sakarya Sağlık ve İklim Değişikliğine Uyum Planı” hazırlanması
- i. İklim duyarlı hastalıkların araştırılması için disiplinler ve sektörlerle ortak araştırma grubu kurulması ve iklime duyarlı hastalıklar listesi hazırlanması

Sağlık sektörü tarafından yapılacaklar

- j. Birinci, ikinci ve üçüncü basamak sağlık hizmetlerinde (aile sağlığı merkezleri, toplum sağlığı merkezleri, il ve ilçe sağlık müdürlükleri, hastaneler, sağlık hizmetlerine destek veren diğer sağlık sektörü) çalışanlarında iklim değişikliğine bağlı sağlık riskleri konusunda kapasite geliştirme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi
- k. Entegre hastalık gözlem ve izleme sistemleri kurulması
- l. Su ve gıdayla ilişkili hastalıklar, vektörlerle bulaşan ve zoonotik hastalıkların tanı, tedavi ve kontrolünün Sakarya'nın ikliminde görülen değişimlerle uyumlu olacak şekilde güçlendirilmesi
- m. İhtiyaç doğrultusunda laboratuvarların alt yapılarının belirlenen hastalıklara uygun olarak güçlendirilmesi veya diğer kurum ve üniversite laboratuvarlarının kapasitesinin kullanımının sağlanması
- n. Birinci basamak sağlık çalışanlarına yönelik iklim değişikliğine bağlı sağlık riskleri konusunda eğitim program ve müfredatının hazırlanması, eğitimlerin gerçekleştirilmesi, etkisinin izlenmesi ve yeniden yapılandırılması, gelişen iklim sinyallerine göre detaylandırılması
- o. Zoonotik ve vektörlerle bulaşan hastalıklar dahil olmak üzere bulaşıcı hastalıklara ilişkin izleme, korunma önlemleri, tedavi ve hastalık kontrolünün (aşı programları, vektör kontrolü dahil olmak üzere) güçlendirilmesi

STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde sağlık sektöründe iklim değişikliğine uyuma yönelik altyapı güçlendirilecektir.

Bu çerçeve içerisinde sağlık sektörü için aşağıdaki eylemler önerilmiştir:

SAĞ1. İklim değişikliği ve sağlık ilişkisi, sağlığın iklim değişikliği etkilerinden korunması konularında paydaşlara eğitim verilmesi

SAĞ2. Sağlık sektörü için iklim değişikliğine uyum planının hazırlanması

SAĞ3. İklim değişikliğinin sağlık etkilerine yönelik acil durumların belirlenmesi ve kademelendirilmesi, mevcut erken uyarı sistemine entegrasyonu ve kent sakinlerine ulaşılır hale getirilmesi

SAĞ4. İlçeler düzeyinde mevcut ve gelecek iklim tehlikelerinin, insan sağlığı üzerindeki etkilerinin ve olası risklerinin belirlenmesi, izlenmesi, değerlendirilmesi

SAĞ5. Sakarya ve ilçelerine ait iklime duyarlı hastalıklar listesinin hazırlanması

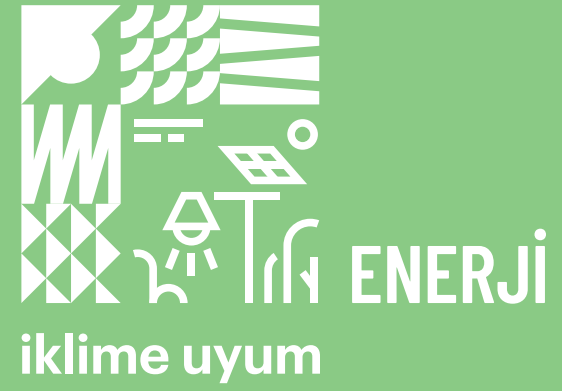
SAĞ6. İklim değişikliğinden etkilenebilirliği yüksek olan ilçelerde, vektörlerle ilişkili hastalıklar ve zoonotik hastalıklar için izleme ve erken uyarı sistemlerinin yeniden yapılandırılması

KAYNAKÇA: Halk Sağlığı

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2019). Afet Haritaları. Retrieved 08 05, 2022, from T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı: <https://www.afad.gov.tr/afet-haritalari>
- Afetlerde Psikososyal Destek Uygulama Rehberi. (2008, Mayıs). Retrieved from Türk Kızılayı: https://www.kizilay.org.tr/Upload/Dokuman/Dosya/20725363_afetlerde-psikososyal-destek-uygulama-rehberi.pdf
- Bora Başara, B., Soyutun Çağlar, İ., Aygün, A., Özdemir, T. A., Kulali, B., Uzun, S. B., & Aydoğan Kılıç, D. (2019). Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2018. Sağlık Bakanlığı. Ankara: Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü.
- Bora Başara, B., Soyutun Çağlar, İ., Aygün, A., Özdemir, T. A., Kulali, B., Uzun, S. B., Kara, S. (2021). Sağlık İstatistiği Yıllığı 2019. Sağlık Bakanlığı. Ankara: Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü.
- (2018). COP24 Special Report: Health&Climate Change. Geneva: WHO.
- Demir, F., Önsüz, M., & Çatalbaş, Y. (2015). Sakarya İlinde 2008 Yılı Bebek Ölümünün Değerlendirilmesi: Kesitsel Bir Araştırma. Nobel Medicus, 11(2), 59-64.
- Dizer, D. (2008). Sakarya ilindeki liseli ergenlerin 1999 Marmara Depremi sonrası travmayı algılama, sosyal destek sistemleri ve umutsuzluk belirtilerinin incelenmesi.
- Dünya Sağlık Örgütü. (2021, Kasım 21). Adolescent Mental Health. Retrieved 08 05, 2022, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-mental-health>
- Feng, S., Gao, D., Liao, F., Zhou, F., & Wang, X. (2016). The health effects of ambient PM2.5 and potential mechanisms. Ecotoxicology and Environmental Safety, 128, 67-74. doi:0.1016/j.ecoenv.2016.01.030
- Karakaya, I., Ağaoglu, B., Coşkun, A., Şişmanlar, Ş., & Yıldız Öc, Ö. (2004). Marmara depreminden üç buçuk yıl sonra ergenlerde TSSB, depresyon ve anksiyete belirtileri. Türk Psikiyatri Dergisi, 15(4), 257-263.
- Özcan, O., & Musaoğlu, N. (2021, Mayıs 28). Sakarya nehri alt havzasının taşkın riski analizinin uzaktan algılama ve CBS ile belirlenmesi. İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı, Bilişim Enstitüsü, İTÜ.
- (2020). Sakarya İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. Sakarya: Sakarya Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Çevre Yönetimi ve Denetimi Şube Müdürlüğü.
- Toyotasa Acil Yardım Hastanesi Tarihçe. (2018, 06 27). Retrieved from <https://toyotasadh.saglik.gov.tr/TR,37897/tarihcemiz.html>
- TÜİK. (2015, Ekim 7). İllere ve cinsiyete göre doğuşta beklenen yaşam süreleri 2013-2014. Retrieved from Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, 18618: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayat-Tabloları-2013-2014-18618>
- TÜİK. (2020, Haziran 24). Ölüm ve Ölüm Nedeni İstatistikleri 2019. Retrieved from Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, 33710: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Olum-ve-Olum-Nedeni-İstatistikleri-2019-33710>
- TÜİK. (2021, Şubat 4). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları 2020. Retrieved from Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, 37210: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-SonucLari-2020-37210>

TÜİK. (2021, Mayıs 18). Doğum İstatistikleri, 2020. Retrieved from Türkiye İstatistik Kurumu, Haber Bülteni, 37229: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Dogum-Istatistikleri-2020-37229>

TÜİK. (2021, Mart 18). İstatistiklerle Yaşlılar, 2020. Retrieved from Türkiye İstatistik Kurumu, Haber Bülteni 37227: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Elderly-Statistics-2020-37227>.



Enerji altyapılarında
doğal drenaj
sistemleri ve koruma
önlemleri geliştirilecek



Artan elektrik talebine
yönelik yenilikçi enerji
depolama teknolojileri
kullanılacak



İletim altyapısının
kapasitesi
güçlendirilecek ve
gerçek zamanlı izleme
ve bakım sistemleri
kullanılacak



HES baraj yapıları ve
drenaj sistemleri
güçlendirilecek



Doğal gaz
santralleri gelişmiş
soğutma sistemleriyle
desteklenecek



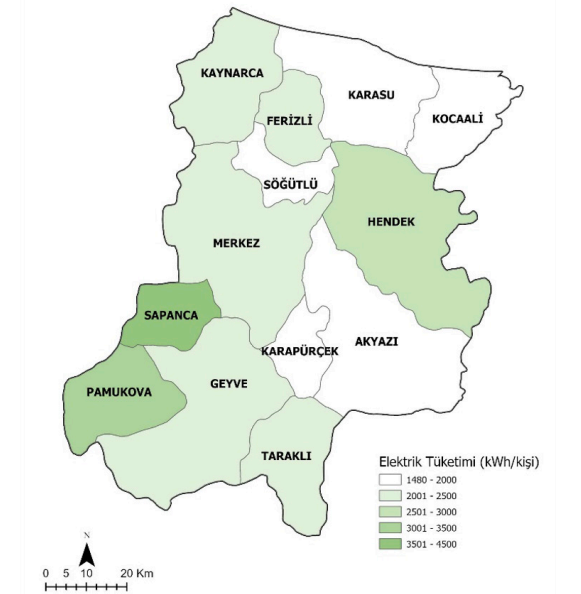
7.1. GENEL ÇERÇEVE

Sakarya'da enerji üretiminde doğal gaz çevrim ile hidroelektrik santralleri önemli bir yer tutarken, modern yenilenebilir enerjilerin payı henüz çok azdır.

Günümüzde insanlar, doğal sistemler iklim değişikliği nedeniyle hayatta kalmak için yeni zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Daha sık ve şiddetli yaşanan kuraklık, fırtına, sıcak hava dalgası gibi iklim tehlikeleri, doğal çevreye doğrudan zarar verebilir, yaşam yerlerini yok edebilir, insanlara ve geçim kaynaklarına zarar verebilir. Bu nedenle yaşamın sürdürülebilir olmaktan ziyade yaşanabilir olması için her şeyden önce vakit kaybetmeden tüketilen elektriğin ne kadarının yenilenebilir kaynaklardan elde edilebilir olduğuna odaklanılması gerekir. Enerji sektörü ekonomik ve teknik olarak, en hızlı dönüşüm ile en çok azaltımın sağlanabileceği sektör olarak gözükmektedir.

İlde üretilen elektriğin ilçeler bazında karşılaştırmalı olarak ne kadar tüketildiğini Şekil 19'da verilen kişi başına elektrik tüketim düzeylerinde görebiliriz. Buna göre Sapanca, Pamukova ve Hendek ilçelerinin kişi başına elektrik tüketimi en fazla olan ilçelerdir.

Buna karşın Kaynarca ve Akyazı kişi başına elektrik tüketimi en düşük ilçelerdir. Kişi başına elektrik tüketimi ile ilçelerin gelişmişlik düzeyleri arasında sıkı bir ilişkinin olduğu kabul edilebilir.



Şekil 19 Sakarya İli Kişi Başına Elektrik Tüketimi (kWh/kişi) (TEİAŞ, 2021)

Türkiye ekonomisinde ithalat bağımlılığını düşürmek, teknoloji gelişimini desteklemek, bölgesel gelir farklarını azaltmak amacıyla vergi indirimi, gümrük vergisi muafiyeti, KDV desteği ve yatırım yeri desteği gibi araçlar kullanılarak bazı sektörler desteklenmektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2021) verilerine göre son yirmi yılda ekonomin yedi ayrı bölgesindeki çeşitli sektörlerle 66.966 adet teşvik belgesi düzenlenmiş olup, söz konusu belgelere ait 1.657 milyar TL sabit yatırım tutarı gerçekleşmiş ve 3.204.549 kişi istihdam edilmiştir. Bu dönemde Sakarya ilinin yer aldığı 2. Bölge’de 1.033 belge, 28,3 milyar TL yatırımla 49.668 kişilik istihdam sağlanmıştır. 2. Bölge’de verilen 48 teşvik belgesinden 36’sı elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımı, 6 adedi gaz üretimi ve dağıtımı sektörü ve 1 adedi ise buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtım sektörünü desteklemek için düzenlenmiş olup, 5.424 milyon

TL sabit yatırım gerçekleştirilerek 474 kişi istihdam edilmiştir (Tablo 3).

İklim değişikliğine uyum kapasitesinin güçlendirilmesine yönelik Sakarya ilinde sera gazı envanter çalışması temel alınarak enerjinin etkin kullanımı, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının arzının artırılmasıyla ekonomide katma değeri ve istihdamı artırarak sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek amacıyla “Sakarya Sürdürülebilir Enerji Eylem ve İklim Planı” projesinin başlatılması önemlidir (Sakarya BB, 2021). Yine 2019 yılında yapılan Sakarya Valiliği, Sakarya Büyükşehir Belediye Başkanlığı, Sakarya Üniversitesi ile İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü iş birliğinde düzenlenen “İklim Değişikliği ve Meteorolojik Afetler Çalıştayı” da uyum için önemli bir kapasite oluşturmaktadır.

Tablo 4 Sakarya İli Yatırım Teşviklerinde Enerji Sektörü (2001-31.07.2021) (Sanayi Bakanlığı Yatırım ve Teşvik İstatistikleri)

Sektörü	Alt Sektörü	Yılı	Belge Adedi	Sabit Yatırım (Milyon TL)	İstihdam	
Enerji			43	5.424	474	
	Buhar ve Sıcak Su Üretimi ve Dağıtımı		1	2	7	
		2018	1	2	7	
	Elektrik Üretimi, İletimi ve Dağıtımı		36	5.102	304	
		2003	1	1	0	
		2005	2	11	0	
		2008	2	23	10	
		2009	4	40	23	
		2010	3	39	20	
		2011	2	4	5	
		2012	2	5	7	
		2013	1	11	0	
		2016	1	1	1	
		2017	3	134	0	
		2018	4	194	42	
		2019	2	121	15	
		2020	6	4.490	153	
		2021	3	29	28	
		Gaz Üretimi ve Dağıtımı		6	320	163
			2007	1	16	0
		2011	1	5	35	
		2012	1	32	63	
		2013	1	2	0	
		2017	2	265	65	
Hizmetler			158	2.680	7.723	
İmalat			803	20.000	40.035	
Madencilik			9	18	278	
Tarım			20	205	1.158	
Toplam			1.033	28.327	49.668	

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ

Sakarya’da kuraklık ve sıcak hava dalgaları gibi iklim tehlikelerine bağlı olarak HES’ler, termik santraller ve doğal gaz santralleri yüksek risk altındadır.

Türkiye’de Marmara Bölgesi’nin kuzeydoğusunda yer alan Sakarya, maden çeşitliliği ve enerji rezervleri bakımından sınırlı potansiyele sahiptir (MTA, 2021). Sakarya ilinin Karadeniz’de yaklaşık olarak 75 km kıyısı olmasına rağmen, İzmit rafinerisine yakınlığından dolayı petrol ürünleri depolama tesisleri bulunmamaktadır.

Rüzgâr Enerji Santralleri

Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (EİGM, 202a) rüzgâr potansiyeli verilerine göre, Sakarya ilinde 100 metre seviyesinde rüzgâr hızı en az 1,95 m/s, en fazla 7,28 m/s arasında iken, ortalama hız ise 3,95 m/s’dir. Rüzgârın m² başına yoğunluğu en çok 511 W, en az 12,85 W ve ortalaması ise 108,57 W olabilmektedir. Rüzgârın hızı ve yoğunluğunu temel alarak yapılan ekonomik rüzgâr yatırımları için kapasite faktörünün de yeterli olması gerekmektedir. 100 metre seviyesinde, saniyede 6 metre ila 7 metre arasında esen orta dereceli rüzgâr hızına sahip Pamukova, Geyve ve Taraklı’nın kuzeyi ile Hendek ve Akyazı ilçe sınırının olduğu yerlerde rüzgârdan elektrik üretme imkânı bulunmaktadır. Rüzgâr hızında ve yoğunluğundaki değişimler rüzgâr kaynağının potansiyelini belirsiz hale getirmektedir. Bununla birlikte aşırı rüzgâr hızı fiziksel olarak rüzgâr türbini bileşenlerine de zarar verebilmektedir.

Rüzgâr türbinleri, rüzgâr hızındaki aşırı yön değişimlerine karşı hassastır, çünkü türbin yükünü önemli ölçüde artırabilmektedirler. Aşırı rüzgârlar kulelerin ve kanatların yapısal bütünlüğünü tehdit eder; yorulmaya ve türbin bileşenlerinde hasara neden olarak verimi düşürür. Rüzgâr yönündeki değişiklikler rüzgârdan elde edilecek elektriğin miktarını ve sürekliliğini etkileyerek potansiyeli üzerinde belirsizlik oluşturmaktadır.

Güneş Enerji Santralleri

Türkiye’nin kuzeybatısında yer alan Sakarya ili, güneydeki iller ile kıyaslandığında güneşlenme süresi ve radyasyon bakımından güneş enerjisinden yararlanma potansiyeli sınırlı iller arasındadır. Ortalama sıcaklık ve güneş radyasyonunda meydana gelen değişikliklerin fotovoltaik sistemlerin verimliliği üzerinde etkisi olup, güneş enerjisi potansiyelini azaltmaktadır. Sakarya ilinin aylar itibarıyla güneşlenme sürelerine Türkiye ile karşılaştırmalı olarak bakıldığında; EİGM (2021b)’ye göre en fazla güneşlenme süresi temmuz ayında ilde 10,3 saat iken, Türkiye genelinde bu süre 11,3 saattir. Fotovoltaik panellerden daha çok elektrik elde etmek için bulut örtüsünün az olması önemlidir. Güneş fotovoltaik teknolojileri iklim değişikliğine nispeten daha az duyarlı olmasına rağmen, enerji çıkışı bulutluluk durumuna göre değişim gösterir. Aynı zamanda, güneş enerjisi teknolojileri şiddetli rüzgâr ve dolu nedeniyle oluşabilecek hasarlara karşı da savunmasızdır.

Hidroelektrik Santralleri

Sakarya ilinde akarsu üzerinde kurulu HES’lerin neredeyse tamamı Sakarya Nehri üzerindedir. Nehir üzerinde 13 hidroelektrik santral kurulmuş olup; bunlardan Pamukova, Ova, Doğançay ve SASKİ HES’leri il sınırları içerisinde. Bununla birlikte 13 MW kurulu güce sahip Akım HES de planlanmaktadır. Sakarya nehri üzerindeki HES’ler dışında, iki küçük Taraklı Hendek HES ve Pazarköy Akyazı HES toplam 0,77 MW ile elektrik üretmektedir. Böylece ilde akarsular üzerinde toplam hidroelektrik kurulu gücü 75MW olup, toplam kurulu gücündeki payı ise %3’tür.

Hidroelektrik enerji potansiyeli nehir akışı ile tanımlanır ve bu nedenle iklim değişikliği nedeniyle akışta meydana gelecek değişikliklerin de enerji potansiyelini değiştirmesi öngörülmektedir. Daha da önemlisi, hidroelektrik santraller belirli bir nehir akışı dağılımı için tasarlanmıştır, dolayısıyla; santralin işletimi, değişen akış koşulları altında optimal olmayabilir. İklim değişikliği Sakarya ilindeki nehir, dere ve çaylardaki akışın miktarını ve mevsimselliğini, üretimin büyüklüğünü ve zamanlamasını etkileyebilir. Sakarya ilindeki HES’ler nehir tipi olduğu için iklim değişikliğine karşı daha savunmasız görünmektedirler. Hidroelektrik enerji kaynağını etkileyen en önemli iklim özelliği, yağışların mevsimsel ve yıllar arası değişkenliğinin yanı sıra yıllık ortalama yağış miktarıdır. Akarsu üzerindeki HES’ler için düşük yağış miktarı kadar şiddetli yağış da türbin ve bileşenlerine hasar verebildiği için elektrik üretimini aksatabilmektedir.

Termik santraller

Sakarya’da başta doğal gaz çevrim santralleri olmak üzere biyogaz, fueloil ve motorin gibi çeşitli fosil yakıt yakan santraller bulunmaktadır. Doğal gaz çevrim santrallerinin diğer hidrolik, linyit ve nükleer santrallere göre baz yük talebinin karşılanmasında ve yüksek tüketim dönemlerinde pik talebi karşılamada daha uygun olduğu bilinmektedir. Artan hava ve su sıcaklığı, doğal gaz santrallerinde enerji üretiminin verimliliğini düşürmekte ve mevcut üretim kapasitesini azaltabilmektedir. Yine şiddetli rüzgâr, taşkın ve iklim değişikliğinin tetiklediği orman yangınları da santralin tüm bileşenlerine hasar verebilmektedir.

Enerji Transferi, İletimi ve Dağıtım Altyapısı

Çeşitli hava ve iklim koşulları, elektriğin iletimi ve dağıtımını ile petrol, gaz gibi diğer yakıtların transferini etkileyebilir. Şiddetli rüzgârlar ve buz yükleri, yıldırım çarpmaları, iletken titreşimleri ve çığlar, taşkın ve heyelanlar, elektrik iletim ve dağıtım hatlarının arızalanmasına neden olabilir. Özellikle havai hatlardaki aşırı buzlanma, elektrik kesintilerine ve milyonlarca liralık onarım maliyetlerine neden olabilir (Musilek ve diğerleri, 2009).

EPDK verilerine göre Sakarya il sınırları içerisinde iletilen elektrik, 4.931 trafo ile 12.463 km uzunluğunda tüketicilerine ulaştırılmaktadır. Şiddetli rüzgârdaki ağaçların devrilmesi, buzlanma, aşırı sıcaklar ve sıcak hava dalgaları yaşandığında hatların kopması ve/veya trafoların arızalanması mümkün olabilmektedir. Aşırı sıcaklarda hatlardaki gerilimin azalmasıyla kayıplar daha da artmaktadır. Ayrıca

ormanlık bölgelerdeki yangınlar iletim hatlarının kesilmesine neden olabilmektedir. TEİAŞ verilerine göre, Sakarya ilinde 10 adet trafo merkezi olduğu ve bu merkezlerde 3.214 GWh net elektrik çıkışı sağlandığı tespit edilmiştir. Trafo merkezlerinde en fazla tüketimin ocak ayında, en az ise nisan ayında olduğu görülmektedir.

Elektrik Talebi

Sakarya ilinin elektrik tüketimine sektörel yönden bakıldığında coğrafi konum itibarıyla Türkiye'nin en sanayileşmiş illeri olan İstanbul ve Kocaeli'ne yakınlığı nedeniyle %57,9'unun sanayide kullanıldığı görülmektedir. Sanayinin enerji talebi, iklim değişikliğine karşı özellikle hassastır (Scot ve Huang, 2007). Endüstriyel proseslerde soğutma

Şekil 20 Etki Zinciri: Sakarya ili Enerji Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi

TEHLİKE		MARUZİYET
İklim Sinyali	İklim Etkisi	
Ortalama sıcaklık artışı	Sıcak hava dalgası	Kişi başına elektrik tüketimi
Aşırı sıcak gün sayısında artış	Ardışık sıcak gün sayısında artış	Brüt tüketim
		Sanayi elektrik talebi
		Trafo merkezlerinin varlığı*
		RES kurulu gücü*
		Elektriği yoğun kullanan sanayinin varlığı*

* sembolü ile risk analizlerinde kullanılmayan göstergeler belirtilmiştir.

sistemleri aracılığıyla sıcaklık farkları genellikle dış ortam sıcaklık değişiminden çok daha büyüktür. Son olarak, sıcaklıktaki değişikliklerin yalnızca binalarda değil, aynı zamanda araçlarda da klima kullanımını etkileyerek yakıt tüketimini değiştireceğini belirtmekte fayda vardır. Yakıt tüketimi sıcaklıkla pozitif ilişkilidir (0,01 ve 0,03 L/oC)(Roujol, 2009). Klima kullanımının karayolu hızlarında araçların verimliliğini yaklaşık %12 oranında azalttığı tahmin edilmektedir (Parker, 2005).

Enerji Risk Analizi: Sıcak Hava Dalgası

Sakarya ilinde enerji sektörü için iklim tehlikelerinden ilk olarak sıcak hava dalgası tehlikesi çalışılmış ve etkilenebilirlik ve risk analizinde kullanılan etki zinciri Şekil 20'de sunulmuştur. Hazırlanan etki zincirine göre ilçeler düzeyinde yapılan risk analizlerine ait sonuçlar aşağıda paylaşılmıştır.

İlde linyit, petrol ve doğal gaz yatakları gibi enerji kaynakları bulunmadığı için sıcak hava dalgasına

ETKİLENEBİLİRLİK		RISK
Duyarlılık	Uyum Kapasitesi	
Termik santrallerin verimlilik kaybı	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi skoru	Elektrik üretimi yapan güç santrallerinde verimlilik kaybı
RES'lerde üretim kaybı	Sakarya Sürdürülebilir Enerji Eylem ve İklim Planının hazırlanması*	Termik santrallerinde soğutma suyu talebinin artması
HES'lerde üretim kaybı	Çok amaçlı HES'ler	Konutlarda soğutma için artan elektrik talebi
Konutlarda artan elektrik talebi	Hes türü*	Elektrik iletim hatlarında sarkma
Akaryakıt istasyon sayısı	Hidro-meteorolojik veriler*	Kapasite, iletkenlik ve verimde azalma ve kayıplar
Trafolarda elektrik kaybı	Şebekeye erişim*	RES verimliliğinde azalma
Doğal Gaz Çevrim santrallerinde üretim kaybı*	Enerji yatırımlarında finansmana erişim*	HES'lerde hasar ve üretim kaybı
Biyogaz santrallerinde üretim kaybı*	Santralin devreye alınma süresi	Artan akaryakıt talebi
Petrol ürünlerinde artan talep*	Yenilenebilir enerji kaynakları üzerine projeler*	
Havai gerilim hatlarında iletim kayıpları*	Elektrik santrallerinde emreamadelik*	
	Faal dernek sayısı*	

maruziyet düzeyi, elektrik trafo merkezleri ve başta sanayi olmak üzere yoğun elektrik talebi ile temsil edilerek analiz edilmiştir (MAPEG, 2021;MTA, 2021). Elde edilen analiz sonuçlarına göre, Adapazarı, Sapanca ve Pamukova ilçelerinde maruziyetin en yüksek seviyede olduğu söylenebilir. Adapazarı'nda elektrik iletim ve trafo merkezleri, Sapanca ve Pamukova ilçelerinde ise yoğun faaliyet gösteren sanayinin pik elektrik talebinin karşılanamaması maruziyeti artırabilir. Sıcak hava dalgası nedeniyle zarar gören trafo merkezlerinin devre dışı kalması veya sanayide talebin elektrik kesintileri ile karşılanamaması maruziyeti çok yüksek seviyeye taşıyabilir. Sahip oldukları trafo merkezleri ve yüksek elektrik talepleriyle Arifiye ve Hendek ilçelerinin maruziyeti yüksek seviyede görülmektedir. Akyazı'da orta, Kaynarca'da düşük düzeyde tespit edilen maruziyet, ilin diğer ilçelerinde ise en düşük seviyededir.

İlde artan sıcaklıklar, termik santrallerde verimlilik kaybı ve havai elektrik iletim hatları ile trafo merkezlerinde ise iletim kaybına neden olabilmektedir. Bununla birlikte, binalarda ve ulaşım araçlarında daha çok soğutma talebine ihtiyaç olduğu dikkate alındığında Sakarya'da duyarlılık Adapazarı'nda çok yüksek, Sapanca'da ise yüksek seviyededir. Adapazarı'nda bulunan doğal gaz çevrim santrallerinde artan sıcaklık elektrik üretimini azaltırken, artan su sıcaklığı da soğutma için daha fazla elektriğin kullanılmasına neden olmaktadır. Sapanca'da elektrik iletim hatları ve trafo merkezleri ise ilçenin duyarlılığını yükseltmektedir. Öte yandan kurulu rüzgâr santralleri de ısınan hava ile verimlilik kaybı yaşamaktadır. Pamukova, Geyve, Akyazı, Hendek ve Kocaeli'de artan sıcaklık ve buharlaşma

yoluyla su kaybına uğrayan HES'ler, ilçeyi sıcaklığa karşı düşük de olsa duyarlı hale getirmektedir. Ayrıca bu ilçelerdeki akaryakıt istasyon sayıları ve petrol ürünleri talebi yüksek olması nedeniyle artan sıcaklıklar ile birlikte araç içinde klima kullanımıyla akaryakıt sarfiyatı daha da artmaktadır. Bu ilçeler dışında diğer ilçelerde duyarlılık çok düşük seviyede görülmektedir.

İlçelerin uyum kapasitelerindeki sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyleri, elektrik kurulu güçlerin türü ve çalışma sistemlerine bakıldığında; örneğin Adapazarı'nda doğal gaz çevrim santrallerinde sıcaklıkla verimlilik kaybı olsa bile bu santrallerin kısa sürede açılıp kapanmaları ve daha düşük maliyetle bunu yapabilmeleri, pik talebi karşılamasında önemli rol oynamalarının uyum kapasitesine katkı sağladığı söylenebilir. Diğer taraftan bu santrallere yakın mesafedeki Karadeniz'de keşfedilen doğalgazın üretime başlaması halinde yurtiçinde tedarik edilmesi de uyum açısından dikkate değerdir. Geyve ve Pamukova'da bulunan HES'ler ilçelerde baz yük oluşturduğundan rüzgâr santralleri de kullanılarak enerji tedarik dengesi sağlanabilir.

Yapılan çalışmalar doğrultusunda, her ne kadar önemli enerji altyapı tesisine sahip olmasa da elektrik talebinin yüksek olması ile orta seviyede duyarlılığa sahip Sapanca ilçesi, uyum kapasitesinin de düşük seviyede olması nedeniyle sıcak hava dalgalarından etkilenebilirliği en yüksek ilçe olarak öne çıkmaktadır. Sıcak hava dalgalarına karşı duyarlılığı yüksek olan Adapazarı'nın ise uyum kapasitesinin de yüksek seviyede olması ilçenin etkilenebilirliğini orta seviyeye çekmiştir.

Sakarya'da sıcak hava dalgalarına karşı maruziyeti en yüksek, duyarlılığı orta, uyum kapasitesi en düşük seviyede olup, etkilenebilirlik düzeyi en yüksek seviyede olan Sapanca'nın riski en yüksek seviyede

tespit edilmiştir. İlin en önemli doğal gaz santrallerini barındıran Adapazarı ilçesinin sıcak hava dalgası tehlikesi düşük, maruziyet ve duyarlılığı yüksek, ancak uyum sağlama kapasitesinin de yüksek olması nedeniyle riski orta seviyede tespit edilmiştir (Şekil 21).



Şekil 21 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Enerji Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi

Enerji Risk Analizi: Kuraklık

Enerji sektörü için kuraklık tehlikesine göre hazırlanan etki zinciri Şekil 22 ile sunulmuştur.

Şekil 22 Etki Zinciri: Sakarya ili Enerji Sektörü ve Kuraklık İlişkisi

TEHLİKE		MARUZİYET
İklim Sinyali	İklim Etkisi	
Toplam yağış miktarında azalma	Kuraklık	Termik santral kurulu gücü
Ortalama sıcaklık artışı	Ardışık kurak gün sayısında artış	HES kurulu güç
	Yağış miktarı ve yağışlı gün sayısında azalma	Biyokütle santralleri
		Doğal Gaz Çevrim santralleri için soğutma suyu temini*

* sembolü ile risk analizlerinde kullanılmayan göstergeler belirtilmiştir.

ETKİLENEBİLİRLİK		RİSK
Duyarlılık	Uyum Kapasitesi	
Termik santrallerde üretimde verimlilik kaybı	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi skoru	Akarsu veya barajlı HES'lerde üretim kapasitesinde azalma
Soğutma suyu talebi	Sakarya Sürdürülebilir Enerji Eylem ve İklim Planının mevcudiyeti*	Termik santrallerin veriminde azalma
HES'lerde elektrik üretim kaybı	Su kaynaklarının yönetimi*	Biyogaz santrallerin çalışmaması
Doğal gaz çevrim santralleri ve biyogaz santrallerinde üretim kaybı*	Diğer kaynaklarla tamamlayıcılıklar*	Enerji, sulama ve içme suyu rekabetinde artma
Elektrik iletim ve trafo merkezlerinde yangın olasılığı*	Çok kullanımlı HES sayısı ve su hacimleri*	
Biyogaz santrallerinde üretim kaybı*	Şebekeye erişim*	
	Santrallerin emreamadeliği*	

Kuraklık veya su kıtlığı enerji üretim kaynakları üzerinde etkili olabilmektedir. Akarsularda suyun akış hızını, barajlarda ise su seviyesini düşürerek elektrik üretimini azaltabilir ya da sonlandırabilir. Bununla birlikte, termik santraller proses ya da soğutma işlemi için önemli miktarda suya ihtiyaç duymaktadırlar. Bu açıdan bakıldığında ilden geçen Sakarya Nehri üzerinde kurulu Pamukova ve Ova HES'lerinin yer aldığı Pamukova ilçesi ile termik santrallere sahip Adapazarı ilçesinin maruziyeti en yüksek seviyededir. Bu ilçeleri Doğançay Barajı'na sahip Geyve ilçesi orta seviyedeki maruziyeti ile takip etmektedir.

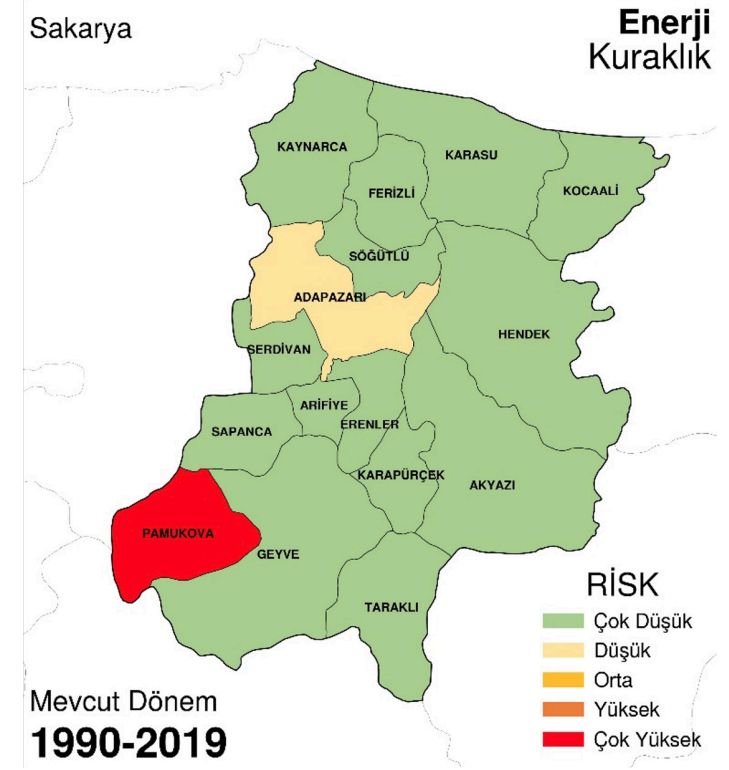
Kuraklık ve su kıtlığı yaşanması durumunda Adapazarı'nda istenilen kapasitede çalıştırılmayan termik santraller, Pamukova'daki HES'ler nedeniyle bu ilçelerin duyarlılıkları, çalışma kapsamında elde edilebilen göstergeler ile analiz edildiğinde çok yüksek seviyede tespit edilmiştir. Enka doğal gaz çevrim santrallerinde kuru soğutma sistemi kullanılıyor olmasına rağmen, imalat sanayisindeki termik santraller ve HES'ler ilçelerin duyarlılığını artırmaktadır. Yine, yeraltı suyunu kullanan termik santralleri ve HES'ler nedeniyle Akyazı ve Geyve ilçelerinde duyarlılık düşük seviyededir. Diğer ilçelerde ise çok düşüktür.

Eskişehir'den yola çıkan ve Sakarya ilinde Karadeniz'e dökülen Sakarya Nehri üzerindeki kurulu bazı barajlar Geyve ve Adapazarı ilçelerinde bulunmaktadır. Akarsular üzerinde kurulan HES'ler hem türleri hem de kullanım amaçları bakımından uyum kapasitesine farklı yansımaktadır. Örneğin Geyve ve Pamukova ilçelerinde bulunan HES'ler sadece elektrik üretme amacı için inşa edilmiş

olması nedeniyle, kuraklık durumunda sulama ya da içme suyunu etkilemeyeceğinden uyum kapasiteleri yüksek olmaktadır. Ayrıca Geyve'deki barajın kanal tipli olması da uyum kapasitesi açısından önemlidir. Bununla birlikte, ilin en yüksek sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyine sahip ilçelerden Adapazarı, Arifiye ve Serdivan'ın uyum kapasitesi yüksektir.

İlçelerin etkilenebilirliklerine bakıldığında, duyarlılığı çok yüksek ve uyum kapasitesi orta seviyede olan Pamukova ilçesinin en yüksek etkilenebilirliğe sahip olduğu görülmektedir. İlçe sınırlarında Türkiye'nin en büyük doğal gaz santrallerini bulduran ve ayrıca sahip olduğu HES'lerden dolayı çok yüksek seviyede duyarlılığa sahip olan Adapazarı ilçesi, hem denize yakın olduğu hem de soğutma suyu gereksinimi için kuru soğutma sistemi kullandığı için uyum kapasitesi çok yüksek tespit edilmiş ve etkilenebilirliği de en düşük seviyede belirlenmiştir. Pamukova ve Geyve'de bulunan küçük hidroelektrik santrallerin sadece enerji amaçlı kullanımları ve Geyve'deki HES'in kanal tipli olması ilçelerin uyum kapasitelerini artırmakta ve etkilenebilirliklerini ise düşürmektedir.

Sonuç olarak Sakarya'nın kuraklık tehlikesine karşı yapılan risk analizi değerlendirildiğinde, önemli enerji tesislerine sahip Adapazarı ilçesinin çok yüksek uyum kapasitesine sahip olması ilçenin riskini düşük seviyeye taşımıştır. Ancak, çok yüksek seviyede maruziyet ve duyarlılığa sahip olan Pamukova ilçesinde uyum kapasitesinin de orta seviyede olması nedeniyle risk çok yüksek seviyede tespit edilmiştir (Şekil 23).



Şekil 23 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Enerji Sektörü ve Kuraklık İlişkisi

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÖNLEMLERİ

Sıcaklık artışı ve sıcak hava dalgası, kuraklık, şiddetli yağış ve rüzgâr gibi iklim tehlikelerinin Adapazarı'ndaki doğal gaz güç santraline etkileri ve buna yönelik uyum eylemlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Kuru soğutma sistemleri tasarlandığı için su kıtlığı riski azalmıştır. Mümkün olduğunca daha serin yerel iklimlerde yer seçimi, gaz türbini çevrim performansının iyileştirilmesi gerekir. Gaz türbini teknolojisine odaklanmak ve sıcaklığı düşürmek için giriş havasının ön arıtımı veya ısınma iklimine uyum sağlamak için pik çevrimi teknolojisinin yeniden tasarlanması önerilir.

Ayrıca su stresi olan alanlarda yeni termik santraller kurmaktan kaçınılması, mümkünse yeni termik santrallerde su tasarrufu sağlayan soğutma teknolojisinin (kapalı devre, hibrit ıslak-kuru veya kuru soğutma) kurulması, tesisin tuzlu suyu soğutma amacıyla kullanabilmesi için su arıtma sistemi kurulması, soğutma için alternatif su kaynakları kullanabilen tesislerin kurulması ve güvenli yedek su kaynağının oluşturulması önerilir.

Şiddetli yağışların yılda en az bir hafta artması ve taşkınların meydana gelmesi ile deniz seviyesinin yükselmesine karşın santral ve tesislerde artan fiziksel hasar ve kesinti riski olabilir. Bentler ve diğer koruyucu setlerin yükseltilmesi ve deşarj sisteminin yeterince yapılması gerekir.

Kritik ekipmanın yerinin değiştirilmesi veya yükseltilmesi, daha fazla rüzgâr yüküne dayanacak

şekilde yükseltilmiş yapıların (soğutma kuleleri, bacalar vb.) güçlendirilmesi, öngörülen artan sel riskini veya Rüzgâr yükünü hesaba katan tasarım standartlarının benimsenmesi gerekmektedir.

Kuraklık, buharlaşma, aşırı yağış ve feyezan gibi iklim tehlikelerinin Sakarya nehri üzerinde Pamukova, Ova, Doğançay ve SASKİ HES'ler ile bunların dışında iki küçük Taraklı Hendek HES ve Pazarköy Akyazı HES'lere etkileri ve bunlara yönelik uyum eylemlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Kısa vadeli su akışı tahminlerinin iyileştirilmesi, tesis operasyonlarının nehir akış modellerindeki değişikliklere uyarlanması, diğer kaynaklarla (örneğin doğal gaz) operasyonel tamamlayıcılık, su yönetimi stratejilerini ayarlanması, ek depolama kapasitesi oluşturulması, türbin akış kapasitesinin artırılması, siltasyonu azaltmak için erozyon kontrol önlemleri uygulamak (örneğin, eğim stabilizasyonu, bitki örtüsü dikmek veya yamaçlara drenaj boruları yerleştirmek), türbinlerdeki olası aşınma ve yıpranma artışına dikkat etmek için düzenli bir inceleme ve bakım sisteminin uygulanması, tortu uzaklaştırma teknolojisinin kullanılması, askıdaki tortu yüklerinde beklenen artışa daha iyi uyacak şekilde türbinlerin sayısının ve türünün değiştirilmesi, pik akışlarda öngörülen artışı hesaba katan tasarım standartların benimsenmesi, daha ağır sel ve aşırı olaylar için daha sağlam barajlar ve altyapının tasarlanması, temel altyapıyı korumak için yerleşik ve/veya yeşil altyapı dahil olmak üzere taşkın koruma önlemlerinin tesis tasarımına dahil edilmesi, artan pik akımları yakalamak için baraj yüksekliğinin artırılması ve/

veya memba yönünde küçük barajların inşa edilmesi, boşaltma kapasitesini artırmak için mevcut dolu savakların değiştirilmesi, taşkın yönetimi planların geliştirilmesi ve taşkın riskini ve tesis performansı izleme sistemlerinin iyileştirilmesi önerilmektedir.

Sıcak hava dalgası toz taşınımı, sel ve dolu gibi iklim tehlikelerinin güneş santralleri üzerine etkileri ve bunlara yönelik uyum eylemlerinin belirlenmesi Sakarya için önemli bir eylem alanıdır.

Güneşlenme süresi ve radyasyon bakımından sınırlı potansiyele sahip iller arasında olan Sakarya ilinin yılda m2 başına düşen radyasyon değeri Pamukova'nın kuzeyi ve Akyazı'nın kuzey Hendek'in güneyindeki ilçe sınırında m2 başına 1500W-150W. İlin diğer bölgelerinde radyasyon değeri 1400W-1500W olarak tespit edilmiştir. İlde sadece lisansız 9 MW GES bulunmaktadır. Yerleşim alanı değerlendirmesinde bulut örtüsünde öngörülen değişikliklerin hesaba katılması gerekmektedir. Yayılan ışığı en iyi şekilde yakalayan fotovoltaiik teknolojilerin kullanılması gerekmektedir. Sabit montaj açısının optimize edilmesi veya dağınık ışık koşullarında açıyı ayarlamak için izleme sisteminin uygulanması önemlidir.

Depolama kapasitesinin kurulması veya artırılması, yenilenebilir kaynaklarındaki potansiyel değişkenliğe rağmen sistem güvenilirliğini sağlamak için akıllı şebeke teknolojilerinin kullanılması, yüksek veya dalgalı rüzgârlara dayanacak sistemlerin tasarlanması, izleme ünitelerinin ve yükseltilmiş montaj yapılarının yeterince sağlam olduğundan emin olunması, panellerin altında soğutma işlevini yapabilecek hava akımının sağlanması, kendini

temizleyebilen ya da toz taşınımı ve dolu yağışında panelleri muhafaza eden sistemlerin geliştirilmesi, acil müdahale planlarının geliştirilmesi, hasarlı panelleri hızlı bir şekilde onarmak için hızlı acil onarım ekiplerinin mevcudiyetinin sağlanması, sistem ekipmanları üzerinde bütünlüğü sağlamak için düzenli inceleme ve bakım yapılması gibi önlemler uygulanmalıdır.

Pamukova ve Geyve Rüzgâr santrallerinde, aşırı rüzgâr, sıcak hava dalgası ve artan sıcaklık, aşırı yağıştan kaynaklanan sel ve erozyon ve don gibi aşırı hava olaylarının etkileri ve bunlara yönelik uyum eylemlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Enerji sistemi planlamasında elektrik kesintisini dikkate almak veya yedek kapasite oluşturup muhafaza etmek gerekir. Buzlanma elektrik üretimini azaltır, ancak pasif olarak uygun kanat tasarımı veya aktif uyum önlemleri olarak kanat ısıtması bu etkiyi azaltılabilir. Yıldırımdan yeterli korunmanın sağlanması gereklidir. Daha yüksek Rüzgâr hızlarında çalışabilen ve fiziksel olarak dayanabilen türbinlerin tasarlanması gerekmektedir. Lidar tabanlı koruyucu teknolojinin kullanılması önemlidir. Artan sel ve erozyona dayanacak şekilde türbin kurulumlarının tasarlanması, korozyona dayanıklı bileşen malzemelerin kullanılması önerilir. Sakarya ilinde 10 trafo merkezinin 3.214 GWh net elektrik yükünün 12.463 km uzunluğundaki orta ve yüksek gerilim hatları ile 1.910 MVA kapasiteli 4.931 trafo ile taşınmasının, sıcak hava dalgası ve artan sıcaklık, aşırı rüzgâr, don ve kar kütlesi, yangın gibi aşırı hava olaylarının etkileri ve bunlara yönelik uyum eylemlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Mümkünse daha soğuk yerlerdeki trafo merkezleri ve transformatörler yeraltı dağıtım sistemlerinin düşünülmesi için gölgeleme ve daha etkili soğutma sistemlerinin kullanılması gerekir. İletim kuleleri arasındaki mesafenin azaltılması ve kule yüksekliklerinin artırılması sarkmayı azaltmak için hattaki gerilimin artırılması önemlidir. Arızaların tanımlanmasını ve hizmet restorasyonunu hızlandırmak için akıllı şebeke cihazlarının kurulması gerekir. Bitki örtüsü yönetimi çabalarını artırılması (ağaç budama, orman seyreltme), ahşap direkler ve destek yapıların yangına dayanıklı malzemelerle (çelik veya beton) değiştirilmesi, ağaçların temas halinde tutuşma riskini azaltmak için havai hatlarda kapalı veya yalıtılmış iletkenler kullanılması Sakarya için önemli eylemlerdir.

İlde faaliyet gösteren 229 akaryakıt istasyonu ve bu istasyonlarda stoklanan 305 bin ton petrol ürünlerinin, sıcak hava dalgası ve artan sıcaklık, aşırı rüzgâr ve yağış gibi aşırı hava olaylarının etkilerine karşı uyum eylemlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Akaryakıt tedarikinin hava tahmin verilerine göre yapılması önemlidir. Petrol stokları tank çiftliklerinde kuvvetli fırtına için yapısal tasarım eşiklerinin gözden geçirilmesi, yıldırım için önleyici sistemlerinin gözden geçirilmesi, petrol sızıntılarının hızlı bir şekilde giderilmesi, dökülmeleri gidermek ve aynı zamanda yangından korunmak için drenaj sistemlerinin tasarımının yapılması büyük önem taşımaktadır. Doğal gaz hatlarında kullanılan ekipmanları (örneğin kompresörü) daha enerji verimli olacak şekilde yükseltmek ve bakım sırasında doğal gaz salımını yakalayan teknolojileri tercih etmek, ısı dalgaları, aşırı yağış ve yıldırım karşı

daha sağlam ve yapısal olarak esnek petrol ve gaz boru hattı tasarımlarının yapılması önerilir.

Sakarya ilinde mevcutta sanayi 1.450 GWh, konutlar 920 GWh, tarımsal sulama 46 GWh, ticarethane 697 GWh, aydınlatma 111 GWh olmak üzere toplam 3.224 GWh olarak bulunan elektrik talebinin sıcak hava dalgası ve artan sıcaklıkta nasıl yönetileceği önemlidir.

Talep yönetimi ve son kullanım enerji verimliliği önlemlerinin teşvik edilmesi gerekmektedir. Enerji verimli projelerde finansman kaynaklarına erişimin kolaylaştırılması gerekir. Ayrıca elektrikte son kullanıcılar için; hem binalar hem de önemli cihazlar için etiketleme ve sertifikasyon programları ile yeni ticari binalar ve elektrik kullanan cihazlar (aydınlatma, klima, soğutma) için minimum enerji performansı standartlarının gerekli kılınması, elektrik verimlilik iyileştirmeleri için mevzuat ve finansmana erişim geliştirilmesi, akkor lambaların çok daha verimli kompakt floresan lambalarla, ışık yayan diyotlarla (LED'ler) değiştirilmesi, küresel bir enerji yönetimi standardı olan ISO 5000'nin benimsenmesi, evaporatif soğutma veya absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin tercih edilmesi elektrik talebini azaltacaktır.

İlde 453.780 ton petrol ürünü ve 68.393 ton LPG'nin araçlarda klima kullanımından dolayı artan tüketimi ile karşı karşıya kalınmaktadır.

Otomotiv sanayindeki teknoloji ve altyapının gelişimi ile yakıt verimliliği yüksek olan araçlar ile elektrikli araçların tercih edilmesi önemlidir.

STRATEJİK HEDEF

İklim tehlikelerinin Sakarya'daki enerji sistemine etkileri karşısında enerji üretim, iletim ve dağıtım altyapısının direnci artırılacak, enerji verimliliği ve farkındalığı geliştirilecek, sürdürülebilir, kesintisiz ve güvenli enerji arzı sağlanacaktır.

Bu bağlamda enerji sektörü için belirlenen eylemler aşağıdaki gibidir:

- ENR1.** Geyve, Pamukova, Karasu ve Akyazı hidroelektrik santrallerinin iklim direncinin artırılması için yapısal iyileştirmelerin uygulanması
- ENR2.** Adapazarı Doğal Gaz Kombine Çevrim Santrali'nde aşırı sıcaklık ve kuraklık olaylarına dirençliliği artıracak önlemlerin geliştirilmesi
- ENR3.** Elektrik dağıtım verimliliğini artırmak için akıllı şebeke sistemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması
- ENR4.** Enerji talebi dalgalanmaları sırasında enerji arzını dengelemek için enerji depolama sistemleri geliştirilmesi ve kurulması
- ENR5.** Başta Söğütü, Adapazarı ve Akyazı gibi ilçelerindeki biyokütle enerji tesislerinde kullanılan bitkilerin kuraklık tehlikesine karşı dirençliliğinin artırılması.
- ENR6.** Elektrik iletim ve dağıtım altyapısını güçlendirerek iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı dirençliliğinin artırılması
- ENR7.** Elektrik pik talebini azaltmak ve aşırı hava olayları sırasında elektrik sistemi üzerindeki baskıyı azaltmak için; eğitim ve farkındalık kampanyalarının düzenlenmesi, destek ve etkin talep yönetimi uygulanması ve yeni teknolojiler ve yenilikçi çözümlerin kullanılması

KAYNAKÇA: Enerji

- EİGM, (2021a), Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli, <https://repa.enerji.gov.tr/REPA/> erişim tarihi 30.08.2021
- EİGM (2021b) Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Güneş Enerjisi Potansiyeli, <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/pages/54.aspx> erişim tarihi 30.08.2021
- EPDK, Elektrik piyasası üretim lisansları, <http://lisans.epdk.gov.tr/epvys-web/faces/pages/lisans/elektrikUretim/elektrikUretimOzetSorgula.xhtml>
- EPDK, Elektrik Piyasası 2020 Yılı Piyasa Gelişim Raporu , Ankara 2021, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-24/elektrikyillik-sektor-raporu> erişim tarihi 01.09.2021
- EPDK, Bayilik lisansları, <http://lisans.epdk.gov.tr/epvys-web/faces/pages/lisans/petrolBayilik/petrolBayilikOzetSorgula.xhtml>
- EPDK, Petrol Piyasası, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-88/petrollisans-islemleri> erişim tarihi 29.08.2021
- EPDK, Doğal gaz Piyasası, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-94/dogal-gazyillik-sektor-raporu> erişim tarihi 02.09.2021
- EPDK, Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası 2020 Yılı Sektör Raporu, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-108/lpgyillik-sektor-raporlari> erişim tarihi 01.09.2021
- Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG), <https://www.mapeg.gov.tr/petrol/petrol%20arama%20ba%20c5%9fvuru%20belge/Arama%20Ruhsat%20b1%20Ba%20c5%9fvuru%20ve%20%20c4%b0%20c5%9flem%201404.pdf> erişim tarihi 30.08.2021
- MTA, İl Maden Potansiyelleri <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/il-maden-potansiyelleri> erişim tarihi 26.08.2021
- Musilek P, Arnold D, Lozowski EP. (2009). An ice Accretion forecasting system (IAFS) for power transmission lines using Numerical weather prediction. SOLA, 5:025.
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Yatırım Teşvik İstatistikleri , <https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/yatirim-istatistikleri/mi1304021615> erişim tarihi 30.07.2021
- TUİK, Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2020 <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=cevre-ve-enerji-103&dil=1> erişim tarihi 25.08.2021
- TEİAŞ, Kaynaklara Göre Elektrik Üretimi, <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri> erişim tarihi, 25.08.2021
- Parker DS. (2005). Energy efficient transportation for Florida. Energy Note FSEC-EN-19.. Cocoa, Florida: Florida Solar Energy Center, University of Central Florida. <http://www.fsec.ucf.edu/Pubs/energynotes/en-19.htm>
- Roujol S, Jounard R. (2009). Influence of passenger car auxiliaries on pollutant emission factors within the Artemis model. Atmospheric Environment, 43

- Sakarya Büyükşehir Belediye Başkanlığı, <https://sakarya.bel.tr/uploads/stratejik/SIME5OSTDp.pdf> erişim tarihi 15.08.2021
- Scott MJ, Huang YJ. (2007). Effects of climate change on energy use in the United States in effects of climate change on energy production and use in the United States. Washington, DC: A Report by the U.S. Climate Change Science Program and the subcommittee on Global Change Research, <http://www.climate-science.gov/Library/sap/sap4-5/final-report/sap4-5-final-all.pdf>



iklime uyum

TURİZM
KÜLTÜREL
MİRAS

Kültürel mirasın iklim risklerden etkilenebilirliğini azaltmak için eylem planı hazırlanacak ve tedbirler uygulanacak



Başta kıyı ve doğa turizmi faaliyetleri için iklim tehlikelerini dikkate alan tasarım ve uygulama rehberleri hazırlanacak



Teknik altyapının kıyılarına ve doğal kaynaklara zarar vermesini önlemek amacıyla yerel ve ulusal koordinasyon sağlanacak



İklim ve çevre duyarlı turizm tesislerinin oluşturulması ve mevcutların uyumu için programlar geliştirilecek



Yerel yönetimlerin kapasiteleri ve finansmana erişim imkânları artırılacak



GENEL ÇERÇEVE

Sakarya’da suya bağı turizm faaliyetleri; mekânsal yoğunlaşma ve sanayi gibi sektörlerin kaynak değerlerini tahrip etmesi nedeniyle iklim tehlikelerinden etkilenecektir.

Sakarya’da iklim riskleri için turizm değer zincirinde beşerî sermaye, turizm çekicilikleri, turizm hizmetleri ve turist sayısı (Tablo 4) analiz edilmiştir.

Beşerî sermaye açısından; ilde halkın sosyo-ekonomik seviyesi ilçelere göre farklılaşmakta olup, merkez ilçelerde (Adapazarı ve Serdivan) en yüksektir. İl nüfusu artış yönlüdür. Çalışma çağındaki (15-64 yaş) nüfusun oranı yüksektir (%68). Nüfusun çoğunluğu lise mezunudur, kadın 15+ nüfusu ise ağırlıklı olarak yüksek okul mezunudur. Sigortalı ve işyeri sayılarına göre turizmle ilgili işletmelerin oranı sırasıyla %8,7 ve %6,0’dır. Resmi iş ilanları, işe yerleştirmeler ve iş başı eğitimlerde yeme – içme dışında sektörün oranı oldukça düşüktür. İlde turizm faaliyetleri, merkez ve potansiyeli olan bazı ilçelerde (Sapanca ve Karasu gibi) belirli büyüklüğe ulaşmıştır.

Turizme olan ilginin düşük olması, inşaat ve sanayi gibi diğer sektörlerin güçlü olması, işletmelerin kurumsallaşma düzeyleri ve kadın işgücünün yetersizliği beşerî sermaye açısından iklim risklerinin etkilerini arttıracaklarını göstermektedir.

Sakarya’da, deniz – kum – güneş (Karasu, Kocaali), doğa – macera sporları (Sapanca, Karasu), yayla turizmi başta olmak üzere doğa temelli turizm etkinliklerine ve termal turizme imkân olduğu görülmektedir. Bu alanlarda yürüyüş parkurları, su sporları altyapısı, yamaç paraşütü ve kamp imkanları da mevcuttur. Karasu’da mavi bayraklı 1 plaj bulunmaktadır.

Tarih ve kültürel miras açısından (Justinianus Köprüsü gibi) önemli varlıklar bulunmaktadır. İlde ikisi termal (Akyazı-Kuzuluk, Taraklı) olmak üzere 3 adet TM ve KTKGB (kıyı bandı) ilan edilmiş alan bulunmaktadır. İlde üç adet termal TM (Akyazı-Kuzuluk, Taraklı, Karapürçek) ve 1 adet KTKGB (Kocaeli Sakarya Kıyı Bandı) ilan edilmiş alan bulunmaktadır.

Tablo 5 İklim değişikliği risk analizinde kullanılabilir veri setlerinin belirlenmesi

TEHLİKE	MARUZİYET	ETKİLENEBİLİRLİK		RİSK				
		Duyarlılık	Uyum Kapasitesi					
1. Kültür – İnanç Turizmi, 2. Deniz – Kum – Güneş Turizmi, 3. Kiş ve Dağ Turizmi, 4. Medikal – Sağlık – Termal Turizm, 5. Doğa, Macera ve Spor Turizmi, 6. Şehir Turizmi, 7. İş Amaçlı Seyahatler (MICE), 8. İlgil - Yaratıcı Turizm (gastronomi vb.), 9. Eko – Agro – Kırsal Turizm								
TURİST MEMNUNİYETİ YAKLAŞIMI								
BEŞERİ SERMAYE								
Yatırımcı / İşletmeciler		Turizm Çalışanı		Yerel halk				
Kayıtlı Turizm İşletmeleri		Turizmde İstihdam Oranları		Yaş dağılımı				
		İstihdam Edilenlerin Özellikleri		Kadın – erkek				
		Sigortalıların Dağılımı		Sosyal				
		İş Başı Eğitim		Okullaşma				
				Okuz yazarlık				
				Eğitim seviyesi				
TURİZMDEĞERLERİ (ÇEKİCİLİKLERİ)			HİZMET KALİTESİ		ÜCRET			
Yaratıcı Endüstriler	Turizm Varlıkları	Etkinlikler	Sosyal Sermaye	Erişilebilirlik	Tesisleşme	Turist sayısı		
El sanatları üreticileri	Doğal Değerler	Yerel rehberler	Tanıtım Pazarlama	Hizmet (Altyapı)	Ulaşım (Taşımacılık)	Yeme – İçme	Konaklama	Turizm geliri
Hediyelik eşya üretimi	Kültürel Değerler	Organizatörler	Seyahat Acenteleri	Su	Havayolları	Restoran	Belgelerine göre tesisler	
Hediyelik eşya satışı		Animatörler	Basın - Medya	Enerji	Otobüs	Kafe – Bar	(İşletme	
Yerel sanatçılar			Kamu Kurumları	İletişim	Kruz & Feribot	Pastane	Yatırım	
Yerel pazarlar			Turizm STK'ları	Sağlık	Demiryolu	Yerel gıda üreticileri	Belediye	
				Bankacılık	Taksi			
				Alışveriş	Havaalanları			
				Atıklar	Araç kiralama			

İlde belirli bölgelerde turizm faaliyetlerinin yoğunlaşması, bu alanlardaki turizm çekicilikleri üzerindeki baskıları arttırmaktadır. Bu nedenle, su kaynaklarını kullanarak turizm çekiciliği oluşturulan alanlarda risklerini arttırabilecek iklim tehlikeleri sıcak hava dalgası ve kuraklık iken, deniz seviyesinin yükselmesi tehlikesi de bazı su kaynaklarını olumsuz etkileyecektir. İl genelinde

biyoçeşitlilik açısından turizm imkânı sağlayan alanlarda yaşanacak riskler de turizm faaliyetlerini olumsuz etkileyebilecektir. Kıyı şeridinde deniz seviyesinin yükselmesi turizm amaçlı altyapıya etki edebilecektir. Sakarya özelinde Sapanca'da turizm faaliyetleri kaynaklı yapılaşmanın doğal turizm çekicilikleri üzerinde baskılara yol açtığı ve iklim tehlikeleriyle bu baskıların riskleri büyüteceği görülmektedir. Turizmin gelişmesine

yönelik oluşturulan altyapının hassas ekosistemleri tahrip etmesi ve bu tahribatın iklim tehlikeleriyle geri dönülemez hale gelmesi önemli bir sorun oluşturmaktadır. İlde yabancılardan ve ikincil konuttan gelen taleple artan inşaat ve sanayi sektörlerinden gelen arazi kullanım talepleri doğal alanlar üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Bu faaliyetlerin turizm çekiciliği olan alanların iklim risklerine karşı dirençlerini ve sürdürülebilir kullanımlarını azalttığı da görülmektedir.

Hizmet sunumu ve kalitesi açısından; ilde seyahat acentesi sayısı ülke toplamına oranla düşüktür. 2024 yılı verilerine göre Türkiye genelinde bulunan 15.876 seyahat acentesinden 109'u Sakarya'da faaliyet göstermekte olup sayı bakımından iller arasında 16'ncı sırada yer almaktadır. Turizm dernekleri sayıca azdır ve Adapazarı, Karasu ve Sapanca'da (6) faaliyet göstermektedir. Hizmetlere

erişim konusunda atıksu arıtma, kanalizasyon ve katı atık tesisi gibi hizmetlere erişen nüfusun oranı ülke ortalamalarına göre geridedir.

Enerji tüketimi sanayi sektöründe daha yüksektir. Sağlık göstergeleri ülke ortalamalarına yakındır. Bankacılık hizmetleri yeterlidir. İl kara, hava, demir ve deniz yolu bağlantısına sahiptir. Yabancı ziyaretçiler havayoluyla İstanbul üzerinden ve deniz yoluyla gelmektedir. İl, ülke genelindeki turizm işletme ve yatırım belgeli konaklama tesislerinin sırasıyla %0,8 ve %0,9'unu barındırmaktadır. Çevreye duyarlılık sertifikalı tesislerin payı ise %0,2'dir. Sakarya'da 2024 yılı itibarıyla 673 tesis "Sürdürülebilir Turizm Sertifikası" almıştır. İl, 2019'da ülke genelinde yabancı ve toplam tesise gelişte %0,1 ve %0,5; yabancı ve toplam gecelemede ise %0,07 ve %0,4'lük paylara sahiptir. İli en çok Ukrayna, Rusya ve Azerbaycan'dan turistler ziyaret etmiştir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ

Sakarya'da öngörülen iklim riskleri, turizm amaçlı ilave teknik altyapı yatırımlarını gerektirecektir.

Sakarya coğrafi konum olarak iki büyük çekim merkezi (Ankara – İstanbul) arasında yer almaktadır. İl turizm kapasitesini tam anlamıyla kullanamamaktadır. Turizm faaliyetleri başlıca Sapanca ve Karasu ilçelerinde gerçekleşmektedir. Kent merkezi ve diğer iki ilçe hafta sonları yoğun olmak üzere gününbirlikçiler ve iş amaçlı seyahat

edenleri ağırlamaktadır. Sakarya kent merkezi ana yol güzergahına uzaklığı nedeniyle erişilebilirlik sorunu yaşasa da özellikle salgın sonrası yeni gelişen turizm trendleri nedeniyle il genelinde yoğun bir insan hareketliliğinin yaşanmaya başlaması ve turizm değeri olan doğal kaynaklar üzerinde baskıların artması da görünen ve beklenen bir durumdur. Özetle Sakarya'da turizm sektörü olumsuz dış etkilere karşı henüz güçlü bir konumda bulunmamaktadır. Turizme kaynak olan doğal ve kültürel değerler ise potansiyel olarak mevcuttur

ve il genelinde dağılım göstermiştir. İnsan kaynaklı doğal alan tahribatının ve iklim değişikliğinin etkileri il genelinde görülmeye başlanmıştır. Anlatılan bu hususlar dikkate alındığında bir taraftan turizmin sürdürülebilir biçimde geliştirilmesi diğer yandan da turizme kaynak olan kültürel ve doğal varlıkları tahrip eden faaliyetlerin iklim değişikliğinin

risklerini de dikkate alarak kontrol edilmesi Sakarya il bütününde turizm açısından yapılması istenen öncelikli eylemlerdendir. Aksi halde mevcut doğa tahribatının iklim değişikliğinin etkileriyle beraber geri döndürülemez kayıp ve zararlara neden olacağı beklenen bir durumdur.

Şekil 24 Etki Zinciri: Sakarya ili Turizm ve Kültürel Miras Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi

TEHLİKE		MARUZİYET
İklim Sinyali	İklim Etkisi	
Ortalama sıcaklık artışı	Sıcak hava dalgası	Nüfus yoğunluğu
Aşırı sıcak gün sayısında artış	Ardışık sıcak gün sayısında artış	Turizm sektöründe teşvik belgesi sayısı
		Turizm değer zincirindeki sigortalı sayısı*
		Sit alanları sayısı
		Konaklama tesisi sayısı
		Kültürel varlıkların sayısı
		Yeme-içme tesisi sayısı
		Kara, hava, deniz ve demiryolu yolcu sayısı*

* sembolü ile risk analizlerinde kullanılmayan göstergeler belirtilmiştir.

Turizm ve Kültürel Miras Risk Analizi: Sıcak Hava Dalgası

Sakarya'da turizm açısından sıcak hava dalgası tehlikesinden kaynaklanan risklerin turist memnuniyeti, ziyaretçi sayısı ve turizm gelirinde kayıplara neden olacağı ve turizm çekicilikleri olan başta yüzey suları ve diğer doğal varlıkların bu

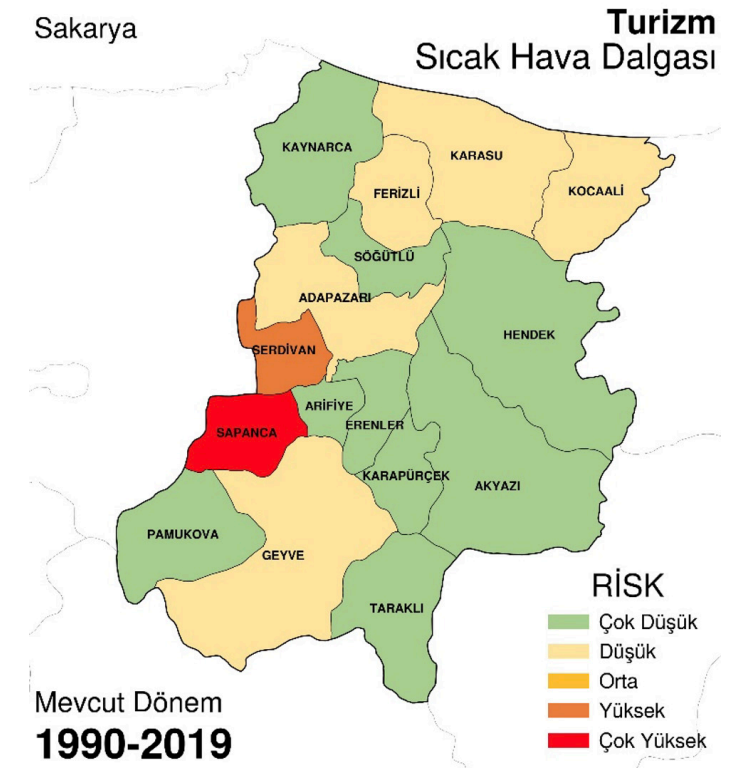
risklerden etkileneceği öngörülmektedir. Bu nedenle, turizm değer zincirinde ekonomik ve sosyal sektörler ve doğal varlıklara ait göstergeler analiz edilmiş; sıcak hava dalgası tehlikesine göre hazırlanan etki zinciri Şekil 24'te verilmiştir. Sunulan etki zincirinde analizlerde kullanılması düşünülen göstergeler paylaşılmış olup, elde edilebilen göstergeler ile risk analizleri yapılmıştır.

ETKİLENEBİLİRLİK		RİSK
Duyarlılık	Uyum Kapasitesi	
15-34 yaş arası nüfus oranı	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi skoru	Turist memnuniyetinin azalması
Lise ve altı eğitim almış nüfus oranı	Lise ve üzeri eğitim almış nüfus oranı	Turizm etkinliklerinin yapılamaması
Bakanlık ve belediye belgeli tesiste ortalama kalış süresi	Kooperatif sayısı	Turizm varlıklarının zarar görmesi (kültürel, doğal)
Bakanlık belgeli tesiste yabancı geceleme sayısı	Faal dernek sayısı	Hizmet kalitesi ve güvencesinde azalma
Belediye belgeli tesise yabancı geliş sayısı	Yatırım teşvik belgesi	Hizmetlere erişimde zorluk
Belediye belgeli tesitse geceleleyen yerli ve yabancı turist toplamı	Kültür ve turizm koruma ve gelişim bölgeleri	Erişilebilirlikte azalma
Tesislerin doluluk oranı*	Bakanlık belgeli tesis sayısı	Destinasyon imajının bozulması
İptal, divert, rötatır uçak seferi sayıları*	Gazete sayısı	Ziyaretçi sayısında azalma
Kişi başı turizm gelirleri*	Banka şubeleri	Turizm gelirlerinde azalma
Elektrik tüketim miktarı*	Ulaşım erişebilirlik*	Sektörden ayrılmalar
İptal veya rötatırli deniz seferi sayıları*	Yerel ürün pazarı sayısı*	İstihdamın azalması
	İstihdamın sektörel dağılımı*	Sosyal ve ekonomik sorunlar

Sakarya'da turizm varlıkları, tesis ve insanların sıcak hava dalgalarına maruz kalacağı bilinmektedir. Bu açıdan Adapazarı, Serdivan ve Sapanca ilçelerinin maruziyeti yüksektir. Sıcak hava dalgası tehlikesine duyarlılık, tesisleşme ve ziyaretçi sayılarının yüksek olduğu Adapazarı, Serdivan, Sapanca ve Akyazı gibi turizmde diğer ilçelere göre mesafe almış ilçelerde çok yüksek, yüksek ve orta seviyelerdedir. Uyum kapasitesinin çok yüksek ve orta seviyede olduğu ilçeler ise Merkez ilçe olan Adapazarı ve Serdivan ile Hendek ilçeleridir. Turizm sektöründeki uyum kapasitesinin yüksek seviyede olduğu ilçelerde sivil toplum örgütlenmesi ve özel sektörün kurumsallığının diğer ilçelere göre yüksek olması etken olmuştur. Bunların yanında etkilenebilirliği en yüksek olan ilçenin Sapanca olduğu ve Serdivan, Akyazı, Geyve, Ferizli, Karasu ve Kocaali ilçelerinin

sırasıyla takip ettiği belirlenmiştir. Bu ilçelerin ortak özellikleri turizme hizmet edebilecek değer ve varlıklarının olması ancak bunların etkilenmesini azaltacak kurumsal kapasitenin ve sivil toplum bilincinin geliştirilmeye açık olmasıdır.

Etki zincirinin sonuç bileşeni olan riskin mevcut dönem için Sakarya il genelindeki dağılımı Şekil 25'te gösterilmektedir. Risk analizleri sonucunda Sakarya ilinde sıcak hava dalgasına göre riskin en yüksek olduğu ilçenin Sapanca olduğu ve Serdivan ilçesinin yüksek risk ile takip ettiği belirlenmiştir. Bu ilçelerde riski arttıran faktörler turizm değerlerinin varlığı ve bu varlıkların etkilenebilirliklerini azaltmaya katkı sağlayabilecek beşerî ve sosyal sermayenin geliştirilmeye muhtaç olmasıdır. Adapazarı, Geyve, Ferizli, Karasu ve Kocaali ilçelerinde ise sıcak hava dalgası riskinin düşük seviyede olduğu görülmektedir.



Şekil 25 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Turizm ve Kültürel Miras Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÖNLEMLERİ

Sakarya başta su kaynakları olmak üzere doğal varlıklara dayalı bir turizm gelişimine sahne olmaktadır. Bu alanların çevresinde yığılma gösteren turizm faaliyetleri iklim risklerinden de bölgesel olarak farklı etkilenecektir. Bunun yanında, kültürel miras değerleri de il geneline yayılmıştır. Sakarya özelinde iklim tehlikeleri kaynaklı riskler konusunda geliştirilen öneriler ve eylemler aşağıda verilmiştir. Kent merkezinde Serdivan ilçe sınırları içinde yer alan Beşköprü Mahallesi, Taraklı İlçe Merkezi, Pamukova Paşalar Mahallesi, Geyve Alifuatpaşa Mahallesi, Söğütlü Harmantepe Mahallesi gibi kültür varlıklarının yer aldığı alanlarda bu varlıklara yönelik taşkın riski, malzeme etkilenebilirlik değerlendirmesi, gölgelendirme tedbirleri ve enerji yükü gibi konularda özel çalışmalar yürütülmelidir. İklim tehlikelerinin eserler üzerindeki (malzeme, yapı elemanları vb.) etkisi uygun olmayan bakım ve tamirat işleri ile daha şiddetli olacağından, Sakarya ili genelinde başta Adapazarı, Akyazı, Pamukova, Serdivan, Taraklı, Söğütlü, Geyve, Hendek, Kaynarca ve Ferizli ilçeleri sınırları içinde yer alan 1-2-3. derece arkeolojik ve kentsel sit alanları olmak üzere kültür varlıklarının koruma, bakım ve restorasyonları ile ilgili yapılacak her türlü faaliyette iklim tehlikelerinin etkilerinin tespit edilmesi gereklidir. Kültür – inanç turizmi açısından çekiciliği olan bu varlıkların ve çevrelerinin iklim tehlikelerinden fiziksel olarak etkilenebilirlik durumlarının tespit edilmesi, alınacak koruma tedbirlerinin belirlenmesi, bakım ve restorasyonlarının riskleri arttırmayacak şekilde yapılması bu varlıkların iklim riskleri karşısında

direncini ve uyum kapasitesini arttıracaktır. Turizm amaçlı ziyaretler için belirlenen taşıma kapasitesini aşmadan kullanılmasına yönelik planlama çalışmalarının yapılması, koruma statülerinin belirlenmesi ve var olan koruma statülerinin değiştirilmemesi gerekmektedir.

Sakarya il genelinde henüz turizmin geliştirilmediği ancak turizme kaynak olabilecek Ali Fuat Paşa, Taraklı, Geyve, Maden Deresi, Acarlar Longozu, Sapanca, Doğançay gibi alanlar başta doğa temelli turizm faaliyetleri olmak üzere (doğa yürüyüşü, trekking, hiking vb.) geniş bir yelpazedeki ekoturizm faaliyetlerine olanak sağlamaktadır. Bu nedenle bu tür alanlarda kitle turizminden uzak doğaya zarar vermeyen bireysel turizm faaliyetlerinin bir rota dahilinde geliştirilmesi için mevzuatı dikkate alan ve korumacı yanı baskın olan bir turizm stratejisi ve eylem planı geliştirilmelidir. Başta doğa temelli turizm bölgelerinde olmak üzere turizm tesislerinin henüz yeni oluşurken çevre duyarlılığı yüksek biçimde kurulmasına dikkat edilmeli, yatırımcı ve sermaye çekme amacıyla doğa tahribatına izin verilmemelidir.

Sakarya’da iklim tehlikelerine bağlı riskleri ve turizm değer zinciri aktörlerini kapsayan sürdürülebilir – sorumlu turizmi geliştirmeye ilgili bir mekânsal stratejik plan hazırlanmalıdır. Bu plan içerisinde; ilçeler özelinde faaliyet setleri iklim değişikliğinin etkilerini dikkate alarak hazırlanmalıdır. Turizm yatırımlarının kontrollü, iklim ve çevreye duyarlı olması açısından il geneli tek bir destinasyon halinde

ele alınmalı, turizm alanlarına roller tanımlanmalı ve turizmle ilgili tek bir vizyona hizmet edilmelidir. Sürdürülebilir – sorumlu ve korumacı bir yaklaşımla turizm amaçlı yeni altyapının doğa tahribatına izin vermeyecek şekilde projelendirilmesi ve kontrol edilmesi sağlanmalıdır. Başta mekânsal kararlar olmak üzere, uygulamaya yönelik olarak yerelin ve merkezde bakanlıkların koordinasyonu, iş birliği ve uzlaşısı sağlanmalıdır. Yerel işbirliği ve doğal kaynakların korunması açısından bir kontrol mekanizması önerilmelidir.

Deniz – kum – güneş turizmi faaliyetlerinin mevcut olduğu Karasu ve Kocaali ilçeleri gibi alanlarda iklim tehlikeleri kaynaklı risklerin etkilerinin değerlendirilmesi ve tedbirler geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, bu turizm tipinde gelişmenin planlı olması, var olan tesislerin iklim ve çevre duyarlılığı açısından sertifikalandırılması, yeni tesislere iklim ve çevre duyarlı olması koşuluyla izin verilmesi ve KTB’nin “Turizm İşletmesi Belgesi” verilmesi için “Sürdürülebilir Turizm Sertifikası” alınması zorunluluğu gibi yeni uygulamalarının devam ettirilmesi gerekmektedir. Bu turizm tipinde iklim değişikliği nedeniyle gelecekte sezonun uzaması beklentisinden kaynaklanan taleplerle yeni alanların turizme açılmasına yönelik sınırlama ve kontrol getirebilmek için alanın taşıma kapasitesi belirlenmeli, fizibilite ve raporlara dayalı olarak çevre tahribatını önleyecek mekânsal ve stratejik planlar hazırlanmalıdır. Artan talepler karşısında çevre duyarlılığı yüksek tesisleşmenin sağlanması için bölgesel tedbirler alınmalıdır.

Deniz seviyesi yükselmesi tehlikesine karşı kıyı alanlarında geliştirilecek fiziksel tedbirler

belirlenmelidir. Etkilenebilirlik düzeyleri yüksek doğal ve kentsel alanlar tespit edilerek alınacak tedbirlerin türüne karar verilmelidir. Büyükşehir ve ilçe belediyelerinin bu tehlikeye karşı her açıdan (fiziksel, yasal, doğal vb.) kalıcı tedbirler alması konusunda kapasiteleri ve her türlü yatırım ve harcamaları (altyapı, kamulaştırma, eğitim vb.) için finansman desteğine ve teşviklere erişim kolaylığı sağlanmalıdır.

Mevcut durumda oluşan insan kaynaklı tahribatın etkilerine iklim değişikliğinin etkileri henüz eklenmemişken zaman kaybetmeden bu tahribatların etkilerinin giderilmesi için tedbirler (doğa onarımı, kirleticilerin yok edilmesi vb.) alınmalıdır. Sapanca Gölünün yakın ve uzak yerleşimlerin evsel atık suları ile kirletilmesinin önüne geçmek adına çevre il ve ilçelerin yerel yönetimlerinin ve merkezi sorumlu kuruluşların tedbir alması gerekmektedir. Türkiye’nin tek parça halindeki en büyük longoz ormanı olan Acarlar Longozu’na evsel nitelikli atıksuların deşarj edilmemesi ile ilgili tedbirler alınmalıdır. Su kaynaklarına deşarj edilen atık sularla ilgili altyapısı eksik ilçelerde altyapı tamamlanmalıdır. Orman yangınlarına ve doğal kaynakların kirletilmesine karşı sorumlu kurumların kapasiteleri arttırılmalıdır.

Turizm alanlarında kalıcı tesisleşmeye müsaade edilmeyecek şekilde kararlar alınmalı ve uygulamalar yapılmalıdır. Oluşturulacak altyapıda doğa dostu malzemeler kullanılmalıdır. İşletmelerin yaptığı iş ve uygulamalarda iklim ve çevre duyarlı malzeme ve tekniklerin kullanılması teşvik edilmelidir (alternatif enerji kaynakları, geri dönüşüm, döngüsel ekonomi uygulamaları vb.). İlde önemli

turizm alanlarında ve çevrelerinde kamuya ait alanların turizmi geliştirmek adına özel sektöre devredilmesi bu alanların çevresindeki arazilerin de hızla yapılaşmaya açılması ve doğa tahribatını tetiklemektedir. Bu nedenle bu konuda sıkı kontrol mekanizması geliştirilmelidir.

İl genelinde turizm alanları ve çevresinde başta yabancı uyruklulardan ve ikincil konut talebinden kaynaklanan arazi rantı nedeniyle yerel halkın arazi ve konutlarının el değıştirmesi, kültürel ve doğal varlıkların tahrip edilmesine ve sürdürülebilirlik sorununa yol açmaktadır. Bu durumun önüne geçmek için özel yasal düzenlemelere ilave olarak yeni bir yaklaşımla yerel örgütlenme, koordinasyon, danışmanlık ve liderlik konularında harekete geçilmelidir.

İl genelinde mevcut turizm faaliyetlerinin hizmet kalitesinin (insan kaynağı, tesis vb.) geliştirilmesi gereken yönleri bulunmaktadır. Turizm sektöründe yaşanan bu önemli gelişim sorunları turizm sektöründen kopuşları tetikleyerek sektörün iklim tehlikelerinden etkilenebilirlik seviyesini arttıracaktır. Bu amaçla mevcut turizm faaliyetlerinin değer zincirindeki tüm aktörlerine yönelik olarak bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi faaliyetleri yürütülmelidir. Yerel halkın turizmi benimseyerek turizme kaynak olan doğal ve kültürel değerleri koruması amacıyla yeterince gelir ve iş imkanı elde etmesi gereklidir. Bu nedenle yerelde turizme uygun sosyal altyapının oluşturulması için eğitimler, iyi uygulama örnekleri gösterimi, yerel ürünlerin ve hediyelik eşyaların geliştirilmesi, turizm değerlerine karşı bilinç ve farkındalık oluşturulması, turizm rotalarına yerleşimlerin dahil edilmesi gibi örnek uygulamalar gerçekleştirilmelidir.

STRATEJİK HEDEF

Sakarya'da mevcut turizm faaliyetleri ve turizm hizmeti sunan tesisler ve altyapının iklim risklerine karşı uyum kapasitesi ve direnci artırılacaktır.

Bu bağlamda turizm sektörü için aşağıdaki eylemler belirlenmiştir:

- TUR1.** İl genelinde kültürel mirasın iklim tehlikeleri kaynaklı risklerden etkilenebilirlik düzeylerinin, ihtiyaç ve alınacak tedbirlerin koordinasyonla belirlenmesi
- TUR2.** Kültürel miras alanları için eylem planı hazırlanarak restorasyon, bakım ve onarım gibi fiziksel tedbirlerin uygulamaya geçirilmesi
- TUR3.** Başta kıyı turizmi ve doğa temelli turizm faaliyetleri için mevcut sürdürülebilir turizm stratejisi ve eylem planının iklim değışikliğinin etkilerini de dikkate alarak revize edilmesi
- TUR4.** Turizm tesisi ve altyapı projeleri için iklim tehlikelerini dikkate alan tasarım ve uygulama rehberlerinin hazırlanması ve yerel yönetimlerce kullanılmasının sağlanması
- TUR5.** Deniz seviyesi yükselmesi riskine maruz kalacak doğal ve kültürel turizm alanlarının ve alınacak tedbir türlerinin belirlenmesi
- TUR6.** Sapanca Gölü ve Acarlar Longozu gibi turizme hizmet eden doğal varlıkların etkilenebilirliğinin azaltılması amacıyla turizm faaliyetlerinden kaynaklanan baskılarla beraber çevrelerindeki yerleşimlerden kaynaklanan evsel atık suların deşarjı gibi problemlere yönelik teknik altyapı çözümlerinin geliştirilmesi ve finansal destek sağlanması



iklime uyum

SANAYİ

Sanayide
yeni yenilenebilir
enerji üretimi ile
arz çeşitlendirilmesine
yönelik analiz
çalışması yapılacak



Mevcut ve yeni açılan
OSB alanlarında
altyapı koşullarının
sağlanmasına yönelik
ihtiyaç analizi yapılacak



Sanayi tesislerine yönelik
bilgilendirme faaliyetleri
gerçekleştirilecek



Yeni kurulacak tesisler
için yer seçimi yapılırken
taşkın yayılım haritaları
dikkate alınacak,
mevcut tesisler için
önlemler alınacak



İklim değişikliği
tehlikeleri kaynaklı
teknolojik kaza riskleri
değerlendirilecek ve
gerekli önlemler alınacak



GENEL ÇERÇEVE

Sakarya; ölçek, istihdam kapasitesi, ihracat hacmi ve faaliyetlerin çeşitliliği bakımından sanayi sektörünün önde gelen illerinden biridir.

Sakarya ili Marmara Bölgesi'nin kuzeydoğusunda Çatalca-Kocaeli Bölümü'nde yer almaktadır. İlin kuzeyinde Karadeniz, batısında İzmit ve Bursa, doğusunda Düzce, güneyinde ise Bolu ve Bilecik illeri bulunmaktadır. 2020 yılı sonu itibari ile nüfusu 1.042.649'dur. Km2 başına 213 nüfus düşmekte olup il nüfusu her yıl %1,18 artmaktadır (Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, 2020).

Sakarya'nın bulunduğu konum, hammadde kaynaklarına ulaşım kolaylığı ve yatırım yapılabilecek uygun alanların mevcut olması bölgenin sanayi bakımından gelişmesini sağlamıştır. Adapazarı, Hendek, Söğüt, Karasu, Ferizli, Kaynarca ve Akyazı ilçelerinde 7 ayrı Organize Sanayi Bölgesi (OSB) bulunmaktadır. Kaynarca ve Akyazı ilçelerine de yeni OSB kurulması için çalışmalar yürütülmektedir. Ayrıca ilde toplam 1.185 işyeri sayısı, %98 doluluk oranı ile 8 sanayi sitesi bulunmaktadır (Sakarya İl Sanayi Durum Raporu, 2019).

2017 yılı Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi (SEGE)'ne göre, ülke çapında Sakarya 11. sırada ve 2. gelişmişlik seviyesinde yer almaktadır.

Anadolu ve İstanbul'u birbirine bağlayan güzergah üzerinde olması, önemli büyükşehirlere yakın olması (Ankara, İstanbul, Bursa vb.) gibi coğrafi avantajlarından ötürü bölge ekonomik yönden gelişime olanaklar sağlamaktadır. Özellikle İstanbul'a yakın ilçelerinde sanayi tesisleri yoğunlaşmıştır. İlin doğu ve kuzey bölgelerinde ise tarım ve hayvancılık yaygındır.

İl genelinde sanayi sektöründe toplamda 72.228 kişi çalışmaktadır. Sakarya'da tarım sektörünün payı ilin ihracatında %0,10, ithalatında ise %0,35'tir.

Sakarya'da sanayi bölgeleri ulaşım bağlantılarına odaklı olarak gelişmekte olup, Anadolu karayolu, Adapazarı - Karasu yolu ve Akyazı - Mudurnu aksı üzerinde büyük ölçekli sanayi yapıları bulunmaktadır. İlin coğrafi sınırları, üretim fonksiyonlarının mekândaki dağılımını etkileyen bir diğer faktördür. Sakarya Nehri, Geyve Boğazı hattı boyunca güneye doğru dar bir yatağın içinden akmakta ve çevresinde büyük ölçekli üretim

yapılaşmasına izin vermemektedir. Kent merkezinin kuzey hattına ormanlık alanlar hâkimdir ve coğrafi bir eşik oluşturarak bu yerleşimi sınırlar. Akova (Adapazarı Ovası), Pamukova ve Söğütlü Ovaları, üretim fonksiyonlarının yoğunlaştığı alüvyonlu tarım alanlarıdır. Sakarya'nın bu bağlamda öne çıkan özelliklerinden biri de tarımsal üretimde yüksek verimliliğe sahip olmasıdır. Doğu Marmara Bölgesinde en yüksek verim, bitkisel üretimde 30 bitkiden 15'i Sakarya'da görülmektedir (Sakarya İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu).

Sakarya ili sanayi siciline kayıtlı toplam 1.455 firma bulunmaktadır. 2021 yılı ISO ilk 500 Sanayi Kuruluşu Listesinde üretimden net satış miktarına göre Sakarya'dan 37 firma yer almakta olup, SATSO adıyla kayıtlı 7 firma, diğer illerdeki Odalara kayıtlı olarak SATSO'da şube üye olarak kayıtlı 28 firma ve Akyazı TSO'ya kayıtlı 2 firma bulunmaktadır (ISO 500 Listesi 2021). Sanayi işletmelerinin çalışan sayısına göre; %45,80'i mikro, %34,06'sı küçük, %15,18'i orta ve %4,88'i büyük ölçekli işletmelerdir. Sektör bazında ihracat verilerine bakıldığında imalat sektörü %99,79 oran ile en yüksek paya sahiptir (Sakarya İl Sanayi Durum Raporu, 2019).

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ

Hem maruziyeti hem de etkilenebilirliği yüksek seviyede olan Hendek, sanayi sektörü için yapılacak çalışmalarda öncelikli olarak değerlendirilmelidir.

İlde sanayi sektörüne ilişkin genel anlamda gelişim beklentileri incelendiğinde; öncelikle dış ticarete konu olabilecek sektörlerin büyümesi beklenmektedir. 2010-2019 yılları için sektörlere göre sabit yatırımlar incelendiğinde, büyüklüklerine göre alt sektör profili ile benzer bir tablo görülmektedir. Ana metal sanayi, makine ve ekipman, motorlu kara taşıtı ve römorklar, gıda ürünleri ve içecek, metal eşya sanayi, enerji üretimi (güneş enerjisi santrali, rüzgâr enerjisi santrali), savunma sanayi, tarım ve tarıma dayalı sanayi sektörleri bölgede gelişme potansiyeli olan alanlardır.

Bu sektörlerin; fiziksel varlıklar, üretim süreçleri ve işgücü verimliliğini içeren temel operasyonlar, ham madde ve hizmet tedariği, belirli ürün ve hizmetler için müşteri talebi gibi unsurları kapsayan değer zinciri ve gerekli altyapı, elektrik, su hizmetleri vb. kamu hizmetlerine yönelik daha geniş ağda etki zinciri analizi ile değerlendirmeleri yapılmıştır.

Kuraklık, şiddetli yağış ve sıcak hava dalgası tehlikeleri Sakarya ili için paydaş görüşlerine göre öne çıkan ilk üç iklim tehlikesidir.

Sanayi sektöründeki artan su talebi su kaynakları üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır. Su kaynaklarının havza bazında yönetimi için havza korumaya yönelik eylem planı geliştirme çalışması kapsamında Türkiye'deki 25 hidrolojik havza arasında izole nehir havzalarından biri olan

Sakarya Havzası, yıllık ortalama yağış miktarı 500 mm'nin altında olan dört havzadan biridir (İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Proje Nihai Raporu, 2016). Evsel ve endüstriyel atıksular ve tarımsal faaliyetler nedeniyle nüfus ve sanayileşmeye paralel olarak havza kirliliğinin hızla arttığı bilinmektedir. Havza içerisindeki Ankara'dan sonra en kalabalık ikinci il olan ve tamamı havza sınırları içinde yer alan Sakarya, bu kirliliğin hem kaynağı hem de mağduru olarak görünmektedir. Bir ekosistem hizmeti olarak su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımına yönelik çalışmaların Sakarya ili odağında, yürütülmesi elzemdir.

Ayrıca, Kuzey Anadolu Otoyolu ile lojistik avantajını artıran Sakarya bölgesinde, son yıllarda gözlemlenen sanayi tesisi talep artışının, iklim değişikliğinden etkilenebilirlik ve uyuma yönelik planlanması, bölgedeki sektörlerin üretim ve tedarik zinciri sürekliliğini sağlayabilmelerinde belirleyici bir kriter olacaktır.

Sakarya özelinde, sanayi profilinin ölçek dağılımına bakıldığında, Türkiye genelinden farklı bir dağılım görülmektedir. %4,88 payı ile büyük ölçekli işletmeler, Türkiye genelindeki orandan daha büyük bir paya sahiptir (Sakarya Valiliği İl Brifingi, 2020). Orta, küçük ve mikro ölçekte işletmelerin bir bölümünün söz konusu büyük ölçekli işletmelerin tedarik zinciri içerisinde yer alan paydaşları olduğu var sayımından hareketle, iklim değişikliğinden etkilenebilirlik ve uyuma yönelik faaliyetlerin

planlaması, yönetimi ve etki alanının büyüklüğü açısından bölgede yapılacak çalışmalar ile bunun bir avantaja dönüşebilmesi de söz konusudur. Büyük ölçekli işletmelerin tedarik zincirleri içerisindeki daha küçük ölçekli işletmelerde bilgilendirme ve beraber iş yapma pratikleri ile farkındalığı artırma, uygulama çerçevesi sunma ve bir adım daha öteye giderek izleme ve raporlama talep etme hususlarında inisiyatif alması ve öncülük etmesi bölgedeki orta ve uzun vadeli uygulamalar açısından büyük katkı sağlayacaktır.

İnsan faaliyetleri sonucu oluşan iklim değişikliğinin etkileri; sanayi tesislerinde taşkın, yangın, patlama, sızıntı ve kaçak emisyonlar ile doğal felaketlerden kaynaklanan risk ve zararları artırmaktadır. İşçilerin ve bölge halkının sağlığı ve güvenliği üzerindeki etkiler ciddi olabileceği gibi zararların tazmini ve yıkıcı etkilerin giderilmesi konusunda sosyal adaletsizlik oluşması riski de vardır. Buna ek olarak, yatırım gerektiren iyileştirmeler, olası zararların giderilmesi için gerekli finansal kapasite ve insan kapasitesi anlamında büyük ölçekli işletmeler yol gösterici bir rol alabilirler.

Sanayi Risk Analizi: Şiddetli Yağış

Sakarya ili için sanayi sektöründe yapılan risk analizinde İklim tehlikesi olarak şiddetli yağış çalışılmış, analizde kullanılan etki zinciri Şekil 26 ile sunulmuştur.

Şekil 26 Etki Zinciri: Sakarya ili Sanayi Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi

TEHLİKE		MARUZİYET
İklim Sinyali	İklim Etkisi	
Yağış miktarı ve sıklığında artış	Sel ve taşkın	Nüfus yoğunluğu
	Şiddetli yağışlı gün sayısında artış	OSB işyeri sayısı
		OSB istihdam sayısı
		Endüstriyel ve ticari alanların oranı
		Hammadde temini*
		Hammadde ve ürünlerin lojistiği
		Üretim süreçleri*

ETKİLENEBİLİRLİK		RİSK
Duyarlılık	Uyum Kapasitesi	
Bölge planı ve OSB varlığı	OSB, serbest bölgeler ve sanayi sitelerinde atıksu arıtma tesislerinin durumu	Üretimin sekteye uğraması
KSS işyeri sayısı	Faal dernek sayısı	Hasarlardan kaynaklı maddi kayıplar
KSS çalışan sayısı	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi skoru	İş ve verim kayıpları
Büyük endüstriyel kaza riski olan tesisler alt seviye	Risk yönetim sisteminin durumu*	İtibar kaybı
Büyük endüstriyel kaza riski olan üst seviye	Üst yönetim ve çalışanların bilinç düzeyi*	
Nüfus artış hızı	Acil Durum ve Afet Planlarının güncel olması*	
Çalışanların tesise erişimi*	Şebekeye alternatif enerji ve su kaynaklarının hazır bulundurulması*	
Enerji kaynaklarına erişimde zorluklar*	Alternatif lojistik rotalarının senaryolarda çalışılmış olması*	
Aşırı yağış ve taşkınlarda üretim tesislerinin zarar görmesi*	Üretim süreçlerinin alternatif hammadde ve yakıt kullanımına yönelik optimize edilmiş olması	
Telekomünikasyon hizmetlerine erişimde zorluklar*		
Tesisin konumunun dezavantajlı olması*		

* sembolü ile risk analizlerinde kullanılmayan göstergeler belirtilmiştir.

Yapılan analizde ilin maruziyet durumu değerlendirildiğinde, Arifiye'nin çok yüksek, Hendek'in yüksek ve Söğütü'nün orta düzeyde şiddetli yağış tehlikesine maruz kalacağı görülmektedir. Arifiye ile Hendek ilçesi OSB iş yeri ve istihdam sayısı açısından diğer ilçeler arasında en yüksek değerlere sahiptir.

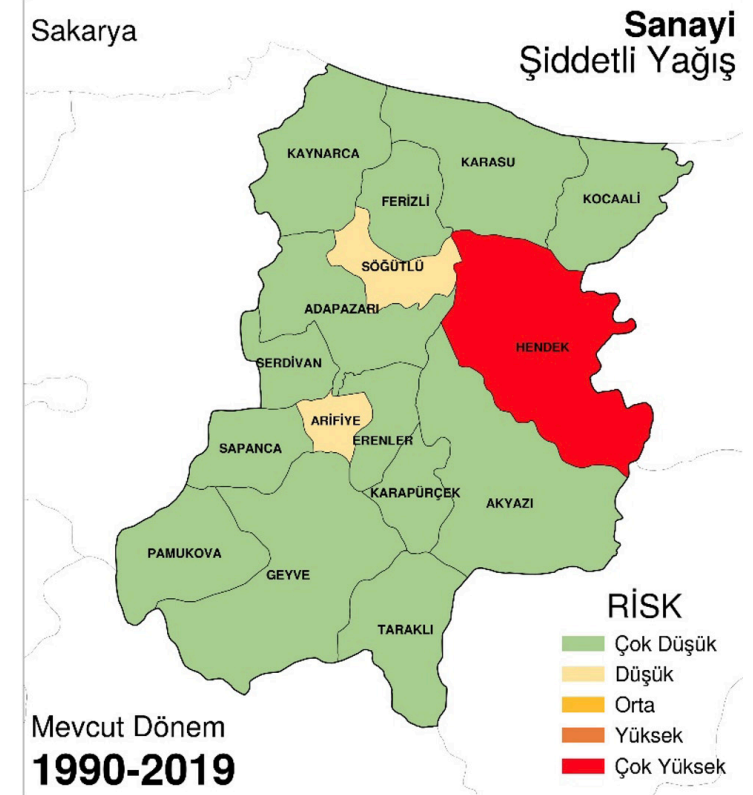
Ayrıca Arifiye, CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırması kapsamında, 1.2.1. Endüstriyel ve Ticari Birimler altında, büyüyen endüstriyel tesisler dahil olmak üzere, ağırlıklı olarak dönüşüm ve imalatın endüstriyel faaliyetleri, ticaret, finans faaliyetleri ve hizmetler ile tüm bunların ilgili arazileri ile erişim altyapıları tarafından kullanılan alanların en büyük yüzölçümüne sahip olduğu ilçedir. Hendek ise aynı sınıflandırmada 16 ilçe içerisinde 3. sıradadır. Bu nedenle sanayi sektöründe Arifiye'nin maruziyeti en yüksek, Hendek ilçesinin ise yüksek seviyededir.

Sakarya ilçeleri ölçeğinde, duyarlılık ve uyum kapasitesi parametreleri birlikte analiz edilerek etkilenebilirlik düzeyleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, Akyazı ilçesi çok yüksek, Ferizli, Geyve, Hendek ve Kaynarca ilçeleri ise yüksek seviyede etkilenebilir ilçeler olarak tespit edilmiştir. Akyazı

ilçesi küçük sanayi sitelerinin ve çalışanlarının sayısı ve nüfus artışı bakımından duyarlılığı yüksek ve uyum kapasitesi açısından ise tüm kategorilerde görece düşük skora sahip olması nedeni ile etkilenebilirliği en yüksek ilçe olarak analizlerde görülmektedir.

Yüksek etkilenebilirlik kategorisinde derecelendirilen Ferizli, Geyve, Hendek ve Kaynarca arasında ise Hendek'in duyarlılık göstergelerindeki sonuçlarına göre farklı bir karakter gösterdiği söylenebilir. Hendek ilçesi nüfus artış hızının yüksek olması ve büyük endüstriyel kaza riski olan tesisler bulundurması nedeniyle duyarlılığı görece yüksektir. Ferizli, Geyve ve Kaynarca ise benzer bir şekilde, uyum kapasiteleri görece düşük ilçeler olarak etkilenebilirlikleri yüksek sonuçlanmıştır.

Sakarya'nın ilçeleri ölçeğinde maruziyet, etkilenebilirlik ve tehlike bileşenlerinin birlikte analiz edilerek sanayi sektörünün risk analizi yapılmıştır (Şekil 27) Buna göre, sanayi sektörü için en riskli ilçe, hem maruziyeti hem de etkilenebilirliği yüksek seviyede tespit edilen Hendek olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle Hendek ilçesi, sanayi sektörü için yapılacak çalışmalarda Sakarya ilinde öncelikli değerlendirilmelidir.



Şekil 27 Sakarya İli Mevcut Dönem Risk Haritası: Sanayi Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÖNLEMLERİ

Yapılan analizler ve paydaşlar ile yapılan değerlendirmeler sonucunda Sakarya'da sanayi sektöründe; su tahsisi, kullanımda verimlilik, geri dönüşüm ve yeniden kullanım oranları, kirlilik yükünün kontrolü, uyum eylemleri ve kapasitenin geliştirilmesi planlamalara yön verecektir.

Çalışmanın sonuçlarına göre; belediye tarafından sağlanan şebeke suyunun yeraltı suyuna göre daha yüksek birim fiyatı olması nedeniyle yeraltı suyu kullanımının firmalar için daha cazip olması, özellikleyeraltı suyu kullanımının mevcut mevzuat uygulamaları kapsamında kontrollü ve su bütçesine göre planlı olmaması başlıca sorunlardan biridir. Bu kapsamda, ekosistem hizmetlerinin tahsisi ve fiyatlandırılmasına yönelik kamu politika, mevzuat ve uygulamalarının iklim riskleri bağlamında yeniden gözden geçirilmesi ve iklim risklerinin bir kriter olarak dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, tekstil ve gıda gibi su tüketimi yüksek sektörlerden gelen yeni tesis taleplerine; yer seçimi ve su tüketimleri göz önüne alınarak izin verilmesi yönünde adım atılması gerekliliğidir.

Sanayi yoğun bir il olarak Sakarya'da, öncelikli olarak iklim değişikliğinin sanayi sektörü üzerindeki etkileri ve uyum yaklaşımının farklı öncelikler ve bakış açıları ile büyük, orta, küçük ve mikro ölçekli işletmelerde daha iyi anlaşılmasına, sektör birlikleri ve tesisler bazında iş planları ve uygulamalarına dahil edilmesine yönelik bilgilendirme faaliyetlerine acilen ihtiyaç duyulmaktadır.

İklim değişikliği konusu sanayi sektörünün gündemine daha çok azaltım ve kirlilik odaklı olarak dahil olduğu için, iklim değişikliğinin sanayi üzerindeki etkilerinin yaklaşım olarak ayrıca aktarılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. İklim değişikliği etkilerinin; maliyet, üretim verimliliği, rekabet gibi konuya yeni dahil olanların ilk bakışta ilişkilendiremeyeceği sektörlerin ve tesislerin sürdürülebilirliğine yönelik karşılıklı bağımlılıkların ortaya konulması, orta ve uzun vadede risklerin bertarafı ve fırsatların yakalanmasına olanak verecektir.

Bu çerçevede, yumuşak önlemler altında, politika belgelerinin geliştirilmesi, paydaş katılımının desteklenmesi ve bunlara yönelik bilgilendirme faaliyetleri öne çıkmaktadır. Bu süreçte, sanayi (ve ticaret) odaları, sektör birlikleri, OSB'ler, firma temsilcileri ve ilgili kamu kuruluşları öne çıkan paydaşlar olarak rol üstlenecektir. Ek olarak, özellikle üst yönetimin bilgilendirilmesi ve konuyu sahiplenmesi eylem önerisinin gerçekleşme başarısını artıracaktır.

Sanayi sektörünün ildeki en önemli paydaşlarından olan Sakarya Ticaret ve Sanayi Odası, çevre yönetimi çalışmaları altında iklim değişikliğine yönelik bir grup oluşturularak daha ayrıntılı çalışmalar yürütmeyi hedeflediklerini bildirmiştir.

Yerelde sanayi sektöründe iklim eyleminin desteklenmesi, uyum kapasitesinin artırılması ve risklerin yönetilmesi konularında paydaş odaklı bir planlama yapılması ve sürecin bu ekseninde yönetilmesi

sürdürülebilir başarı için belirleyicidir. Bu sayede sektör içerisindeki paydaşlar arasında deneyim ve uzmanlık gelişimine de katkı yapılacaktır. Yerel iklim bilincinin sektörlerde oluşturulması ve sonrasında konunun bizzat paydaşlarca desteklenerek takipçisi olmalarının sağlanması bağlamında, sürecin yönetimi ve karar alma süreçlerinde paydaşlar arası eşitlikçi bir paydaş katılım süreci oluşturulması belirleyici olacaktır (World Bank, 2010).

Yatırımların planlanması ve uygulanması aşamalarında, her ölçekten paydaşın rolünü vurgulayan ve sorumluluk biçen bir anlayışla katılımcılığın sağlanması toplum odaklı sürdürülebilir kalkınmaya da önemli katkı sağlayacaktır.

Diğer taraftan, iklime uyumun finansmanını destekleyecek mekanizmaların, yerel iklim uyum eylemlerinin geliştirilmesi aşamasında özellikle

savunmasız ve kırılgan paydaşların desteklenmesi ve önceliklendirilmesi, katılımçılık ve kapsayıcılık ilkelerini içermesi bakımlarından önemlidir (UNISDR 2017).

Avrupa Birliği SEVESO III Direktifi ile uyumlu olarak hazırlanan Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması hakkında Yönetmelik kapsamında Sakarya'da üst seviyeli 3, alt seviyeli 5 olmak üzere 8 adet endüstriyel kaza riski yüksek tesis bulunmaktadır (Sakarya İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu). Bu tesisler öncelikli olmak üzere iklim değişikliği tehlikeleri kaynaklı teknolojik kaza risklerinin değerlendirilmesi ve gerekli çalışmaların yapılması, kayıpların önlenmesi için gerekli görülmektedir.

STRATEJİK HEDEF

Sakarya'da iklim değişikliğinin sanayi sektörü üzerindeki etkileri göz önüne alınarak uyum kapasitesi artırılacaktır.

Tanımlanan çerçevede sanayi sektörü için belirlenen eylemler aşağıdadır:

SNY1. Hendek ilçesi başta olmak üzere, Ferizli, Geyve ve Kaynarca ilçelerindeki belirlenen öncelikli sanayi tesislerine yönelik bilgilendirme faaliyetleri gerçekleştirilmesi ve düzenli periyotlarla tekrarlanması

SNY2. Sanayide yerinde yenilenebilir enerji üretimi ile arz çeşitlendirilmesine yönelik analiz çalışması yapılması ve bilgilendirme faaliyetleri düzenlenmesi

SNY3. Mevcut ve yeni açılan OSB alanlarının atıksu arıtma, ileri arıtma, yeniden kullanım, geri kazanım, yağmur suyu hasadı gibi altyapı koşullarının sağlanmasına yönelik ihtiyaç analizinin yapılması

SNY4. Altyapı hizmetlerinin ve bunları kullanan sanayi tesislerinin afetlere ve iklim tehlikelerine karşı dirençli hale getirilmesine yönelik ihtiyaç analizinin yapılması

SNY5. Aşağı Sakarya nehri taşkın yayılım haritaları kullanılarak yeni kurulacak tesisler için yer seçimi yapılması ve mevcut tesisler için önlem alınması, gerekli ise yer değişikliği yapılması

SNY6. BEKRA mevzuatı kapsamındaki 8 adet endüstriyel kaza riski yüksek tesis öncelikli olmak üzere iklim değişikliği tehlikeleri kaynaklı teknolojik kaza risklerinin değerlendirilmesi ve gerekli önlemlerin alınması

KAYNAKÇA: Sanayi

Doğu Marmara Bölgesi Kalkınma Göstergeleri, Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, 2020

Sakarya Valiliği İl Brifingi, 2020

Sakarya İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020

Sakarya İl Sanayi Durum Raporu, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019

İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Proje Nihai Raporu EK 14 – Sakarya Havzası, T.C.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2016

İSO 500 Listesi (2021 - İSO 500 | Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu | Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu (iso500.org.tr)

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı - Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırmaları (SEGE)

Social Dimensions of Climate Change Equity And Vulnerability In a Warming World, World Bank 2010]

Words into Action Guidelines: National Disaster Risk Assessment, Hazard Specific Risk Assessment,

UNISDR, 2017



ULAŞIM
İLETİŞİM

iklime uyum

Ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliği artırılabacak



Kentsel ulaşımında türel çeşitlilik sağlanarak esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulacak



Nitelikli bir toplu taşıma sistemi geliştirilecek



Kent genelinde otopark yönetim planı oluşturulacak, yol boyu park etme sınırlaması getirilerek tahliye olanakları iyileştirilecek



Kentsel Ulaşım İletişim ve İklim Değişikliği Acil Durum Eylem Planı hazırlanacak, tahliye güzergâhları belirlenecek



ULAŞIM
İLETİŞİM

iklime uyum

GENEL ÇERÇEVE

Ülkenin en önemli ulaşım altyapılarının geçtiği Sakarya ilinde, kentsel merkezi bölge bu altyapıların kesiştiği bir kavşak konumundadır.

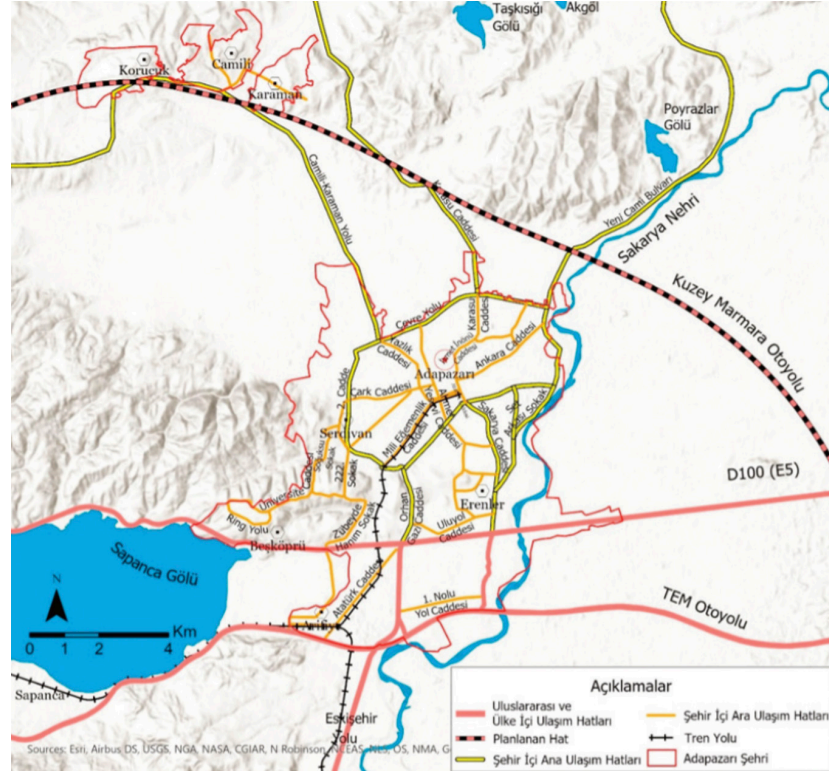
Sakarya ili, karayolu, otoyol ve demiryolları açısından oldukça zengin bir ulaşım altyapısına sahiptir.

İlde 70 km otoyol, 460 km devlet ve il yolu bulunmaktadır. Devlet ve il yollarının 262 km'si bölünmüş yol olup, üstyapı %97 oranında Bitümlü Sıcak Karışım Kaplama, sadece %3 oranında Sathi kaplamalıdır (UAB, 2022). Karayolu altyapısının batıda Kocaeli, İzmir, İstanbul ile olan sanayi ilişkileri, doğuda da Bolu ve Ankara bağlantıları nedeniyle doğu-batı istikametinde doğrusal bir eksende ağırlıklı olduğu görülmektedir. Öte yandan kuzeyde Karasu Limanı ile güneyde Pamukova ve Bursa istikametleri de kuzey-güney eksenini güçlendirmektedir. İlin merkezini oluşturan kentsel bölge önemli yol ağlarının kesiştiği bir kavşak noktası konumundadır.

Demiryolu açısından da Sakarya zengin bir altyapıya sahiptir. İl sınırları içerisinde 259 km'lik demiryolu

ağı bulunmakta; ayrıca Ankara-İstanbul Yüksek Hızlı Tren hattının 64 km uzunluğundaki kısmı Sakarya il sınırları içinden geçmekte ve Arifiye ile Pamukova istasyonlarında duraklamaktadır. Ayrıca Karasu-Adapazarı arasında 73 km uzunluğunda demiryolu hattı inşaatı yapılmakta olup, bu hattın Karasu Limanından 223 km uzunluğunda bir hat ile Bartın Limanı'na bağlanması, güzergâh üzerinde 12 km kılçık hat ile Ereğli'ye erişim sağlaması planlanmaktadır (UAB, 2019).

Karasu Limanı da Sakarya ili için önemli bir bölgesel ulaşım altyapısıdır. Liman inşaatı devam etmekte olsa da 2017 yılında kısmi işletmeye açılmış olup, Karadeniz ülkeleri ile yapılacak olan ticarete bu limanın önemli rol üstlenmesi planlanmaktadır. Kentsel ulaşım açısından yoğunluk, Sakarya ilinin kentsel merkezini oluşturan ve kentsel nüfusun yoğunlaştığı Adapazarı, Erenler, Arifiye ve Serdivan ilçelerindedir. Bu kentsel alanda ülkenin başlıca ulaşım koridorları ile kentsel ulaşım sistemi neredeyse iç içe konumda yer almaktadır (Şekil 28).



Şekil 28 Sakarya Merkez Bölgesinde Yol Ağı Sistemi

Kentsel ulaşımında yaya ve bisikletli yolculuklar kentte yapılan tüm yolculukların %48,4'ünü oluşturmaktadır. Bu durum yürüyerek yapılan yolculukların hala bu kentte önemli payı olduğunu göstermektedir. Kentin hem jeomorfolojik yapısı hem de derişik (kompakt) mekânsal örüntüsü yolculukların yürüyerek yapılmasına elverişlidir.

Öte yandan belli koridorlar boyunca mekânsal gelişme olgusu da yaşanmaktadır. Bu nedenle motorlu yolculuklarda da artış söz konusudur. Sadece motorlu taşıt yolculuklarının türel dağılımına bakıldığında, otomobil motosiklet ve taksiyi içeren özel taşıtların payı %44 gibi dikkat çekici yükseklikte bir orana sahiptir.

Kentte belediye otobüsleri, özel halk otobüsleri, minibüsler ve taksi dolmuşlar tarafından toplu taşıma hizmeti verilmektedir. Okul ve işyeri servis araçlarının kullanımı da yüksektir. Toplu taşımının iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, bu kapsamda tahsisli otobüs yolu sistemi özelliğinde metrobüs kurulması, ya da raylı sistem alternatifleri kentin planlanmasında uzun süredir gündemde olan konulardır. Kent-

sel raylı sistem olarak mevcut TCDD demiryolu altyapısını kullanan Adaray deneyimi ve geleceğe yönelik planları da Arifiye Garı ile Adapazarı Garı arasında kentin güney koridoruna erişim sağlama potansiyeli ile önem taşımaktadır.

Sakarya kentinde bisiklet şeridi ve bisiklet yolu uygulamaları da bulunmakta olup, kentin Ulaşım Ana Planı'nda bisiklet ağının geliştirilmesi hedeflenmektedir. Planda yaya alanlarının da artırılması öngörülmektedir.

İletişim istatistikleri incelendiğinde, Sakarya'da mobil telefon sahipliğinin %92,5 oranında olduğu ve ülke ortalaması olan %101,9 oranından düşük olduğu görülmektedir (BTK, 2022). Genişbant internet abone sayılarının toplam nüfus içindeki oranı ise 2020 yılında Türkiye için %98,51 iken; Sakarya'da bu oran %92,92 olarak gerçekleşmiş; ancak 2021'de %97,80'e yükselmiştir (BTK, 2022). Fiber-optik altyapı uzunluğu ile fiber altyapı oranları da ülke ortalamasının altındadır. Bu saptamalar Sakarya ilinde iletişim altyapısının gelişmeye açık olduğuna işaret etmektedir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ

Sakarya kentsel alanında hızlı ve nitelikli hizmet sunan bir toplu taşıma sisteminin bulunmaması değişen iklim karşısında önemli bir kapasite eksikliğidir.

İklim değişikliğinden kaynaklı tehlikelerin tümü ulaşım ve iletişim sektörünü olumsuz etkilemekle beraber, özellikle şiddetli yağışlar sonucu oluşan sel ve taşkınlar ile fırtına ve şiddetli rüzgâr gibi aşırı hava olayları altyapılarda hasar yaratabilmekte ve erişimi aksatmaktadır. Ayrıca sıcak hava dalgaları da hem altyapıda deformasyon yaratmakta hem de yolcu sağlığını tehdit etmektedir.

Sakarya ilinde ortalama sıcaklık değerinin son 20 yılda 0,4 derece artış gösterdiği belirlenmiştir. Bölgesel iklim projeksiyonları yüzyılın sonuna kadar ortalama sıcaklık değerlerindeki artışın devam edeceğini göstermektedir. Mevcut dönemde ortalama sıcaklık değerleri ilin kuzeybatısında daha yüksektir.

İklim tehlikelerinin ulaşım sektörünü nasıl etkileyeceği aşağıdaki bölümlerde önce bölgesel ardından kentsel ölçekte ele alınmakta; son olarak iletişim sektörüne etkileri üzerinde durulmaktadır.

Bölgesel Ulaşımda Risk Analizi: Şiddetli Yağışlar

Önemli karayolu ve otoyolu altyapılarına ev sahipliği yapan Sakarya ilinde bölgesel ölçekte yük ve yolcu taşımacılığında karayolları önemli rol oynamaktadır.

Yük taşıma açısından demiryolu altyapısının varlığı, uzatılması planları, ayrıca Karasu Limanına yönelik plan ve yatırımlar çok-modlu taşımacılık için potansiyeller içerirse de karayolları kullanımı ağırlıklıdır.

Karayolları trafik hacim haritaları incelendiğinde, Sakarya ilinde doğu-batı eksenini ile güney eksenini yoğun araç akımı gerçekleşen koridorlar olarak öne çıkmaktadır. Bunun içinde, özellikle Adapazarı'nda kentin içinden geçen karayolu kesimi önemli yoğunluğa sahiptir ve bunda elbette kentsel trafiğin de payı vardır. Bu noktadan sonra akım yoğunluğu batıya ve güneye doğru yüksek düzeyde seyretmekte; kuzeyde yoğunluk düşmektedir. Benzer bir resim otoyol bağlantıları için de geçerlidir.

Bu tespitler iklim tehlikeleri dikkate alınarak değerlendirildiğinde devlet yolunun Adapazarı merkezden geçen kısmı ve ardından Adapazarı-Kocaeli koridoru ile Adapazarı-güney koridoru dikkat çekmektedir. En yoğun trafik taşıyan koridorlar olarak en fazla kişinin tehlikelere maruz kalacağı bu yol kesimlerinde il genelinde olduğu gibi ortalama sıcaklık artışı, sıcak hava dalgalarında, toplam yağış miktarı ile ve şiddetli yağışlı günlerde ve şiddetli rüzgârlı günlerin sayısında artış beklenmektedir. Karayolu ve otoyol kullanım yoğunluğunun görece yüksek olması bu altyapıların maruziyet derecesini artırmaktadır.

Karayollarında yapılan yük ve yolcu taşımacılığı toplam taşımacılık içinde görece fazla olmakla

beraber, Sakarya ilinin önemli demiryolu altyapılarına ev sahipliği yapıyor olması, bu altyapıların da iklim tehlikelerine karşı korunması ve dirençliliğinin artırılmasını gerektirmektedir. Hem YHT hattının hem konvansiyonel hatların şiddetli yağış, rüzgâr ve fırtınalar ile sıcak hava dalgaları karşısında etkilenebilirliği önemli bir risk analizi konusudur.

Sakarya ilinde sıcak hava dalgalarının karayollarında asfaltta kuma sorununa yol açan bir olgu olmadığı bilinmektedir. Bitümlü Sıcak Karışım kaplamalı yol yüzeyinin karayollarındaki altyapının %97'sini oluşturuyor olması Sakarya ilinde bu açıdan bir avantaj olarak değerlendirilebilir. Nitekim bu kaplama daha uzun ömürlü, yüksek trafik hacimlerine daha dayanıklı ve iklim koşulları karşısında asfaltta kuma olayına daha dirençlidir.

Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından bölgelere göre farklılaşan ve yerel iklim koşullarını dikkate alan yol malzemesi kullanılmakta olup bu konuda merkezi ve yerel bir kapasite olduğu anlaşılabilir. Sakarya ilinde yer alan yoğun karayolu altyapılarının ve malzemelerinin incelenmesi, değerlendirilmesi ve yapılan değerlendirmeler çerçevesinde dirençliliğe ilişkin müdahalelerin yapılması önemlidir. Daha önce belirtildiği üzere ortalama sıcaklıkların zaten görece yüksek olduğu kuzeybatı kesimlerinde sıcak hava dalgaları daha da etkili olabilir.

Şiddetli yağış, sonucunda neden olabileceği sel ve taşkın sebebiyle Sakarya ilini etkileyen iklim tehlikelerinden biri olarak ele alınmaktadır. Şiddetli yağışlar özellikle ilin kuzey kıyı kesimlerinde etkili

olmaktadır. Ayrıca, Sakarya Nehri ve Aşağı Sakarya Alt Havzasında Adapazarı ve diğer ilçelerde, özellikle kırsal yerleşimlerde şiddetli yağışlar sonucunda taşkınlar yaşanmaktadır. Bölgesel ulaşım ağı içinde Adapazarı-Izmit D100 Karayolu'nun da zaman zaman şiddetli yağışlar sonucu taşkınlara maruz kaldığı bilinmektedir.

Ayrıca Karasu ve Kaynarca yolları sel baskınına maruz kalmakta olup; Karasu yolunda yol kotunun düşüklüğü nedeniyle bu sorun yaşandığı için yol kotu yükseltilecek sorun çözülmeye çalışılmıştır. Buna ek olarak il sınırları içinde yer alan Karasu Limanı'nın etkilenebilirliği de önemlidir. Buradaki Sakarya Nehri deltası nedeniyle konunun ayrıca ele alınması gerekir.

Liman alanları ve tersaneler sadece şiddetli yağışlardan değil aynı zamanda şiddetli rüzgâr olaylarından da olumsuz etkilenmektedir. Halihazırda şiddetli rüzgârdan kaynaklı tehlikelerin deniz kıyısındaki kuzey ilçelerde, Kaynarca, Karasu ve Kocaali'de yaşandığı dikkate alındığında, Karasu liman altyapılarında hasarlar ve gelecekte denizyolu operasyonlarında aksama yaşanmaması, ekonomik kayıpların önlenmesi için bu altyapıların dirençliliği önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır.

Şiddetli rüzgâr ve fırtınalar deniz kenarında kıyıda olan her türlü ulaşım altyapısını etkileyebilmektedir. Bu nedenle Kaynarca, Karasu ve Kocaali'de kıyıda yolların şiddetli rüzgâr ve fırtınalar karşısındaki dirençliliği önemlidir.

Demiryolu hatlarında da şiddetli yağışlar ile rüzgâr ve fırtına karşısında dirençlilik önemli bir konudur.

YHT hatları için projelendirme aşamasında mevcut iklim tehlikelerine karşı alınan önlemler son derece olumlu bir uyum kapasitesine işaret etmektedir. Bununla birlikte gelecek tahminleri de dikkate alınarak beklenen iklim tehlikeleri karşısında gelecekteki olası etkiler önemli bir konudur.

Bu saptamalar doğrultusunda ulaşım sektörünü etkileyen başlıca iklim tehlikesi olan şiddetli yağışlara ilişkin olarak Sakarya ilinin ilçelerindeki farklı özelliklerin ulaşım altyapıları ile erişebilirlik koşullarına dair etkilerini incelemek adına bir etki zinciri hazırlanmış ve Şekil 28 ile sunulmuştur.

Şekil 29 Etki Zinciri: Sakarya ili Ulaşım Sektörü ve Şiddetli Yağış İlişkisi

TEHLİKE		MARUZİYET
İklim Sinyali	İklim Etkisi	
Yağış miktarı ve sıklığında artış	Sel ve taşkın	Nüfus yoğunluğu
	Şiddetli yağışlı gün sayısında artış	Karayolu uzunluğu oranı
		Makroform büyüklüğü
		Demiryolu hattı, otoyol ve/veya liman varlığı
		Tüm ulaşım ve iletişim altyapıları*
		Karayolu yoğunluğunun en fazla olduğu karayolları ve koridorlar*
		YHT ve konvansiyonel hatlar*
		Yaşanan taşkın ve sel sayısı*

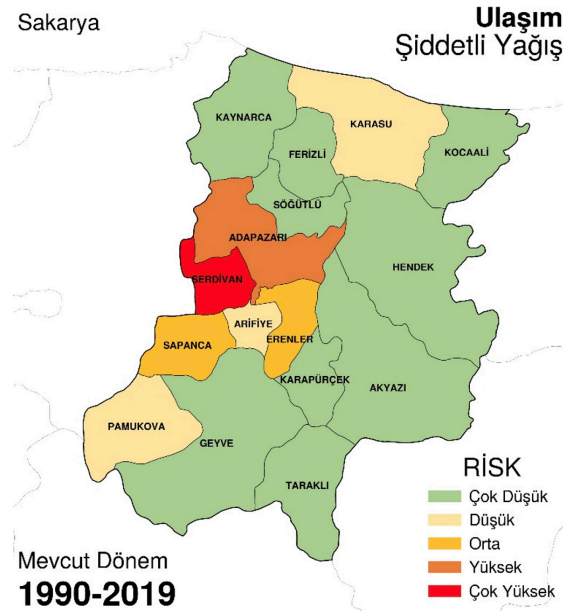
* sembolü ile risk analizlerinde kullanılmayan göstergeler belirtilmiştir. ⁶

ETKİLENEBİLİRLİK		RİSK
Duyarlılık	Uyum Kapasitesi	
Kent karakteri	Doğal alanların oranı	Trafik güvenliği
Kent formu	2030'da öngörülen nüfus artış oranı	Halk sağlığı
Mevcut çevre yolu varlığı	Öngörülen yeşil alan oranı	Ekonomik kayıplar: erişim, altyapı
Nüfus artış hızı	Planlanan kentsel mekânsal büyüklük oranı	Acil servis erişiminde aksama
Mekânsal gelişim eğilimi	Kentsel Ulaşım Ana Planı*	Acil durum iletişimde aksama
Planlanan demiryolu hattı varlığı	Projelendirmede drenaj konusuna verilen önem*	
Türel çeşitlilik açısından sınırlı olan kentsel ulaşım altyapısı*	YHT hatlarının projelendirmesinde iklim tehlikelerine karşı hattın korunması konusuna verilen önem ve alınan mühendislik önlemleri*	
Yeterli düzeyde gelişmiş nitelikli bir toplu taşıma hizmetinin eksikliği*	Dere yatağı geçişleri sanat yapılarının meteorolojik veriye göre projelendirme*	
Taşkın ve dere yatakları geçişlerindeki karayolu sanat yapılarının niteliği*	Akıllı şehir uygulamalarına verilen önem*	
Kanalizasyon ve yağmur suyu sisteminin niteliği ile kapasitesi*	Bisiklet altyapı ve bisiklet kullanımının geliştirilmesi konusuna verilen önem*	
Altyapının niteliği, drenaj özellikleri,		
Çevredeki kapatılmış dere yatakları*		
Kırılgan kullanıcılar olarak yaya yolculukları*		
Çevredeki geçirgen yüzey ve yeşil altyapı miktarı*		
Trafik sıklığı (tahliye zorluğu) olan kent içi yollar*		

Etki zincirinde ilçelerin nüfus yoğunluğu, ilçedeki kentsel makroform büyüklüğü, yol uzunluklarının ilçe yüzölçümüne oranı, ilçede önemli ulusal ulaştırma altyapıları olarak otoyol, yüksek hızlı tren demiryolu hattı ve liman varlığı gibi veriler maruziyet yaratabilecek etkenler olarak kabul edilmiş; ilçelerin kırsal ya da kentsel karakterde olması; ilçedeki kentsel dokunun formu ve bu kapsamda özellikle kompakt, çeper kent ya da saçaklanmış mı olduğu; ilçede nüfus artışı olup olmadığı ve bu artışın ne derece yüksek olduğu; ilçedeki yerleşimin mekânsal gelişme eğiliminin ne düzeyde olduğu; çevre yolu olup olmadığı; ayrıca planlanan büyük bir

ulaşım altyapı yatırımı (demiryolu, havalimanı vb.) bulunup bulunmadığı verileri duyarlılık analizine dahil edilmiştir. İlçelerdeki farklı uyum kapasitesi değerlendirmesinde yeşil altyapılara yönelik analizler ve planların öngörülerini dikkate alınmıştır.

Ulaşım sektörü için yapılan şiddetli yağış risk analizine göre, Serdivan çok yüksek riskli bölge; Adapazarı yüksek riskli; Erenler ve Sapanca orta derecede riskli bölgeler olarak diğer ilçelerden farklılaşmakta ve öne çıkmaktadır. Özellikle merkez ilçelerde (Arifiye hariç) risk düzeylerinin görece yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 29).



Şekil 30 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Ulaşım Sektörü ve Şiddetli Yağış ilişkisi

Kentsel Ulaşımında İklim Değişikliği Etkileri

İklim değişikliği tehlikeleri karşısında kentsel ulaşımında en kırılgan kullanıcı olan yayaların etkilenebilirliği önemli bir konudur. Kentte yaya yolculukları önemli oranda olup, yaya ve bisikletli yolculuklar yapılan tüm yolculukların neredeyse yarısını oluşturmaktadır. Sakarya Ulaşım Ana Planı'na göre özellikle ev-okul yolculuklarında yaya olarak yapılan yolculukların payı yüksektir ve mevcut eğilimin devamı durumunda ev-okul yolculuklarının %64 oranında yaya olarak yapılacağı belirtilmiştir. Bu durum, toplumun da kırılgan kesimini temsil eden çocukların ve gençlerin iklim değişikliğinin etkilerine yaya olarak daha fazla maruz kalabileceğini göstermektedir. Bu nedenle ortalama sıcaklık artışının beklendiği tüm il genelinde, ayrıca toplam yağış miktarının artması beklenen kıyı ilçelerde (Kaynarca, Karasu, Kocaaali) yaya erişimi ve kaldırım koşulları, drenaj konusu ile ağaçlıklı ve korunaklı yaya yolu olanakları değerlendirilmelidir. Ayrıca nüfusu fazla olan merkez ilçelerde öğrenci sayısının, buna bağlı yolculuk ve yaya yolculuğu sayısının görece yüksek olması beklenir ve bu da maruz kalan kişi sayısını artırdığı için önemli bir veridir. Sakarya Ulaşım Ana Planı'na göre ev-okul yolculuklarının sayısı tahmin edilebileceği üzere en fazla Adapazarı'nda, ardından Serdivan, Erenler ve Akyazı'dadır. Bunun yanı sıra Hendek ve Karasu'daki değerler de yüksektir.

Kullanımı ve altyapısı henüz sınırlı olsa da, bisikletli ulaşım Sakarya kentinin ulaşım planlarında önemli yeri olan bir türdür ve bu nedenle sıcaklıklara karşı bu ulaşım türünün dirençliliği de önemli bir konudur. Sakarya ilinde etkili olan bir diğer iklim tehlikesi şiddetli rüzgâr ve fırtınalar olup, bu tehlikeden de

en fazla etkilenenler yine yaya ve bisikletlilerdir. Hem okul yolculuklarının fazla olduğu hem de rüzgârdan etkilenme derecesi yüksek olan ilçeler olarak Adapazarı, Serdivan, Akyazı ve Karasu için bu konu özellikle önemlidir.

Sakarya'da motosikletler de kentsel ulaşımında kullanılmaktadır. Pandemi döneminin de etkisiyle kentsel lojistikte motosikletli kuryelerin arttığı ve bunların yağış koşullarından etkilenmemeleri için kabinli motosiklet türü çözümlerin oluşmaya başladığı görülmektedir. Bu uygulamanın bisikletli ulaşım için de değerlendirilmesi olanaklıdır.

Artan ortalama sıcaklık değerleri ve sıcak hava dalgalarının sayısı da yaya ve bisikletlileri olumsuz etkilemekte; ayrıca toplu taşıma ve servis araçlarının da sağlık ve konfor düzeyine etki etmektedir.

Toplu taşıma ve servis araçlarında iklimlendirme olanağı önemli bir konudur. Ayrıca, sıcak havanın etkisi taşıt tavanının dış yüzey rengi ve malzemesiyle de alakalı olup, bu konu da etkilenebilirliği arttırabilmektedir. Yüksek sıcak hava koşullarında araçların dolu olması, ayakta yolcu konumunda bulunmak, klimanın yetersizliği, havalandırma sisteminde eksiklikler gibi nedenler ciddi sağlık riski oluşturabilmektedir.

Sıcaklık koşullarının etkisi bu etkilere maruz kalma süresiyle yani yolculuğun süresiyle de ilişkilidir. Sakarya'da kent içi yolculukların ortalama süresi özel halk otobüsü ve belediye otobüsünde en fazla olup bunu minibüs ve dolmuşlar takip etmektedir (Sakarya BB, 2013). Yüksek sıcaklık değerlerinin görüldüğü koşullarda otobüslerde 37-40 dakika

süren yolculuk süresi sağlık koşulları açısından ciddi risk yaratabilir.

Ashında Sakarya kentsel alanında hızlı ve nitelikli hizmet sunan bir toplu taşıma sisteminin bulunmaması önemli bir kapasite eksikliğidir. Ulaşım Ana Planı'nda vurgulandığı gibi raylı sistem seçenekleri veya otobüs özel yolu uygulamalarıyla toplu taşımada daha hızlı ve nitelikli bir hizmet sunulması, bunun da daha konforlu, güvenli, modern ve uygun teçhizatlı taşıtlarla sunulması olanakları değerlendirilmelidir.

Sakarya'da toplu taşımada kullanılan otobüslerde klima zorunlu hale getirilmiştir ve taşıtlarda klima ile birlikte iç hacmin de yeterli düzeyde olmasını sağlayacak taşıt filosu ile bu konunun etkilerinin en aza indirilmesine çalışılmaktadır. Ancak bireysel işleticiler tarafından sağlanan minibüs ve dolmuş hizmetleri için de bu koşulların iyileştirilmesi gerekmektedir. Kentte en fazla yolculuk üreten ve çeken bölgeler olarak, merkez-kuzeybatı koridorundaki toplu taşıma hatları bu açıdan öncelikli olmalıdır.

Sakarya'da ortalama sıcaklık artışı ve sıcak hava dalgaları kadar şiddetli yağışlarda etkili iklim tehlikelerindedir. Etkilenebilirlik düzeyinde belirleyici olan faktörlerin başında kanalizasyon ve yağmur suyu sisteminin kalitesi ve kapasitesi, kentteki geçirgen yüzeyler ve doğal drenaj sistemleri olarak yeşil ve mavi altyapılar yani akarsular gelmektedir. Ayrıca, Sakarya iline özgü bir konu, oldukça yoğun bir karayolu ve otoyol altyapısına sahip olması, yani geçirgen olmayan yüzeylerin ve dolayısıyla asfalt yüzeyin oldukça fazla olmasıdır. Asfalt yüzeyin

fazla olması hem şiddetli yağış esnasında geçirgen yüzey oranını azaltmakta hem de güneşten gelen radyasyonu soğurarak sıcaklık değerlerini ve sıcak hava dalgalarını arttırmaktadır.

Sel ve taşkın olaylarında riski artıran bir faktör de trafik sıklığıdır. Trafiğin çok yoğun olması, şiddetli yağış sırasında tahliye yapılamaması anlamına gelmektedir. Sakarya Ulaşım Ana Planında yer alan trafik hız etütlerinde trafiğin kilitlenme noktasına gelebileceği taşıt yolları saptanmış olup, drenaj sistemi iyileştirme çalışmalarıyla ve tahliye pompalarıyla yol dirençliliğini arttırmak önemli bir konudur. Katlı kavşaklar da şiddetli yağış sonucunda sel ve taşkın olaylarından etkilenen olup katlı kavşaklarda da tahliye pompaları değerlendirilmelidir.

İletişim Sektöründe İklim Değişikliği Etkileri

Sakarya'da şiddetli yağışlar sonucu oluşan sel ve taşkınlar iletişim altyapılarını etkileyebilmekte ve aynı zamanda uzun kuraklık dönemleri sonunda oluşan yağışlar da yeraltındaki kabloları açığa çıkararak zarar görmesine neden olabilmektedir. Aşırı hava olayları kapsamında fırtınalar ve şiddetli rüzgârlar da hem altyapıyı hem de sinyallerin alınabilmesini etkilemektedir. Ayrıca bu tür olaylar elektrik kesintisine neden olduğu için de iletişimde ciddi aksama yaratabilmektedir.

Ortalama sıcaklık artışı ve sıcak hava dalgaları ise sinyalleri etkileyerek iletişimi aksatan bir konudur. Tüm ilde artması beklenen ortalama sıcaklık değerleri ve sıcak hava dalgaları karşısında iletişim altyapılarının dirençliliği önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÖNLEMLERİ

Sakarya ili ülkemizin önemli ulusal ulaşım altyapılarına ev sahipliği yapmakta olup, otoyolların, karayollarının, yüksek hızlı demiryolu hat ve istasyonlarının, ayrıca yük taşıma, ticaret ve lojistik açısından önemli bir planlama konusu olan Karasu Limanının iklim değişikliği tehlikeleri karşısında dirençliliğini güvence altına almak bu sektör için başlıca uyum stratejilerindedir. Bölgesel ölçekteki bu çeşitliliğe ve altyapı zenginliğine rağmen, kentsel ulaşım ve iletişimde altyapının geliştirmeye açık olduğu da bir gerçektir. Kentsel ulaşım ve iletişimde özellikle nitelikli bir toplu taşıma sisteminin henüz kurulmamış olması önemli bir kapasite eksikliğidir ve bu alanda altyapının geliştirilmesi gerekmektedir. İletişim altyapısının geliştirilmesi de kritik bir uyum kapasitesi bileşeni olarak önem arz etmektedir.

Bu stratejiler doğrultusunda, Sakarya ilinde ulaşım-iletişim sektörünün iklim değişikliğine uyumunun güçlendirilmesi önemli bir gerekliliktir.

Sakarya ilindeki kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının dirençliliğini arttıracak teknolojik ve mühendislik çözümler ile güvenli ve iklime uyumlu bir sektör yaratılmalıdır. Tüm altyapılar için dirençliliğin sağlanması gereği bulunmakla beraber, kullanım yoğunluğuna göre bazı altyapılar ile bazı bölge ve koridorlar öncelikli olabilmektedir. Ayrıca iklim tehlikeleri açısından da öne çıkan yüksek riskli bölgelere yönelik olarak da önceliklendirmeler yapılmıştır.

Bu doğrultuda ilk olarak şiddetli yağışlar sonucu oluşan sel ve taşkınlar karşısında yoğun kullanımı olan D-100 Karayolu Adapazarı geçişi ile şiddetli yağışların en fazla beklendiği bölgede yer alan Kaynarca ve Karasu ilçelerindeki yollar önceliklendirilmiş; bu yollarda sel ve taşkına dirençliliği arttırmak için menfezler, tahliye pompaları, koruyucu bariyer vb. altyapı müdahalelerinin hayata geçirilmesi öngörülmüştür.

Ayrıca sıcaklık koşullarında asfaltta erime/kusma tehlikesi karşısında il genelinde Bitümlü Sıcak Karışım kaplama oranının yüksekliği önemli bir uyum kapasitesi potansiyeli sunsa da sıcaklıkların tüm il genelinde artması beklenmektedir. Sıcak hava dalgalarının en fazla yaşandığı kuzeybatıda yer alan Kaynarca ilçesinde öncelikli olacak şekilde asfaltta erime/kusma tehlikesine karşı dirençli yol malzemesi kullanımının sağlanması gerekmektedir.

Sakarya il sınırları içindeki YHT ve konvansiyonel hatlar da önemli ulaşım altyapılarıdır. YHT hatlarında mevcutta iklim koşullarına yönelik önlemler planlama ve projelendirme aşamasında alınmakta olup önemli bir uyum kapasitesi söz konusudur. Ancak, gelecek iklim projeksiyonlarına göre, güzergâh boyunca şiddetli yağış, rüzgâr ve fırtınadan etkilenebilecek açıklık alanlarda koruyucu bariyerler ve siperlere gereksinimin değerlendirilmesi önemli bir eylemdir. Konvansiyonel hatlar için de benzer önlemlerin alınması gerekir.

Karasu Limanının da bu bölgede beklenen şiddetli yağışlara ve fırtınalara karşı dirençliliğinin artırılması gereksinimi bulunmaktadır. Kıyı bölgede beklenen aşırı hava olayları karşısında kıyıdaki yolların da şiddetli yağışlardan, fırtınadan ve deniz dalgalarından zarar görmemesi için koruyucu bariyer ve siper önlemleri ile korunması ve dirençliliğinin artırılması gerekmektedir. Bu eylem Kaynarca, Karasu ve Kocaali ilçeleri kıyılarındaki taşıt yollarında hayata geçirilmelidir.

Trafik sıkışıklığı yaşanan kentsel ana arterlerde, cadde ve sokaklarda, ayrıca katlı kavşaklarda da tahliye pompaları gibi önlemlerle şiddetli yağışlar esnasında ortaya çıkan sel ve taşkın riskini azaltmak ve böylece altyapı dirençliliğini arttırmak önemli bir uyum eylemidir.

İklim değişikliği tehlikeleri karşısında etkilenebilirlik düzeyinin azaltılması ve böylece taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması önemli bir hedefdir.

Kent merkezi ile kuzeybatı koridoru üzerinde hizmet veren araçlar öncelikli olmak üzere, toplu taşıma ve okul servis araçlarının iklimlendirme teçhizatı ve ısı geçirmeyen malzeme ve renk açısından yenilenmesi ve iyileştirilmesi sağlanmalıdır. Böylece sıcak hava dalgaları esnasında yolcu sağlığının güvence altına alınması olanaklı olacaktır.

Kullanıcıların şiddetli yağışlardan kaynaklanan sel ve taşkın riskinden korunması da bir gerekliliktir. Bu kapsamda, kentteki sert zeminlerde kaplama malzemesi geçirgenliği yüksek malzeme kullanımıyla yenilenmeli; ancak elbette yol stabilizasyonunu

ve güvenliğini olumsuz etkilemeyecek biçimde projelendirme yapılmalıdır. Taşıt yollarının yüzey ısısını düşüren yol kaplama malzemesi kullanımı ise sıcak hava dalgasının yolcular üzerindeki etkisini azaltabileceği için önemli bir müdahale alanıdır. Isı adası etkileri özellikle yoğun kentsel alanda yaşandığı için merkez ilçelerde öncelikli olarak ele alınması uygun olacaktır. Bir diğer önlem zaman içinde kapatılmış akarsu yatakları, dere ve kanalların yeniden görünür kılınmasıdır. Kentleşme sürecinde kapatılmış olan, özellikle de taşıt yolu olarak kullanılmakta olan akarsu yatakları şiddetli yağışlarda bu yolların sel yatağına dönüşmesine yol açmaktadır. Dolayısıyla yolların altında kalmış olan bu akarsuların yeniden gün yüzüne çıkartılması, çevrelerinde peyzaj çalışmaları yapılarak yeşil ve mavi altyapı alanları oluşturulması, böylece drenaj ve rüzgâr koridorları olarak yeniden yerleşime kazandırılması son derece önemli bir uyum eylemidir. Bu doğrultuda öncelikle merkez ilçelerde ve yağışlar ile sel ve taşkınların yoğun olduğu Karadeniz kıyı ilçelerinde bir kentsel analiz ve değerlendirme yapılarak kapatılan akarsu yataklarının saptanması, ardından projelendirme yapılması gerekmektedir.

Ayrıca şiddetli rüzgâr ve fırtınalar karşısında da kullanıcıları, özellikle de en kırılgan kullanıcı olan yaya ve bisikletlileri korumak gereksinimi vardır. Bu iklim tehlikelerinin en fazla yaşandığı kıyı bölgeler ile rüzgâr ve fırtına şiddetinde artışın en fazla beklendiği Sapanca, Serdivan, Adapazarı, Akyazı, Ferizli ve Geyve ilçelerinde rüzgâra açık güzergahlarda korunaklı yaya ve bisiklet yolları oluşturulmalı, siper ve rüzgâr kesici bariyerler yapılmalıdır.

Korunaklı yolların hayata geçirilmesinde ağaçlıklı ve dolayısıyla gölgeli yollar oluşturulması da önemli bir eylem olup ent içinde ısı adası ve sıcak hava dalgası etkilerini azaltmayı, böylece motorlu ve motorsuz ulaşımdaki tüm yolcular için yolculuk koşullarını iyileştirmeyi olanaklı kılacaktır. Öte yandan ağaçlıklı yol oluşturulurken bisiklet yollarında zeminin ağaç köklerinden olumsuz etkilenmesini önleyecek özellikte doğru peyzaj ögesi seçimiyle ağaçlıklı veya korunaklı yol yapılması gerekir. Öte yandan ağaçlıklı yol konusunda, yangın riskini artıracak yol boyu peyzaj öğelerinin değiştirilmesi ve uygun alternatifleriyle yenilenmesi de önemli bir iklim uyum eylemidir.

Bir diğer eylem, iklim tehlikelerinden kaynaklı afetlere karşı planlama kapasitesinin artırılmasına; ayrıca bu afetler esnasında acil durum yönetimi kapasitesinin artırılmasına yöneliktir.

Planlama açısından önemli bir konu Sakarya'da zaten çok fazla olan karayolu yüzeyinin arttırılmamasıdır. İl genelinde ancak özellikle kentsel alanda karayolu ve asfalt yüzeylerin daha fazla arttırılması yönündeki yaklaşımlar zorunlu olmadıkça benimsenmemeli; geçirgen yüzeyin azalmasına neden olan ve ısı adası etkisini arttıran bu yatırımlar denetlenmeli ve en aza indirilmelidir.

Sakarya ilinin merkezi kentsel alanında erişilebilirliği olumsuz etkileyen ve acil durumda tahliye kapasitesini de azaltan bir unsur olarak cadde ve sokaklardaki yol boyu park etme sorununa yönelik olarak da eylem önerisi geliştirilmiş; bu park etme olanaklarının sınırlandırılması ve denetlenmesi gereği vurgulanmıştır.

Ayrıca Sakarya Ulaşım Ana Planı'nın iklim değişikliği uyum kapasitesini arttırmaya yönelik eylemler doğrultusunda revize edilmesi; bu plana ağaçlıklı gölgelikli ve korunaklı yollar ile yeşil altyapılar konusunda tasarım rehberleri eklenmesi; benzer şekilde geçirgen yol malzemesinin taşıt yolu, bisiklet yolu, kaldırım, meydan ve otoparklarda kullanımına ilişkin olarak yol gösterici rehber belgeler oluşturulması da önemli planlama eylemleri olarak öngörülmüştür.

Kapasite arttırmaya yönelik bir diğer eylem olarak, Sakarya Kentsel Ulaşım İletişim ve İklim Değişikliği acil durum eylem planı hazırlanmalıdır. Bu plan kapsamında etkin bir yolcu ve kullanıcı bilgilendirme sistemi, akıllı ulaşım sistemleri, alternatif güzergahların belirlenmesi ve yolculuk yönetimi konuları içerilmelidir.

İklim tehlikelerine yönelik olarak erken uyarı sistemleri ve kentlilerin bilgilendirilmesini sağlayacak akıllı şehir uygulamaları da uyum kapasitesinin geliştirilmesi için önemlidir.

Uyum kapasitesini geliştirecek bir altyapı müdahalesi de Sakarya ilinde sınırlı olan iletişim altyapısının daha fazla geliştirilmesidir. Acil durumda iletişim stratejik öneme sahip bir uyum bileşenidir.

Son olarak Sakarya'da kentsel ulaşımda alternatif türlerin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulmalıdır.

Türel çeşitliliği arttırabilecek bir unsur olarak bisiklet yollarının arttırılmasına yönelik olarak ulaşım planı çalışmaları yapılmalı ve mevcut plan revize

edilmelidir. Sakarya Büyükşehir Belediyesi'nde zaten bisikletli ulaşım planlamasına yönelik kurumsal yapılanma ve plan çalışmaları bulunmakta olup, bu olumlu kapasiteden faydalanılmalıdır. Bunun yanı sıra, Sakarya'da hayata geçirilen kabinli motosiklet çözümünün bisikletler için de geliştirilmesi mümkündür. Bu konuda belediye tarafından yönetilen paylaşımlı bisiklet sistemi kapsamında pilot uygulamalar geliştirilebilir.

Türel çeşitliliğin artırılmasında, özellikle toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi Sakarya kentsel ulaşım sistemi için son derece önemli bir konudur. Bu kapsamda acil durum yönetiminde kentsel ulaşım sistemleri içinde otobüs özel yolu sisteminin varlığının önemli bir fırsat yarattığı evrensel yazında

sıkça vurgulanan bir konudur. Otobüs özel yolları trafik sıkışıklığından etkilenmeyen, ayrıca özel tahsisli yoldan yolcuların tahliyesinin zor olmadığı bir altyapıya sahip olup, nitelikli hızlı güvenli bir hizmet sunumu sağlamaktadır. Bu yönüyle bu sistemler, Sakarya'da daha fazla geliştirilmesi ve iyileştirilmesi gereken toplu taşıma sisteminde önemli bir rol oynayabilir.

Otobüs sistemlerinin yanı sıra Sakarya ilindeki mevcut demiryolu altyapılarından da faydalanılarak kentsel raylı sistem yatırımı yapılması için planlama ve fizibilite çalışmaları yapılmalıdır. Gerek otobüs özel yolu gerekse raylı sistem seçenekleri dikkate alınarak mevcut ulaşım ana planı revize edilmelidir.

STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliği artırılacak, kentsel ulaşımında türel çeşitlilik sağlanarak esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulacak, önemli bir uyum kapasitesi bileşeni olarak nitelikli bir toplu taşıma sistemi geliştirilecek ve planlama ve acil durum yönetimi kapasitesi artırılacaktır.

Bu bilgiler ışığında ulaşım ve iletişim sektörü için belirlenen eylemler aşağıda verilmektedir:

ULŞ1. D-100 Karayolu Adapazarı geçişi ile il sınırlarındaki otoyollar ve YHT demiryolu öncelikli olmak üzere ulaşım ve iletişimdeki kritik altyapıların iklim değişikliği tehlikelerine karşı dirençliliğini sağlayacak müdahalelerin hayata geçirilmesi

ULŞ2. Karasu Limanının bu bölgede beklenen şiddetli yağışlar ve fırtınalar ile kıyı erozyonu ve kıyıda kum birikmesine karşı dirençliliğinin artırılması

ULŞ3. Kaynarca, Karasu ve Kocaali ilçeleri kıyılarında aşırı hava olaylarına karşı taşıt, bisiklet ve yaya yollarında koruyucu bariyer ve siper yapılması

ULŞ4. 4 merkez ilçede şiddetli yağış sonrası trafik sıkışıklığı yaşanan ana arterler, cadde ve sokaklar ile katlı kavşaklarda tahliye pompaları ile altyapı dirençliliğinin artırılması

ULŞ5. Kent merkezi ile kuzeybatı koridoru üzerinde hizmet veren araçlar öncelikli olmak üzere, toplu taşıma ve okul servis araçlarının iklimlendirme teçhizatı ve ısı geçirmeyen malzeme ve renk açısından yenilenmesi ve iyileştirilmesi

ULŞ6. 4 merkez ilçede öncelikli olmak üzere yol, kaldırım, meydan ve otoparkların sert zeminlerinde su geçirgenliği yüksek kaplama malzemesi kullanılması, taşıt yollarında yüzey ısını düşüren serin kaplama ve beton yol uygulamalarının değerlendirilmesi

ULŞ7. Sakarya kentsel alanı içinde kapatılmış ve taşıt yoluna dönüştürülmüş akarsu, dere ve kanalların yeniden görünür kılarak yeşil ve mavi altyapı alanları olarak kente kazandırılması

ULŞ8. Yaya, bisiklet ve taşıt yollarında ağaçlıklı korunaklı yollar ile rüzgâr kesici bariyer ve siper yapılması; yangın riskini artıracak yol boyu peyzaj öğelerinin değiştirilmesi ve uygun alternatifleriyle yenilenmesi

ULŞ9. Sakarya ili ulaşım ana planında, karayolu ve taşıt yolu altyapılarıyla asfalt yüzeyin artırılmasını gerektirmeyecek planlama yaklaşımlarının geliştirilmesi

ULŞ10. Kent genelinde bir otopark yönetim planı oluşturulması; kent merkezinde otopark alanlarının azaltılarak yeşil altyapılara dönüştürülmesi

STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliği artırılacak, kentsel ulaşım da türel çeşitlilik sağlanarak esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulacak, önemli bir uyum kapasitesi bileşeni olarak nitelikli bir toplu taşıma sistemi geliştirilecek ve planlama ve acil durum yönetimi kapasitesi artırılacaktır.

ULŞ11. Ağaçlıklı gölgelikli ve korunaklı yollar ile geçirgen ve iklime dayanıklı malzemelerin ulaşım altyapılarında kullanımına ilişkin tasarım rehberleri hazırlanması

ULŞ12. Sakarya Kentsel Ulaşım İletişim ve İklim Değişikliği Acil Durum Eylem Planı hazırlanması; tahliye güzergâhlarının belirlenmesi; erken uyarı ve bilgilendirme sistemlerinin akıllı şehir uygulamaları da kapsanacak biçimde geliştirilmesi

ULŞ13. Bisiklet ağının sürekliliğinin artırılması, paylaşım sisteminin yaygınlaştırılması, kabinli-korunaklı bisiklet türlerinin paylaşım sisteminde değerlendirilmesi

ULŞ14. Kentsel raylı sistem yatırımına yönelik planlama ve fizibilite çalışmaları yapılması, otobüs özel yolu ve otobüs şeridi uygulamalarının değerlendirilmesi, mevcut ulaşım ana planının revize edilmesi

KAYNAKÇA: Ulaşım ve İletişim

BTK (2022) Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Elektronik Haberleşme Sektörüne İlişkin İl Bazında Yıllık İstatistik Bülteni 2022.

Döker, M. F. & Gül, A. (2019) Adapazarı'nda şehirselleşme süreci ve arazi kullanım değişiminin izlenmesi (1985-2019). Türk Coğrafya Dergisi, (73), 67-78. DOI: 10.17211/tcd.616796.

KGM (2022) Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü internet sitesinde yayınlanan Devlet ve İl Yolları Envanteri İstatistikleri.

Sakarya BB (2013) Sakarya Ulaşım Ana Planı.

TCDD (2021) TCDD 2017-2021 İstatistik Yıllığı.

UAB (2019) Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Ulaşım ve İletişimde 2003 – 2019: 54 Sakarya.



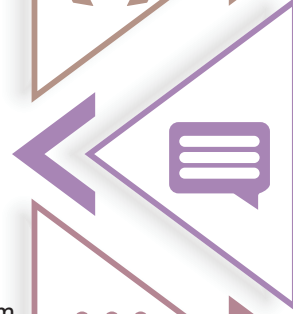
iklime uyum

SOSYAL
KALKINMA

Başta kırılgan gruplar olmak üzere tüm toplumun iklim dirençliliği artırılacak



Kırılgan grupların demografik ve mekânsal dağılımları belirlenecek



Sosyal yardım programları ve sosyal hizmet uygulamaları geliştirilecek



Kırılgan gruplar başta olmak üzere karar alma süreçlerine herkesin katılımı sağlanacak



GENEL ÇERÇEVE

Sakarya’da toplumun iklim değişikliğinden ve ortaya çıkan iklim tehlikelerinden etkilenebilirlik seviyeleri sosyal hizmetler ve mali destekler yoluyla azaltılmaktadır.

Sakarya’da iklim değişikliğinin sosyal kalkınma unsurlarıyla bağlarının incelenmesi için ilk adım olarak Sakaryalıların iklim değişikliğinden etkilenebilirlik düzeyleri ve riskleri üzerinde çalışılmıştır. Bu çerçevede il ve ilçeler düzeyinde toplumun çeşitli kesimleri, demografik özellikleri ve sosyo-ekonomik gelişmişlik seviyelerine göre ele alınmış ve analizler Sakarya’da iklim değişikliği ile mücadele alanında bağdaştırılabilecek konulara odaklanılarak yapılmıştır. Çalışmada cinsiyet, yaş, engellilik, işsizlik, yoksulluk, yer değiştirme zorunluluğu ve geçim sıkıntısı gibi demografik ve sosyo-ekonomik etkenlerin, Sakarya’daki insanların iklim değişikliğinin tehlikelerine maruz kalma düzeyleri, duyarlılıkları ve etkilenebilirliklerini nasıl şekillendirdiğine bakılmış ve bu yönde il düzeyinde iklim değişikliğine uyum

açısından sosyal eşitsizliklere ve adaletsizliklere dair incelemeler yapılmıştır.

Sakarya’da iklim değişikliği ve sosyal kalkınma bağlamında sosyal koruma ve yardım politikaları öne çıkmakta olup, iklim tehlikelerinin ardından toplumun ve özellikle muhtaç kesimlerin kayıp ve zararlarının karşılanması sağlanmaktadır. Mali destekler ile vatandaşın afet esnasında ve sonrasında etkilenebilirliğinin azaltılmasına yönelik çalışmalar ön plandadır. Sakarya’da il ve ilçe düzeyinde etkilenebilir kesimlere yapılan sosyal yardımlarla ilgili bilgiler istatistiki ve güncel olsa da bu yardımların iklim değişikliğinin sosyal etkilenebilirliği bağlamında destek olarak anlaşılması için risk yönetimi yaklaşımlarıyla etkinleştirilmesi önemli olmaktadır.

Türkiye’deki kentler, yüksek nüfus yoğunluğu, güvensiz altyapı, yetersiz kent planlaması, sınırlı yeşil alanlar ve ekolojik sistemlerin eksikliği ile sektörel risk yönetim mekanizmalarının yetersizliği gibi faktörler nedeniyle iklim tehlikelerine, özellikle de artan afet risklerine karşı daha savunmasız bir

durumdadır. Bu koşulların Sakarya için benzer olduğu, iklim değişikliğinin ilde vatandaşların sosyal etkilenebilirlik ve risk düzeylerini ayrıca yükselttiği tespit edilmiştir. Sakarya’da afet riskini azaltmaya yönelik uygulamaların toplumun tüm kesimlerinin, etkilenebilir grupların yaşam kalitesinin ve refah koşullarının devamlılığını sağlayacak şekilde kapsamlı bir bakış açısıyla yapıldığını söylemek için henüz erkendir. İklim değişikliğinin sosyal etkilenebilirliğe katkıda bulunan faktörlerini dikkate alan hizmetler il düzeyinde artış göstermeye başlamış olsa da, toplumun farklı kesimlerinin mevcut veya

potansiyel iklim risklerine karşı dirençliliğinin ölçülmesi ve uyum süreçlerini destekleyecek yol gösterici çalışmaların geliştirilmesine duyulan ihtiyaç devam etmektedir.

İklim değişikliğinin sosyo-ekonomik etkilerinin Sakarya özelinde nasıl bir çerçevede ele alınması gerektiğini değerlendirmek için konu ile doğrudan ya da dolaylı ilgili yerel politikalar, planlama süreçleri ve uygulamalar incelendiğinde iklim değişikliğinin ilde faaliyette olan sektörlerle etkilerinin sosyal boyutunu değerlendirmek için araştırma ve veri yetersizliği göze çarpmaktadır.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ

Sakarya’da sosyal belirleyiciler (gelir dağılımındaki adaletsizlik vb.) toplumun iklim değişikliğine uyumunu doğrudan etkiler.

Sakarya ilinde halihazırda ortalama sıcaklıklarda son 20 yılda 0,4oC artış olduğu, yağışlarda ise 2005 yılından bu yana 40 mm azalma olduğu gözlenmektedir. Geleceğe dair yapılan iklim projeksiyonları yüzyılın sonlarına kadar sıcaklıklarda artış, yağışlarda ise farklı senaryolara göre %5'lere varan azalma olacağını işaret etmektedir. Sektörel açıdan bakıldığında iklim tehlikelerinin ağırlıklı olarak tarım, ormancılık ve su kaynaklarının yönetiminde yaşanacağına dair sinyaller alınmaya

başlanmıştır. Aşırı sıcaklar nedeniyle kentsel ısı adası etkisi problemi öne çıkmaktadır. İklim değişikliğinin topluma etkileri açısından bağ kurulduğunda su kıtlığı, taşkın riski, kentsel ısı adası etkisi, tarım arazileri üzerinde kentleşme baskısı ve ormansızlaşma toplumun uyum kapasitesini zorlayıcı sorunlar olarak öne çıkmaktadır.

Bu durum, tarıma ve özellikle doğal kaynaklara bağımlı olan yoksul vatandaşların (dağ ve orman köylüleri, kıyı/delta bölgelerinde yaşayanların vb.) iklim tehlikelerinden etkileneceğine işaret etmektedir. Kent merkezlerinde (il ve ilçe düzeyi) Sakaryalıların iklim değişikliğinden daha çok etkileneceği öngörülmektedir. Yapılan çalışmalar Adapazarı ve Arifiye gibi bazı merkez ilçelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyleri yüksek olduğundan buralarda

yaşayan vatandaşların diğer ilçelere göre daha az etkilenebileceğini genel olarak göstermiştir. Nüfus artışının en çok olduğu ilçeler olan Erenler, Arifiye, Karasu ve Hendek ilçelerinde ise toplumun iklim risklerinin öncelikle ele alınması gerekebilecektir. Sakarya’da sıcak hava dalgaları nedeniyle kent merkezleri ve yoğun yerleşim alanlarında altyapı ve ulaşımda yaşanacak hizmet sorunları nedeniyle toplumun yaşam kalitesinin etkilenmesi söz konusudur.

Sosyal Kalkınma Risk Analizi: Sıcak Hava Dalgası

Bu koşullar altında Sakarya’da toplumsal etkilenebilirlik ve risk analizi yapılırken, ilk adımda ilde güncel durumda yaşanmakta olan ve gelecekte önemli bir iklim tehlikesi olacağı öngörülen sıcak hava dalgaları ele alınmıştır. Bahse konu iklim tehlikesi için oluşturulan etki zincirinde (Şekil 31) Sakarya’da risk bileşenlerinin ikinci adımı olarak sıcak hava dalgaları riskine açık olan sosyal aktörleri tanımlayan maruziyet bileşeni ve sırasıyla bu tehlikeden etkilenebilir hassas toplumsal unsurlar (duyarlılık) ve toplumun mevcut ve muhtemel risklere karşı uyum kapasitelerini yansıtan etkenler belirlenmiştir.

Risk analizinde Sakarya’nın ilçelerinin sosyal kalkınma unsurları ile etki zincirindeki risk bileşenleri (maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesi) ağırlıklandırılıp, mevcut veriler modellerle işlenerek ilçeler düzeyinde haritalandırılmıştır. Her ilçe için bu bileşenlerdeki göstergeler (Örneğin duyarlılığı etkileyen nüfus yoğunluğu göstergesi gibi) üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirmede sosyal

kalkınma bulgularının yeterince somut olmaması düşüncesiyle etkilenme derecelerinin tümü ele alınmamış, ilk üç kademe olan çok yüksek, yüksek, orta üzerinde daha çok durulmuştur.

Sakarya’da toplumun ilçelere göre maruziyet seviyeleri nüfus yoğunluğu, tarım (mevsimlik işçilik dahil) ve su kaynaklarına bağlı geçinen nüfus, yeşil alanlar gibi göstergelere göre analiz edilmiş, Adapazarı ve Serdivan ilçelerinin en yüksek maruziyet seviyesinde olduğu görülmüştür. Adapazarı’nda yoğun kentleşme ve nüfusun artıyor olması (ayrıca Suriyeli göçmenlerin fazla olması) maruziyetin çok yüksek düzeyde olmasına neden olmaktadır. Serdivan ve Adapazarı diğer ilçelerle karşılaştırıldığında sırasıyla en yüksek nüfus yoğunluğuna sahip ilçelerdir. Arifiye ve Erenler ilçelerinin maruziyeti ise yüksek seviyededir. Her iki ilçede hem nüfus artış hızı hem de 14 yaş altı nüfusun ilçe nüfusuna oranı diğer ilçelerle kıyaslandığında yüksek olduğu görülmüştür.

İlçelerin toplumsal açıdan analiz edilen duyarlılık seviyelerine göre Adapazarı ve Taraklı ilçelerinin en yüksek duyarlılığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Adapazarı’nın nüfusu artmaya ve dış göçmen almaya devam etmekte olup, nüfus yoğunluğu yüksektir. Taraklı ilçesinde nüfusun yoğunluğu düşük olmakla beraber, 65 yaş üstü nüfus diğer ilçelere göre çok yüksektir. Taraklı’da sosyal yardım alan nüfus da çok yüksektir, bu durum yoksulluk ve toplumun iklime duyarlılığı bağının kurulması açısından ayrıca değerlendirilmiştir.

Sakarya’da toplumun yüksek seviyede duyarlı olduğu ilçeler Karasu, Geyve, Akyazı ve Karapürçek

Şekil 31 Etki Zinciri: Sakarya ili Sosyal Kalkınma Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası İlişkisi

TEHLİKE		MARUZİYET
İklim Sinyali	Fiziksel Etkisi	
Ortalama sıcaklık artışı	Ardışık sıcak gün sayısında artış	0-14 yaş çocuk nüfus oranı
Aşırı sıcak gün sayısında artış	Sıcak hava dalgası	Nüfus yoğunluğu
		65 yaş üstü yaşlı nüfus oranı*
		Balıkçılıkla geçinen nüfus oranı*
		Su kaynaklarına bağlı geçinen nüfus oranı*
		Tarımla geçinen nüfus oranı*
		Mevsimlik tarım işçileri*

* sembolü ile risk analizlerinde kullanılmayan göstergeler belirtilmiştir.

ETKİLENEBİLİRLİK		RİSK
Duyarlılık	Uyum Kapasitesi	
Nüfus artış hızı	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi skoru	Kentsel altyapılarda bozulma
Sürekli ve süreksiz şehir alanları oranı	Rekreasyon ve park alanları oranı	Su kıtlığı
Sosyal yardım alanların oranı	Karışık orman alanları oranı	Halk sağlığının bozulması
Göçmen nüfus oranı	Sosyal hizmet uzmanı sayısı	Hava kalitesinde bozulma
Okuma yazma bilmeyen ve bilen ama okul bitirmemişlerin 6+ yaş nüfus oranı	Engelli ve engelli yakını aylığı alanların sayısı	Rekreasyon ve park alanlarının çoraklaşması
Düşük gelir düzeyi oranı	Faal dernek sayısı*	Orman tahsisleri nedeniyle geçim sıkıntısı
Kentsel gelişme eğilimi	Lise ve üzeri eğitim alan nüfus oranı	Kentsel ısı adası etkisi nedeniyle yaşanacak sağlık sorunları
Doğal kaynaklara bağımlı nüfus oranı*	İlçelerdeki İklim Eylem Planı durumu*	Gelir istikrarsızlığı
Delta biyoçeşitliliğiyle geçinen nüfus oranı*	Erken uyarı sistemlerinin ulaştığı nüfus*	İş kaybı
	İnsani Gelişmişlik Endeksi*	Göç zorunluluğu
	Kooperatif sayısı*	Genç işsizlik
	Orman alanları oranı*	Kadın işsizlik

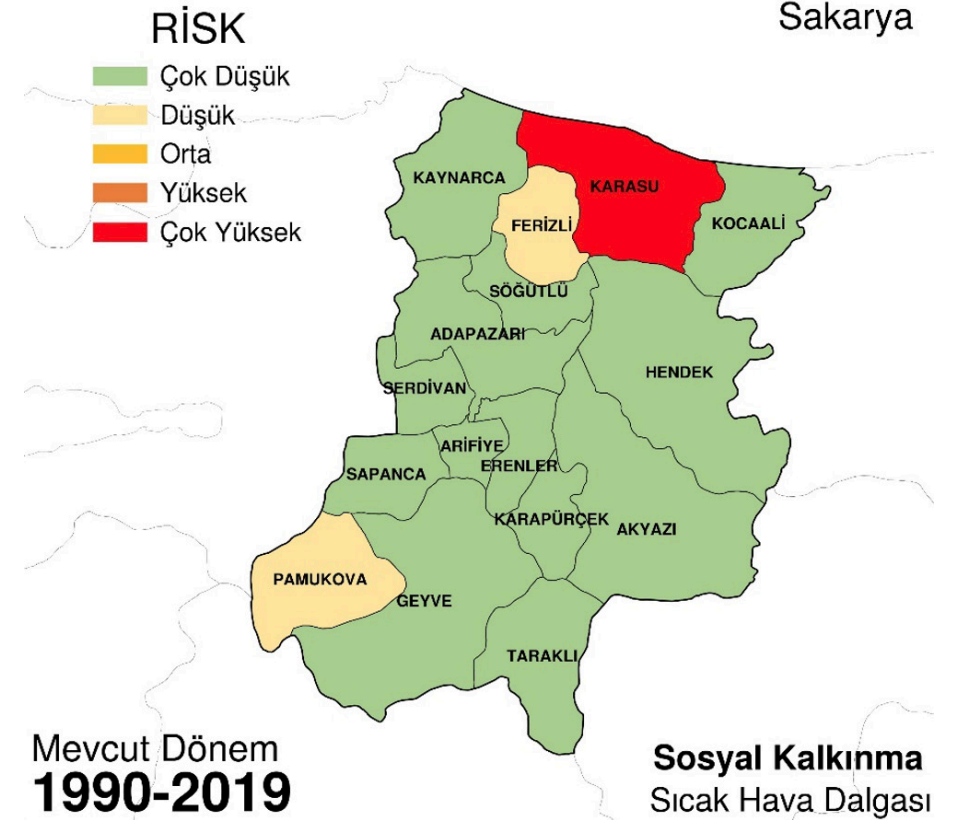
ilçeleridir. Bu ilçelerde nüfus artış hızı yüksektir. Bu ilçelerin, eğitim durumu göstergeleri ile analiz edildiğinde orta ve altı değerlerle duyarlılığa sahip oldukları görülmektedir. Hendek, Ferizli, Söğütü, Sapanca ve Pamukova ilçeleri orta derecede duyarlılığa sahip ilçelerdir.

İklim değişikliği nedeniyle daha sık yaşanacak sıcak hava dalgalarına uyum sağlama kapasitesi açısından bakıldığında Sakarya'da çok yüksek yanıt verme yeteneği olan tek ilçenin Adapazarı olduğu değerlendirilmiştir. Bu ilçenin nüfus yoğunluğu ve artış hızı yüksek olmakla beraber, SEGE skoru, nüfusun eğitim durumu, sosyal yardım altyapısının (sosyal hizmet uzmanı sayısının olması vb.) güçlü olması, sivil toplum kuruluşlarının çokluğu gibi sosyal kalkınmayı olumlu yönde destekleyici göstergelere bakıldığında bu sonuç şaşırtıcı görünmemektedir. Akyazı'da ise uyum kapasitesi orta seviyededir. Akyazı, ilde Geyve ilçesinden sonra en çok orman alanına sahip ilçedir. Bu durum yutak alan hesaplamalarında uyum kapasitesini olumlu etkileyen faktörlerdendir.

Sakarya'nın ilçelerinde yaşayan bireylerin/ toplamların iklim değişikliği nedeniyle meydana gelen ortalama sıcak artışı nedeniyle mevcut ya da potansiyel zararlara karşı güçlü olmaları ilçelerin etkilenebilirlik ve dayanıklılık düzeyleri ile doğru orantılıdır. Sakarya'da ilçelerde toplum kesimlerinin etkilenebilirliği Taraklı ilçesinde çok yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Taraklı ilçesi aynı zamanda en yüksek duyarlılığa sahip olduğundan, bu sonuç şaşırtıcı olmamıştır. İlçeye ait uyum kapasitesi göstergelerine bakıldığında örneğin kentsel yeşil alan değerlerinin yok denecek düzeyde olması gibi unsurlar bu durumu

doğrulamıştır. Sosyal etkilenebilirlik analizine göre Karasu ilçesinin yüksek derecede etkilendiği tespit edilmiştir. Karasu nüfus artış hızı yüksek olan bir ilçedir. Bu durum duyarlılığını arttıran bir faktördür. Ferizli, Söğütü, Geyve ve Pamukova ilçeleri orta derecede aşırı sıcaklardan etkilenen ilçeler olarak tespit edilmiştir. Bu ilçelerin duyarlılık (örneğin nüfus artış hızı her dört ilçede de benzer oranlarda olup, yüksektir) göstergeleri benzer ölçülerdedir. Uyum kapasitesi göstergeleri açısından bakıldığında Ferizli (Ferizli rekreasyon ve park alanları oranı açısından yüksek değerlere sahiptir) ve Geyve (örneğin karışık orman alanları Geyve'de çoktur, bu durum ormancılık sektöründen geçiren Sakaryalıların lehinedir) dışında benzer ölçülerdedir.

Sakarya'da 1990-2019 mevcut dönemine göre yapılan tehlike analizinde, toplumun sıcak hava dalgası tehlikesi ile çok yüksek derecede karşı karşıya kaldığı üç ilçe; Karasu, Ferizli ve Kocaeli'dir. Bu ilçeler genel anlamda uyum kapasitesi düşük ilçelerdir (Şekil 32). Kaynarca ve Söğütü ilçelerinin orta derecede sıcak hava dalgaları tehlikesi ile karşılaştığı görülmektedir. Sakarya'da 1990-2019 mevcut döneme göre yapılan ve tüm faktörlerin bir arada değerlendirildiği risk analizinde sosyal kalkınma açısından sıcak hava dalgası tehlikesi ile çok yüksek derecede karşı karşıya kalan tek ilçe Karasu ilçesidir. Bu ilçenin etkilenebilirliği yüksek düzeydedir. Karasu'da aynı zamanda uyum kapasitesi açısından SEGE skoru düşük, orman alanları az, yeşil alanları çok az, sosyal yardımlardan yeterli düzeyde yararlanamayan, dolayısıyla sosyal hizmet uzmanı olmayan, aynı zamanda sivil toplum kuruluşları az olan bir ilçedir.



Şekil 32 Sakarya ili Mevcut Dönem Risk Haritası: Sosyal Kalkınma Sektörü ve Sıcak Hava Dalgası ilişkisi

Sakarya'da iklim değişikliğinin topluma etkileri şimdiden görülmektedir. Bununla beraber, iklim biliminde çeşitli nedenlerden (doğal değişkenlik, model kısıtlamaları vb.) dolayı belirsizlikler vardır. Belirsizlik kaynaklarının nedenlerinden biri de

sosyal kalkınma faktörüdür. İl ve ilçelerde iklim değişikliğinin Sakaryalılarına etkilerini tespit ederken, sosyo-ekonomik gelişmişlik, demografik durum ve adil dirençlilik parametrelerini dikkate almak belirsizliği gidermeye yardımcı olacaktır.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÖNLEMLERİ

Yerelden küresel ölçeğe kadar, en kırılgan insanlar ve topluluklar iklim değişikliği etkilerinden dolayı en fazla risk altındadır, uyum sağlama kapasiteleri en azdır ve duyulma, tanınma ve uyum eylemlerinden yararlanma olasılığı en düşük olanlardır. Adil dirençlilik yaklaşımı ile iklim değişikliği etkilerinin insanlar ve yerler üzerindeki eşitsiz dağılım gösterdiği, uyum sağlama ve uyum eylemlerinin sağladığı faydalardan yararlanma konusunda da eşit olmadıkları kabul edilir.

İklim değişikliğinde “kimseyi geride bırakmama” kavramı, “uyumda adalet” veya “adil dirençlilik” olarak da adlandırılır, bu nedenle, yanlış uygulamalardan, riski yeniden dağıtmaktan veya mevcut eşitsizlikleri güçlendirmekten kaçınmak ve “kazananlar” ve “kaybedenler” yaratmaktan kaçınmak için adil, dönüştürücü ve uzun vadeli iklim uyumunun uygulanmasında uygun şekilde dikkate alınması gerekir (ETC, 2021) .Özellikle şunları içerir:

İklim risklerinin eşitsiz yükünü azaltma : Belirli gruplar ve bölgeler, iklim değişikliğine eşit olmayan maruziyet, önceden var olan kırılganlıklar, farklı ekonomik ve politik kapasiteler ve kamu hizmetlerine ve altyapıya (sel ve aşırı sıcaklıklardan koruyan yeterli konut gibi) farklı erişim nedeniyle iklim değişikliğinden orantısız bir şekilde etkilenmektedir. Uyumun faydalarının (ve maliyetlerinin) dağıtımında eşitliğin sağlanması:Uyum önlemleri ve politikaları herkese aynı ölçüde fayda sağlamaz ve bazı durumlarda “yanlış uyuma” bile yol açabilir.

Örneğin, uygun fiyatlılığı garanti etmeyen uyum yatırımları (örneğin, yeşil alanlar, sel sigortası, yerel su tasarrufu veya soğutma önlemleri) düşük gelirli haneleri dışlayabilir.

Dolayısıyla hiç kimsenin geride bırakılmamasını sağlamak, uyum politikası döngüsünün tüm aşamalarında adalet yönlerine odaklanmayı ve etkilenen ve kırılgan grupların karar alma süreçlerine anlamlı bir şekilde katılımını gerektirir.

Sakarya İli’ne ait toplumsal etkilenebilirlik ve risk analizlerinde öncelikli iklim tehlikesi olarak ortalama sıcaklık artışı ve aşırı sıcak gün artışından kaynaklanan sıcak hava dalgası öne çıkmaktadır. Bu nedenle kentin yoğun göç alan yapısı, kentsel gelişme ve artan nüfus yoğunluğu da dikkate alınarak sıcak hava dalgasının kentteki sosyal yaşam üzerindeki etkisini azaltmak ve özellikle yaşlılar, engelliler, çocuklar, hastalar gibi yüksek ölçüde savunmasız grupların maruz kalacağı riskleri engellemek için kent sektörüne ait uyum çalışmalarında (yeşil alanların artırılması, geçirimsiz yüzeylerin azaltılması, sürdürülebilir arazi yönetimi vb.) bu grupların önceliklendirilmesi öne çıkan iklim uyum önlemdir. Ayrıca sıcak hava dalgalarının özellikle savunmasız grupların sosyal hizmetlere erişimini azaltımının önüne geçilmesi, örneğin kentin zayıf bulunan toplu taşıma ağının kırılgan kesimlerin yoğun olarak yaşadığı düşük sosyo-ekonomik yapıya sahip kesimlerine yönelik olarak güçlendirilmesi ve kentteki belediye hizmetlerinden herkesin eşit şekilde yararlanılmasının sağlanması önemlidir.

Kentin iklim projeksiyonlarında öne çıkan diğer iklim tehlikeleri olan kuraklık ve şiddetli yağışlara bağlı taşkın/su baskınlarının özellikle tarım, hayvancılık, kıyı balıkçılığı gibi doğal kaynaklara bağımlı olan gruplar (dağ ve orman köylüleri, kıyı/delta bölgelerinde çalışanlar/yaşayanlar, tarım işçileri vb.) üzerindeki etkisinin azaltılması için dirençliliğin artırılması, uyum kapasitesinin güçlendirilmesi ve geliştirilmesi, bu gruplar içerisinde kadın ve kız çocukların demografik verilerinin ayrı değerlendirilerek istihdam kayıplarının azaltılması, dirençlerinin artırılması bir diğer önemli uyum önlemi olarak yer almaktadır.

Kentteki yoğun nüfus artışı ve kentsel büyüme baskısı göz önüne alındığında; kentte tarım, hayvancılık, balıkçılık sektörleri, doğal kaynaklara ve suya bağlı turizm faaliyetleri ile enerji sektöründeki iklim tehlikelerine bağlı risklerin yaratabileceği ekonomik iş gücü kayıplarının önüne geçilmesi/azaltılması, bu sektörlerde etkilenebilecek başta kadın ve kız

çocukları olmak üzere istihdam edilenlerin bilgi ve teknik kapasitelerinin geliştirilmesi, dirençliliğinin artırılması ve korunması gerekmektedir.

Kentin yoğun göç alan yapısı ve artan su talebi göz önüne alındığında kuraklığa bağlı su stresindeki olası artışlara karşı uyum kapasitesinin artırılması, yüksek ölçüde savunmasız grupların su ve gıda hizmetlerine erişiminin artırılması, aşırı yağışlar ve sel baskınlarının su kalitesini düşürmesi riski karşısında temiz su talebi üzerindeki artan baskılara yönelik uyum eylemlerini hayata geçirirken kentin kırılgan kesimlerinin önceliklendirilmesi, uyum önemlerinin bu bağlamda artırılması öne çıkmaktadır.

İklim değişikliği ile mücadele konularının Sakarya’nın sosyal kalkınma politika ve programlarına dahil edilmesi ile ilgili ihtiyaç duyulan ana eylemler aşağıda yer almaktadır.

STRATEJİK HEDEF

Toplumu etkileyen iklim risklerinin yönetilmesi kapsamında adil dirençlilik yaklaşımıyla uyum eylemleri hayata geçirilecektir.

SKL1. Kentte iklim değişikliğinden etkilenen sektörlerde çalışan başta tarım, hayvancılık, kıyı balıkçılığı gibi doğal kaynaklara bağımlı olan kırılgan gruplar olmak üzere tüm toplumun dirençliliğinin artırılması

SKL2. Kırılgan grupların (yaşlılar, engelliler, çocuklar, yoksullar, hastalar vb.) özellikle kentin yoğun göç alan yapısı ve artan nüfus dikkate alınarak mekânsal dağılımlarının belirlenmesi ve iklim değişikliğinin etkilerinden korunmasına yönelik önlemlerin alınması

SKL3. İklim değişikliğine karşı etkilenebilirliği azaltmak ve dirençliliği güçlendirmek amacıyla yeni istihdam alanlarının, sosyal yardım programlarının ve sosyal hizmet uygulamalarının geliştirilmesi

SKL4. Toplumun tüm kesimlerini dahil eden yatay yönetim yapılanmalarının oluşturulması, mevcut kurumların sosyal kalkınma yönünden güçlendirilerek kırılgan gruplar başta olmak üzere karar alma süreçlerine herkesin katılımının sağlanması

KAYNAKÇA: Sosyal Kalkınma

- Çakır, M. (2019). Kent Mekânında Sosyal Adalet Arayışı. Detay Yayıncılık
- Özdemir, M.Ç., Pazvant, G.E., Acar, Ş., Yağız, E., Keçeci, B., Tur, G., Yolvermez, B., Balta, S., Şahin, A., İğneci, Ö., & Durak, M. (2020). Sakarya'nın Sosyo-Ekonomik Analizi (IV) (2017-2018).
- Parametre (2022). Maks Entegrasyon Projeleri. <https://www.parametre.com/uygulamalar/ulusal-adres-veri-tabani-uavt-gis-uygulamaları-maks%20438> adresinden alınmıştır.
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi (2019). Sakarya Büyükşehir Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı. Demir Enerji. <https://sakarya.bel.tr/uploads/stratejik/SIME5OSTDp.pdf> adresinden alındı.
- Sakarya Büyükşehir Belediyesi (2020). Sakarya Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı (2020-2024). <https://www.sakarya.bel.tr/uploads/stratejik/Kki37LN1A5.pdf> adresinden alındı.
- Sakarya Halk Gazetesi. (2022). Serdivan İlçesi Pilot Bölge Seçildi. <http://www.sakaryahalk.com/47981-serdivan-pilot-ilce-secildi-haberi.html> adresinden alındı.
- Sakarya Üniversitesi Sakarya Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Merkezi (SESAM), Sakarya Yayıncılık. https://sesam.sakarya.edu.tr/sites/sesam.sakarya.edu.tr/file/sakaryanın_sosyo_ekonomik_analizi_4.pdf adresinden alındı.
- Sakarya Yeni Haber Gazetesi. (2021). İşte Sakarya'nın Göç İstatistikleri. <https://www.sakaryayenihaber.com/haber/7310223/iste-sakaryanın-goc-istatistikleri> adresinden alındı.
- Talu, N. (2021). 4 Pilot İlde İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı Kapsam Belirleme Toplantıları Sosyal Kalkınma Değerlendirme Notu. Türkiye'de İklim Değişikliğine Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi Projesi (TR2017 ESOP MI A3 04)
- Uzmanoğlu, S., & Soylu M. (2006). Karasu (Sakarya) Bölgesi Deniz Balıkçılarının Sosyo-Ekonomik Yapısı. Marmara Üniversitesi, TBMYO Su Ürünleri Programı, İstanbul E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. 23, 515-518. <http://www.egejfas.org/tr/download/article-file/57770> adresinden alındı.
- Yaşama Dair Vakıf (2018). Orman Köylülerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı Algılar, İhtiyaçlar, İmkanlar ve Stratejiler. UNDP Türkiye. <https://www.undp.org/tr/turkiye/publications/orman-koylulerinin-sosyo-ekonomik-yapisi-algilarihiyaclarimkanlar-ve-stratejiler> adresinden alındı.
- YERSİS (2020). İller ve Bölgeler Arası Sosyo-Ekonomik Ağ İlişkileri Raporu. Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü Yayını. 7-5. <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/kalkinma-faaliyetleri/İllerveBolgelerArasıSosyoEkonomikAğRaporu.pdf> adresinden alındı



iklime uyum

AFET RİSK
AZALTMA

Bütünleşik Veri Tabanı
ve Risk Bilgi Sistemi
Geliştirilecek



Çoklu Tehlike
İkaz Sistemi
Kurulacak



Kapsamlı Risk
Değerlendirme
Çalışmaları Yapılacak



Toplum Tabanlı
Afete Hazırlık ve
Yerel Müdahale
Kapasitesi
Güçlendirilecek



AFET RİSK
AZALTMA

iklime uyum

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÖNLEMLERİ

Sakarya İli, Marmara Bölgesi'nin kuzeydoğusunda, Çatalca-Kocaeli platosunun doğusunda yer almakta olup, coğrafi konumu, jeolojik yapısı ve iklim özellikleri ile doğa kaynaklı afetlere oldukça açık bir bölgedir. Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde yer alması nedeniyle yüksek derecede deprem riski taşımaktadır. Aynı zamanda ildeki toprak yapısının büyük ölçüde alüvyon tabakalardan oluşması, zemin sıvılaşması riskini artırarak depremlerin etkilerini daha da şiddetlendirmektedir.

Sakarya'da sel, taşkın, heyelan gibi meteorolojik ve jeolojik kaynaklı afetler de sıkça görülmektedir. Sakarya Nehri ve ona bağlı akarsuların taşkın riski, ilin özellikle ova kesimlerinde yerleşim ve altyapı açısından ciddi tehditler oluşturmaktadır. İl genelinde ortalama yıllık yağış miktarının 840 mm olması ve bunun büyük kısmının yoğun yağış şeklinde gerçekleşmesi, su baskını ve sel afetlerine yol açmaktadır. Özellikle yaz aylarında ani sağanak yağışlar, düşük kapasiteli drenaj sistemleriyle birleştiğinde kent sellerine sebep olmaktadır. Geyve, Pamukova ve Alifuatpaşa gibi bölgeler, taşkın riskinin yüksek olduğu başlıca alanlardır.

Heyelan riski ise ilin dağlık ve eğimli bölgelerinde, özellikle Akyazı, Geyve ve Taraklı ilçelerinde dikkat çekmektedir. Şiddetli yağışlar sonrası bu bölgelerde lokal heyelanlar meydana gelmekte, yollar kapanmakta, tarım arazileri zarar görmekte ve yerleşim alanları tehdit altında kalmaktadır. Ormanların azalması, yerel ekosistem üzerinde bozulmalara yol açarak heyelan riskini daha da artırmaktadır.

İklim değişikliğinin etkileri, Sakarya'da afetsellik düzeyini artıran önemli bir faktördür. Artan

sıcaklıklar, uzayan kurak dönemler ve ani şiddetli yağışlar, ilin hem doğal hem de beşeri sistemleri üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Aşırı hava olaylarının sıklığındaki artış, özellikle yaz aylarında daha belirgin hale gelmekte ve tarım, enerji ve su kaynakları gibi kritik sektörleri etkilemektedir. Sakarya Nehri ve Mudurnu Çayı havzaları, yoğun yağışlar sonrası sellere karşı daha savunmasız hale gelmiştir. Ayrıca Sapanca Gölü ve yeraltı su kaynaklarının aşırı tüketimi, su kaynakları üzerinde baskı oluşturmakta ve ilin su güvenliğini tehlikeye atmaktadır.

Meteorolojik afetler açısından, Sakarya'da dolu, fırtına, kuvvetli rüzgar ve don olayları da sıklıkla görülmektedir. Bu afetler, tarımsal ürün kayıpları, altyapı hasarları ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Örneğin, 2019 yılında ülke genelinde meydana gelen meteorolojik afetler arasında şiddetli yağış ve fırtına olayları ilk sıralarda yer almış ve Sakarya da bu olaylardan etkilenmiştir.

Sakarya'nın mevcut afetsellik düzeyi, iklim değişikliğinin etkileri ile birleştiğinde, bölgeyi doğa kaynaklı afetlere karşı daha kırılgan hale getirmektedir. Artan nüfus ve sanayileşme ile birlikte, yanlış arazi kullanımı ve plansız kentleşme, doğa kaynaklı afetlerin etkilerini artırmakta ve il genelinde sürdürülebilir bir afet yönetimi ihtiyacını daha da ön plana çıkarmaktadır. Sellerden korunmak için drenaj altyapısının geliştirilmesi, riskli alanların tespit edilerek yeniden düzenlenmesi ve taşkın önleme yapılarının inşa edilmesi gerekmektedir. Heyelan riskine karşı ise erozyon kontrol çalışmaları ve ormanlık alanların korunması büyük önem taşımaktadır.

Sakarya'nın afetlere karşı dirençli hale getirilmesi için iklim değişikliğine uyum sağlanması ve bu doğrultuda sürdürülebilir yatırımların yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda, mikro meteoroloji istasyonlarının kurulması, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi ve iklim değişikliği etkilerine yönelik farkındalık oluşturulması önemli adımlar arasında yer almalıdır. Ayrıca, sanayi bölgelerinde kimyasal madde yönetimi ve güvenlik önlemleri artırılarak endüstriyel kazaların etkileri minimize edilmelidir.

Sakarya için etkin bir risk yönetimi, yalnızca afetsellik düzeyini azaltmakla kalmayacak, aynı zamanda ilin sosyo-ekonomik gelişimini de destekleyecektir. Afet öncesi alınacak önlemler, afet sonrası toparlanma maliyetlerini düşürecek ve bölgenin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmasına katkı sağlayacaktır. Bu doğrultuda, yerel yönetimler, kamu kuruluşları, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının koordineli bir şekilde çalışması büyük önem taşımaktadır.

Sakarya'da sel, deprem, heyelan ve endüstriyel kazalar gibi afet risklerinin etkili bir şekilde yönetilmesi için kapsamlı saha çalışmaları yapılmalıdır. Adapazarı, Geyve, Karasu ve Sapanca gibi riskli bölgelerde detaylı afet senaryoları oluşturulmalı, mahalle düzeyinde tehlike ve risk analizleri gerçekleştirilmelidir. Bu değerlendirmeler yerel, bölgesel ve ulusal planlara entegre edilerek afet öncesi hazırlık süreçleri güçlendirilmelidir. İklim değişikliğine bağlı artan afet riskleri üzerine araştırma ve geliştirme çalışmaları başlatılarak bu çalışmalar düzenli olarak güncellenmelidir.

Sakarya iline özel bir Risk Bilgi Sistemi oluşturularak afet ve iklim değişikliği verileri tek bir platformda toplanmalıdır. Bu sistem, sel, deprem ve diğer afetler ile ilgili büyük verilerin analiz edilmesini sağlayarak kamu kurumları, acil müdahale ekipleri ve halkın erişimine açık olmalıdır. Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) çözümleri kullanılarak afet öncesi ve sonrası süreçlerde anlık bilgi akışı sağlanmalı, erken müdahale kapasitesi artırılmalıdır.

STRATEJİK HEDEF

Bu bağlamda, Sakarya için belirlenen stratejik hedef altında tasarlanan uyum eylemleri şu şekildedir:

Sakarya'da iklim değişikliği kaynaklı afet riski anlayışı güçlendirilecek, kentin iklim değişikliği ve afetlere dirençli olması için çalışmalar yapılacaktır.

- ARA1.** Kapsamlı Risk Değerlendirme Çalışmalarının Yapılması
- ARA2.** Bütünleşik Veri Tabanı ve Risk Bilgi Sisteminin Geliştirilmesi.
- ARA3.** Çoklu Tehlike İkaz Sisteminin Kurulması
- ARA4.** Erozyon Kontrol Yönetiminin Güçlendirilmesi
- ARA5.** Toplum Tabanlı Afete Hazırlık ve Yerel Müdahale Kapasitesinin Güçlendirilmesi



iklime uyum

YATAY
KESEN
EYLEMLER

Eylem planı çalışmalarını takip etmek üzere odak noktaları belirlenecek



İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında izleme sistemi oluşturulacak



Altyapıya yönelik iklim değişikliği tehlikelerine göre bölgesel önceliklendirme yapılarak dirençlilik artırılabilecek



Halkın iklim değişikliği ve riskler konusunda farkındalıklarını artıracak programlar geliştirilecek



İklim değişikliğinin etkilerine yönelik değerlendirme yapılarak gerekli teknik ve finansal destek ihtiyacı belirlenecek



YATAY
KESEN
EYLEMLER

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ÖNLEMLERİ

İklim değışikliğinin Sakarya ili için yaratacağı tehlikeleri kuraklık, şiddetli yağışlar ve sıcak hava dalgalarında artış olarak göstermektedir. Bu tehlikeler karşısında Sakarya ilinin tüm ilçeleri, sahip oldukları sosyo-ekonomik ve çevresel koşullara bağlı olarak farklı maruziyet, duyarlılık, uyum kapasitesi, etkilenebilirlik ve risk düzeylerine sahiptir. Tehlikelerden daha fazla veya daha az zarar görme durumunu ortaya koyan bu değışkenler kent, su kaynakları yönetimi, tarım ve gıda güvencesi, biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetleri, halk sağlığı, enerji, turizm ve kültürel miras, sanayi, ulaşım ve iletişim ve sosyal kalkınma olmak üzere 10 farklı sektörde ayrı ayrı ele alınarak Sakarya ili ilçeleri için etkilenebilirlik ve risk analizleri yapılabilmektedir. Sakarya ili ve ilçeleri bir bütün olarak iklim değışikliğinden etkilenmektedir, ancak bazı sektörlerin daha yüksek kırılganlıkları veya daha düşük uyum kapasiteleri nedeniyle daha fazla etkilenmesi muhtemeldir.

Risk analizlerinin doğası gereği veri kullanımı oldukça önemlidir. Veri, her bir ilçeye ya da sektöre göre riski doğru tanımlamamızı sağlayan olmazsa olmaz bir değışkendir. Risk analizlerinin veriye dayalı sonuçlarını yorumlarken, verinin güvenilirliği veya temsiliyeti oldukça önem kazanmaktadır. Sakarya ili risk ve etkilenebilirlik analizi içeriğinde

veri eksikliği nedeniyle bazı analizlerin eksik kaldığı sıklıkla vurgulanmaktadır. Bu nedenle analizlere yeni göstergeler eklenip güçlendirilerek yeni iklim tehlikeleri veri ve projeksiyonları doğrultusunda güncellenmesi gerekmektedir.

Farklı sektörler dahilinde hazırlanmış olan etkilenebilirlik ve risk analizlerine bakıldığında altyapıda iyileştirme, dirençliliği artırma ihtiyacı tespit edilmiştir. Kurumlar arası işbirliği içinde farklı iklim tehlikeleri için farklı ihtiyaçlar doğrultusunda altyapının güçlendirilmesi gerekmektedir.

Yapılacak çalışmalarla ilgili olarak ciddi finansman ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Tüm finansman ihtiyacının kamu tarafından karşılanması güç olduğundan ulusal-uluslararası programlar hakkında bilgi sahibi, proje yazma becerisi olan çalışan varlığı kurumlar açısından önemli fark yaratabilecek bir konudur.

Diğer yandan Sakarya vatandaşlarının katılımı olmadan iklim değışikliği ile mücadelenin bir ayağı eksik kalacaktır. Bu nedenle Sakarya vatandaşlarının ve kente gelen ziyaretçilerin, ilin hassasiyetleri konusunda özenli davranabilmeleri ve davranış değışikliği sağlanabilmesi için bilinç düzeyinin artırılması gerekmektedir.

STRATEJİK HEDEF

İklim değişikliğine uyum konusu politika ve stratejilere entegre edilecek, mevcut kapasite geliştirilecektir.

Bu bağlamda yatay kesen konular altında önerilen eylemler aşağıdaki gibidir:

YKS1. Kurumlarda iklim değişikliğine yönelik uyum çalışmalarını takip etmek üzere odak noktaları ile görev ve sorumluluklarının belirlenmesi

YKS2. Sakarya İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planının izlenmesini sağlamak üzere sorumlu bir uzmanın belirlenerek göstergelerin izleme sistemine girilmesi

YKS3. Sakarya'nın altyapısına yönelik iklim değişikliği tehlikelerine göre bölgesel önceliklendirme yapılarak dirençliliğinin artırılması (atık, atıksu, su kaynakları yönetimi, ulaşım, iletişim, enerji, vs.)

YKS4. Farklı finans kaynaklarına erişim için kurum çalışan kapasitelerinin artırılması (proje yazma, farklı ulusal-uluslararası programlarla ilgili bilgilendirme, vs.)

YKS5. Sakarya'da yaşayan vatandaşların (çiftçi, aracı, balıkçı, turizmci gibi gruplar dâhil) iklim değişikliği konusunda farkındalıklarını artıracak programlar geliştirilmesi

YKS6. Belediye, kamu kurumları, meslek odaları ve STK'lara iklim değişikliğine uyum konusunda eğitimler verilmesi

YKS7. Mikro ve küçük ölçekli işletmeler özelinde gerekli teknik ve finansal destek ihtiyacının ortaya konulması, sigorta imkânları sunulması

SAKARYA YEREL
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM
STRATEJİSİ VE EYLEM PLANI



KNT1. Kentsel alanlarda yeşil alan oranının, ekolojik koridorların ve gölgelendirmenin artırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (PBDB, İŞDB, ÇK-KDB, BİDB, UDB), İlçe Belediyeleri (PBM, İŞM, FİM)	ÇŞİDB (İM), TOB (OBM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Kişi başına aktif yeşil alan miktarında azalma (m²/yıl); Kentsel yeşil alan büyüklüğünde azalma (ha/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Sürekliliği olan yeşil alan uzunluğu (m); büyüklüğü (ha); Mahalle bazında gölgelendirilmiş alan büyüklüğü (m²); Koruma altına alınan ağaç sayısı (sayı); Yıllık yeni dikilen ağaç sayısı (sayı); Ağaçlandırma yapılan sokak sayısı (sayı); Ağaçlandırma alanı büyüklüğü (ha); Hava akımlarına paralel ekolojik koridor varlığı (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Yıllık toplam yeşil alan büyüklüğü değişimi (%); Kişi başına düşen yeşil alan miktarındaki artış (%); Kentiçi mavi ve yeşil alanların toplam kentsel alana oranı (%); Mahalle bazında gölgelendirilmiş alan büyüklük değişimi (m²/yıl)

KNT2. Kentsel yerleşik alanlarda su geçirgenlik oranının artırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (FİDB, PBDB, İŞDB, YBAKDB), İlçe Belediyeleri (FİDB, PBDB, İŞDB)	ÇŞİDB (İM, İLBANK-BM), UAB (İM), KBM	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Kentsel yerleşik alan içi asfalt yüzey kaplamasında artış (ha/yıl veya km/yıl); Kentsel yerleşik alan içi geçirimsiz yüzey büyüklüğünde artış (ha/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Oluşturulan kent içi su tutma alanı büyüklüğü (m²); Kaldırımlar ile araç yolları arasında ayırıcı yeşil şerit uygulaması (var/yok); Kentsel yerleşim içi ağaçlandırma alanı büyüklüğü (ha); Geçirgen malzemeyle yüzey kaplaması değiştirilen alan büyüklüğü (ha) 	<ul style="list-style-type: none"> Kentiçi asfalt ve beton yüzey alanında azalma (ha/yıl%); Kentiçi geçirimli yüzey;büyüklüğünde artış (m²/yıl)

KNT3. Park ve bahçelerde iklimin değişen koşullarına uygun daha az sulama ihtiyacı olan yeni türlere olan ihtiyacın değerlendirilmesi, yeşil alanların dönüştürülmesi ve çok su tüketen çim yüzey uygulamalarının sınırlandırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İŞDB, PBDB, İDSADB, FİDB, UDB, SASKİ), İlçe Belediyeleri (PBM)	TOB (DKMP-BM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Risk altındaki ağaç türü ve sayısı (sayı/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Yenileme yapılan park büyüklüğü (ha); Parklarda değiştirilen bitki türü sayısı (sayı); İklim değişikliğine bağlı risk altındaki park ve bahçeler haritası (var/yok); İklim değişikliğine bağlı risk altındaki park ve bahçe büyüklüğü (ha) 	<ul style="list-style-type: none"> Yıllık olarak kent içi toplam çim yüzey miktarında azalma (ha/yıl); Yenileme yapılan parkların toplam yeşil alana oranı (%); Risk altındaki ağaç sayısında azalma (sayı/yıl)

KNT4. 15 dakikalık yürünebilir kent modelinin uygulanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İŞDB, UDB), İlçe Belediyeleri (İŞM, FİM)	ÇŞİDB (İM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> 15 dakikalık yürüme mesafesinde eğitim-sağlık-kültür-ticaret-yeşil alan sunamayan mahalle sayısı (sayı); Mahalle başlı kişi başına eğitim, sağlık ve kültür alanı miktarı (m²/yıl); 15 dakikada temel hizmetlere erişemeyen kişi sayısı (kişi/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Temel hizmetler için kamulaştırılan alan miktarı (m²); İmar planında temel hizmet alanlarını artırma amaçlı yapılan revizyon sayısı (sayı); 15 dakikalık mahalle modeline uymayan alanlar risk haritası (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Mahalle başlı 1000 metre yarıçaplı alan içerisinde düşen temel hizmet alanları (eğitim, sağlık, yeşil alan, kültür) büyüklüğü (m²); 1000 metre yarıçaplı alan içerisinde temel hizmetlere erişebilen nüfusun oranı (%); Eğitim, sağlık ve kültür alanı miktarındaki artış oranı (%); 15 dakikada temel hizmetlere erişebilen kişi sayısında artış (kişi/yıl)

KNT5. Kentsel yerleşimlerde iklim tehlikelerinden (sel, taşkın ve sıcak hava dalgası) etkilenebilirliği yüksek bölgelerin, yapıların ve altyapının tespit edilmesi, mekânsal planlama yoluyla bu risklerin azaltılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İŞDB, FİDB, SAS-Kİ, UDB), İlçe Belediyeleri (FİM, İŞM) TOB (DSİ-BM)	ÇŞİDB (İM, TOKİ, İLBANK-BM), KTB (İM), OSB Müdürlükleri, AFAD-İM, Sakarya Ü., TOB (DSİ-BM), SB (İM), İMO, SPO, MO, DDLİGM	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Riskli kentsel alan büyüklüğü (ha/yıl); Isı adası etkisi altında olan alan büyüklüğü (ha/yıl); Altyapıdan yoksun alan büyüklüğü (ha) 	<ul style="list-style-type: none"> Sakarya nehri kıyısında dönüştürülen yapı sayısı (sayı); Risk temelli kentsel dönüşüm alanı büyüklüğü (ha); İyileştirilen ve yenilenen altyapı uzunluğu (m); Risk nedeniyle yıkılan yapıların bina sayısı (sayı); Termal konforu olumsuz etkilemeyen (yüksek albedolu-yansıtıcılığı yüksek) malzemelerle cephe yenilemesi yapılan bina sayısı (sayı); Yenilenen kaldırım uzunluğu (m); Taşkın riski nedeniyle yenilenen dalgakıran sayısı (sayı); Gerçekleştirilen taşkın önleyici eylem (bent, dere ıslahı, sel tırmağı gibi) sayısı (sayı); Sel ve taşkın risk haritası (var/yok); Isı adası haritası (var/yok); Risk analizi yapılan OSB alanı büyüklüğü (ha) 	<ul style="list-style-type: none"> Yıllık bazda mahalle bazlı beton, asfalt ve doğal yüzey oranı değişimi (%); Kentsel ısı adası riski altındaki alan büyüklüğünde azalma (ha/yıl); Riski altındaki kentsel alan büyüklüğünde yaşanan sel ve taşkın sayısında azalma (sayı/yıl)

KNT6. Gri su kullanımı ve buna uygun altyapı uygulamaları gerçekleştirilmesi, binalarda yağmur suyu toplama sistemlerinin entegre edilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (SAS-Kİ, FİDB, YBAKDB, İŞDB), İlçe Belediyeleri (FİM)	ÇŞİDB (İM), TOB (DSİ-BM), Meslek Odaları	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Kentsel alanda ortalama su kullanım miktarı (m³ /yıl); Günlük su tüketimi içinde gri su kullanım oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Gri su tesisatı olan bina sayısı (sayı); Yağmur suyu depolama sistemine sahip bina sayısı (sayı); Biyolojik arıtma oranı (%); Gri su kullanımına yönelik teşvikler (var/yok); Gri su kullanımına yönelik ödül ve sertifikasyon uygulaması (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Geri kazanılan atıksu miktarının toplam arıtılan atıksu miktarına oranı (%); Gri su kullanım oranının değişimi (%); Yeşil alanlarda geri kazanım suyu kullanım miktarında artış (m³ /yıl)

KNT7. Kentsel yayılmayı önleyici kompakt ve Sakarya'ya uygun ideal yoğunluğa sahip yerleşme modeli geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İŞDB, YBAKDB, FİDB, PBDB), İlçe Belediyeleri (İŞM, FİM)	ÇŞİDB (İM, TOKİ), Sakarya Ü.MO, İMO, SMB	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Kentsel gelişme alanının mevcut alana oranı (%); Kent çeperinde verilen inşaat ve iskân izni sayısı(sayı/yıl); Kentsel alanın yüzölçümü (km² /yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> İmara açık alanların doluluk oranı (%); Düşük ve orta yoğunluklu alanlarda yaşayan nüfus yoğunluğu(kişi/ha); Hektar başına nüfus yoğunluğu (kişi/ha); Kentsel gelişme için kullanılan alan miktarı (ha); Mahallelerin Merkezi İş Alanına (MİA) veya alt merkeze uzaklığı (km); Düşük yoğunluklu alanların MİA'ya uzaklığı (km); Kentsel yerleşik alanda nüfus yoğunluğu haritası (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Kentin gelişme alanı büyüklüğünde azalma (ha/yıl); MİA veya alt merkezlerdeki nüfusun yüzdesi (%); Kentsel makro formun büyüklüğünde azalma (ha/yıl); Kentin yayılma yarıçapında azalma (km/yıl)

KNT8. Kent çevresi ve içi tarım arazilerinde amacı dışında arazi kullanımlarının engellenmesi, tarımsal sit ilan edilmesi, üretici mahalle projeleri gibi yenilikçi uygulamalar geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İŞDB, THDB), İlçe Belediyeleri (İŞDB)	ÇŞİDB (İM), TOB (İM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> İmara açılan tarım alanı büyüklüğü (ha/yıl); Tarım alanları üzerinde yapılmış bina sayısı (bina sayısı/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> İlan edilen tarımsal sit alanı büyüklüğü (ha); İmara açılan tarım alanı büyüklüğü (ha); Koruma altına alınan kent çevresi tarım alanı büyüklüğü (ha); Kaybedilen tarım alanları haritası (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Kentleşme amaçlı kullanılan tarım alanı miktarında azalma (ha/yıl); Tarımsal sit alanı büyüklüğünde artış (ha/yıl)

KNT9. İmar planlarının iklim dirençliliğini sağlayacak şekilde revize edilmesi ve plan değişiklikleri yoluyla bütünlüğünün bozulmasını engelleyici denetim mekanizmalarının geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İŞDB, ÇKKDB, YBAKDB, FİDB), İlçe Belediyeleri (İŞM)	ÇŞİDB (İM), TOB (İM, DSİ-BM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Riskli kentsel alan büyüklüğü (ha/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> İklim risklerine göre revizyon yapılan plan sayısı (sayı); İklim risklerine göre revizyon yapılan plan değişikliği alanı büyüklüğü (ha); Gelişme alanlarında yeşil alan büyüklüğünün toplam gelişme alanına oranı (%); Taşkın alanlarında yer alan kentsel alan büyüklüğü (ha); İklim afetleri (sel, taşkın, ısı adası) risk haritası (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Planlarda riskli alan büyüklüğünde azalma (ha/yıl); Mavi-yeşil altyapı alanı büyüklüğünde artış (ha/yıl); Planlarda revizyon öncesi ve sonrası duruma göre gelişme alanında azalma miktarı (ha/yıl)

KNT10. Doğal su akış hatları dikkate alınarak yağmur suyu ve kanalizasyon altyapılarının planlanması, ayrıştırılması ve kıyı şeridindeki kritik altyapıların erozyon gibi nedenlerden bozulmasına karşı önlemler alınması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İŞDB, FİDB, SASKİ), İlçe Belediyeleri (FİM), YİKOB	ÇŞİDB (İM, TOB (DSİ-BM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Kent içi sel ve taşkın sayısı (sayı/yıl); Yıllık olarak yaşanan kıyı erozyonu ile kaybedilen alan büyüklüğü (ha); Erozyona bağlı bozulan kıyı şeridi uzunluğu (km/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Planlanan ve ayrıştırılan kanalizasyon altyapısı uzunluğu (km); Erozyon nedeniyle yenilenen kıyı altyapısı uzunluğu (km); Erozyona bağlı bozulan kıyı şeridi haritası (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Sel ve taşkın nedeniyle zarar gören ve onarılan kentsel altyapı uzunluğunda azalma (metre/yıl); Sel ve taşkın nedeniyle zarar gören ve onarılan kentsel altyapı onarım maliyetinde azalma (TL/yıl); Kıyı erozyonu nedeniyle kaybedilen alan büyüklüğünde azalma (ha/yıl); Kentsel alanlarda sel ve nehir/dere taşkını sayısında azalma (sayı/yıl)

KNT11. Su yüzeylerinin ve hatlarının korunması, üzeri kapatılmış dere yataklarının ve su kanallarının projeksiyonlar dâhilinde düzenlenmesi ve yeniden kazandırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İŞDB, SASKİ), İlçe Belediyeleri (FİM), TOB (DSİ-BM)	ÇŞİDB (İM), MARKA	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Kentsel alandaki su yüzeyi büyüklüğü (ha/yıl); Üzeri kapatılmış dere hattı uzunluğu (km/yıl); Kent içindeki su kanalları uzunluğu (km/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Dere yatakları için geliştirilen proje sayısı (sayı); Yeniden kazandırılan dere yatağı uzunluğu (m); Fizibilitesi yapılan dere hattı sayısı (sayı); Su kaynakları ve hatları etrafında belirlenen koruma alanı büyüklüğü (ha); Kentsel yüzey sıcaklık ve risk haritası (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Kentsel alandaki su yüzeyi büyüklüğünde artış (ha/yıl); Kentsel yerleşik alandaki üzeri açık dere hatlarının uzunluğunda artış (km/yıl); Kentiçi sel ve taşkın sayısında azalma (sayı/yıl); Kentsel ısı adası riski altındaki alan büyüklüğünde azalma (ha/yıl)

KNT12. Su hatlarının ekolojik koridor haline getirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (SAS-Kİ, PBDB, İŞDB), İlçe Belediyeleri (İŞM), TOB (DSİ-BM)	TOB (İM, OBM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Kentsel mavi ve yeşil altyapıların toplam kentsel alana oranı (%); Taşkın ve sellerden zarar gören alan büyüklüğü (ha/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Oluşturulan ekolojik koridor uzunluğu (m) Kentsel mavi ve yeşil altyapı uzunluğu (km); Taşkın ve sel risk haritası (var/yok); Kentsel ısı adası ve riskli alanlar haritası (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Taşkın ve sellerden zarar gören alan büyüklüğünde azalma (ha/yıl); Kentsel ısı adası etkisinde kalan alan büyüklüğünde azalma (ha/yıl)



SUY1. Havza bazlı su yönetimi yaklaşımının güçlendirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
İSK (TOB-İM)	Valilik, Sakarya BB (BB, SASKİ), TOB (DSİ-BM), ÇŞİDB (İM, MGM-BM, İLBANK-BM), UAB (KGM-BM), STB (İM), KTB (İM), SB (İM), AFAD-İM, MARKA, OSB, Sakarya Ü. Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. , STK, Sulama Birlikleri, Sulama Kooperatifleri	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Hazırlanan havza ölçekli yönetim planları sayısı (sayı); Su verimliliği il planı (var/yok); Su ayak izi raporu (var/yok); Havza ölçekli yönetim planları (havza koruma eylem planı, havza su tahsis planı, havza yönetim planı, havza taşkın yönetim planı, havza kuraklık yönetim planı) kapsamında il düzeyinde uygulanan tedbirlerin toplam tedbirlere oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Çok iyi ve iyi durumdaki su kütlelerinin oranı (%); Sektörel su taleplerinin karşılanma oranı (%); Taşkından korunan alanın oranı (%)

SUY2. Sakarya İli Tarımsal Kuraklık Eylem Planının hazırlanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM, TRGM)	Valilik, Sakarya BB (THDB), İlçe Belediyeleri, ÇŞİDB (İM, MGM-BM), SB (İM), STB (İM), TOB (DSİ-BM), Sakarya Ü. Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., Sakarya ZO, Sulama Birlikleri ve Kooperatifleri, STK	2025-2027	<ul style="list-style-type: none"> Kuraklık riski görülen alan büyüklüğü (ha/yıl); Orta ve şiddetli kuraklık süresi (ay/yıl); Ardışık kurak gün sayısı (sayı/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> İl Tarımsal Kuraklık Eylem Planı (var/yok); İl Tarımsal Kuraklık eylem Planı kapsamında uygulanan tedbirlerin toplam tedbirlere oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Sulama talebinin karşılanma oranı (%); Tarımsal ürün verimliliğindeki artış oranı (%)

SUY3. Sakarya Deltası Yönetim Planı'nın ve Sapanca Gölü Yönetim Planı'nın hazırlanması ve uygulanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (SASKİ),- TOB (DSİ-BM, İM), ÇŞİDB (İM), İSK	Valilik, Sakarya BB, ÇŞİDB (TVKGM, MGM-BM, İLBANK-BM), TOB (DKMP-BM), UAB (KGM-BM), STB (İM), KTB (İM), SB (İM), AFAD-İM, MARKA, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. , STK	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Deniz suyu sıcaklıklarındaki değişim (0C/yıl); İyi kalite yüzme suyu kriterine dahil kıyı suyu oranı (%); Göllerin özümleme kapasitesi (aşılmış/aşılmamış) Göl su seviyesindeki yıllık düşüş oranı (%); Göl hacmindeki yıllık azalma oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> İl düzeyinde korunan kıyı uzunluğunun toplam kıyı uzunluğuna oranı (%); Mavi bayraklı plaj sayısı (sayı); Hazırlanan koruma planı sayısı (sayı); Koruma Planları dahilindeki uygulanan tedbirlerin toplam tedbirlere oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> İyi ekolojik durumdaki su kütlesinin oranı (%); Göllerin özümleme kapasitesi (aşılmış/aşılmamış); Göl su seviyesindeki yıllık artış oranı (%); Göl hacmindeki yıllık artış oranı (%)

SUY4. Su izleme ve bilgi sistemlerinin geliştirilmesi, yerüstü ve yeraltı suyu kaynaklarının kullanımına ilişkin envanter oluşturulması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (DSİ-BM, İM), ÇŞİDB (İM), İSK	Valilik, Sakarya BB (BB, SASKİ), ÇŞİDB (MGM-BM, İLBANK-BM), ETKB (EVÇED), UAB (KGM-BM), STB (İM), KTB (İM), SB (İM), AFAD-İM, MARKA, OSB, Sakarya Ü. Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. , , STK, Sulama Birlikleri, Sulama Kooperatifleri	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Yüzey suyu potansiyelindeki azalma oranı (%); Yıllık yeraltı suyu beslenim miktarındaki azalma oranı (%); Yeraltı suyu seviyelerinde yıllık ortalama düşüş oranı (%); Sektörel yerüstü ve yeraltı suyu tahsislerindeki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> İl düzeyinde yerüstü ve yeraltı suyu miktar ve kalite izlemesi yapan aktif istasyon sayısı (sayı); İl düzeyinde yerüstü ve yeraltı suyu kullanımına ilişkin ölçüm sistemi ile takip edilen işletme sayısı (sayı); Oluşturulan envanter (var/yok); Ulusal Su Bilgi Sistemi kullanıcı sayısı (sayı); Atıksu Bilgi Sistemi kullanıcı sayısı (sayı); Sürekli Atıksu İzleme Sistemi olan tesis sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> İzlenen yerüstü ve yeraltı suyu kaynağının, izleme yapılması gereken kaynağa oranı (%); Sektörel su tüketim oranları (%)

SUY5. Tarımsal sulamada verimliliği artırıcı uygulamaların yaygınlaştırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM, DSİ-BM)	Sakarya BB (THDB), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., Sulama Birlikleri ve Kooperatifleri	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Yağışa bağlı tarım alanının sulama yapılan alana oranı (%); Sulama amaçlı su tüketimi miktarındaki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> İl düzeyinde modern sulama yöntemi kullanılan sulama alanı oranı (%); Sulama randımanı %60 ve üzerinde olan sulamaların toplam sulanan alana oranı (%); Rehabilite edilen sulama alanı oranı (%); Arıtılan atıksu ya da drenaj suları ile sulama yapılan alanın, toplam sulanan alana oranı (%); Gece Sulama Sistem İşletmesine geçilen alanın oranı (%); Otomasyona geçen sulama alanının oranı (%); Borulu sulama sistemine takılan sayaç sayısı (sayı) İl düzeyinde arazi toplulaştırması ve tarla içi geliştirme hizmetleri projeleri hazırlanan sulama alanlarının oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Tarımda su verimliliği stratejisi kapsamında tasarruf edilen su miktarının kullanılan suya oranı (%)

SUY6. Belediyelerde su kayıpları oranının ilgili yönetmelik hükümlerine göre düşürülmesi, yağmursuyu toplama sistemlerinin kurulması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (SASKİ), İlçe Belediyeleri	ÇŞİDB (İM, İLBANK-BM), TOB (İM, SYGM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Belediyelerdeki su kayıp kaçak oranlarındaki artış oranı (%); Su dağıtım sistemindeki şebeke kayıplarındaki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> İlde, gelir getirmeyen su oranı konusunda yönetmelik hükümlerine uyan belediye sayısının toplam belediye sayısına oranı (%); İl düzeyinde yönetmelik hükmü uygulanan parsel sayısı (sayı); Yağmursuyu kullanımı miktarı (m³/yıl); Yağmursuyu yönetimi amaçlı eylemlerin uygulanma oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Belediyelerde su verimliliği stratejisi kapsamında tasarruf edilen suyun kullanılan suya oranı (%); Su kayıp kaçaklarının azalma oranı (%)

SUY7. Su kaynaklarına ilişkin (Ballıkaya Barajı ve Akçay Barajı) havza koruma çalışmalarının yapılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM, DSİ-BM)	TOB (SYGM), Sakarya BB (SASKİ), İSK	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Özümleme kapasitesi aşımış baraj sayısındaki artış oranı (%); 	<ul style="list-style-type: none"> Hazırlanan koruma planı sayısı (sayı); Koruma planlarındaki eylemlerin uygulanma oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Özümleme kapasitesi aşımış baraj sayısındaki azalma oranı (%)

SUY8. Hassas alanlar da dikkate alınarak atıksu arıtma tesislerinin yapılması veya iyileştirilmesi, arıtılmış atıksuyun yeniden kullanım oranının 2030 yılında %15'e çıkarılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (SASKİ), ÇŞİDB (İM), TOB (İM, DSİ-BM)	ÇŞİDB (ÇYGM, İLBANK-BM), TOB (SYGM, DSİ), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Orta ve yüksek derecede risk altındaki su kütlesi sayısındaki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Atıksu arıtma oranı (%), Yapılan/ iyileştirilen tesis sayısı (sayı); Kullanılmış suları geri kullanan tesis/ proje sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> İl düzeyinde alıcı ortama atıksu üreten tesislerden arıtılarak deşarj edilen atıksu miktarının oranı (%); İl düzeyinde arıtılmış atık suların toplam su kullanımına oranı (%); İl düzeyinde arıtılmış atık suların yeniden kullanım oranı (%)

SUY9. Sektörel amaçlı su çekimi yapılan Sapanca Gölü'nün su bütçesinin çıkarılması, su kalitesi ve su seviyesinin izlenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (SASKİ), TOB (DSİ-BM, İM), ÇŞİDB (İM), İSK	Valilik, Sakarya BB, ÇŞİDB (TVKGM, MGM-BM, İLBANK-BM), TOB (DKMP-BM, DSİ, SYGM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Göl su seviyesindeki yıllık düşüş oranı (%); Göl hacmindeki yıllık azalma oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Hazırlanmış su bütçesi ve izleme çalışması (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Su bütçesinin korunmasına yönelik eylemlerin gerçekleşme oranı (%); A1 kategorisindeki su kalite parametresi sayısının toplam parametre sayısına oranı (%); İzleme yapılan yıl için çevresel kalite standardının sağlanıp sağlanmadığı (sağlandı/ sağlanamadı)

SUY10. Tahrip olmuş sulak alanların tespit edilerek iyileştirilmesi ve onarılması, doğal imkânları kullanarak gölet, yapay göl ve sulak alanların oluşturulması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (SASKİ), TOB (DKMP-BM, DSİ-BM, İM), ÇŞİDB (İM), İSK	Valilik, Sakarya BB, ÇŞİDB (TVKGM, İLBANK-BM), TOB (DSİ, SYGM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Trofik durumdaki durgun su sayısı (sayı); Orta ve yüksek derecede risk altındaki su kütlesi sayısındaki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> İyileştirilen/onarılan sulak alan sayısı (sayı); Oluşturulan gölet, yapay göl ve sulak alan sayısının iyileştirilmesine ve onarılmasına, doğal imkânları kullanarak gölet, yapay göl ve sulak alanların oluşturulmasına yönelik eylemlerin uygulanma oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Trofik durumdaki durgun su sayısındaki azalma oranı (%); Orta ve yüksek derecede risk altındaki su kütlesi sayısındaki azalma oranı (%)

SUY11. Kentsel alanlarda alternatif su kaynakları kullanımının yaygınlaştırılması, güvenli içme suyu şebekesine erişimin artırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (SASKİ), İlçe Belediyeleri	ÇŞİDB (İM, İLBANK-BM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Kentsel su kullanımı miktarındaki artış oranı (%); Belediye içme ve kullanma suyu şebekesi için çekilen toplam suyun, kaynaklara göre dağılım miktarı (hm3); Aşırı hava olayları sonucu meydana gelen su dağıtım hizmetlerindeki aksaklıktaki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Gri su şebekesi uzunluğu (m); İçme ve kullanma suyu şebekesi (borulu sistem) uzunluğu (m); İçmesuyu arıtma tesisi sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> İl düzeyinde gri su kullanımı miktarı (m3/yıl); İl düzeyinde içme ve kullanma suyu şebekesi (borulu sistem) ile hizmet verilen belediye nüfusu oranı (%); İçmesuyu arıtma tesisi ile hizmet verilen nüfusun oranı (%)

SUY12. Sanayi bölge ve sitelerinde, yerüstü ve yeraltı suyu kullanımlarının izlenmesi ve kayıt altına alınması, sanayi, enerji ve madencilik sektörleri ile TÜPRAŞ tesislerinde kullanılan suların verimli ve yeniden kullanımının (geri kullanım) sağlanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
STB (İM), TOB (DSİ-BM, İM)	İSK, TOB (SYGM), ÇŞİDB, ETKB, Sakarya BB (SASKİ)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Sanayi, enerji, madencilik sektörlerinde kullanılan yerüstü ve yeraltı suyu miktarındaki azalma oranı (%); Sektörel su arzında yaşanan kesintilerdeki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> İl düzeyinde yerüstü ve yeraltı suyu kullanımına ilişkin izleme çalışması yapılan işletme sayısı (sayı); İl düzeyinde sanayi, enerji, madencilik sektörlerinde kullanılan suların toplam su kullanımına oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Sanayide su verimliliği stratejisi kapsamında tasarruf edilen su miktarının kullanılan suya oranı (%); TÜPRAŞ'da yeniden kullanılan suların toplam su kullanımına oranı (%)

SUY13. Taşkın kontrol sistemlerinin (doğa temelli çözümler, tahmin ve erken uyarı sistemleri, kapasite rehabilitasyonu, toprak muhafaza, yukarı havza sel kontrolü gibi) geliştirilmesi ve uygulanması, akarsu ve kuru dere yataklarından kontrolsüz malzeme (kum, çakıl ve benzeri maddeler) alınmasının engellenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (DSİ-BM, OGM-BM, İM), ÇŞİDB (İM), Sakarya BB (SASKİ)	ÇŞİDB (MGM-BM), AFAD-İM, SB (İM), Valilik (YİKOB)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Sel ve su baskını riski oluşturan sağanak yağış uyarı sayısı (sayı); Şiddetli yağış görülen gün sayısı (sayı); Taşkın sayısı (sayı); Ardışık ıslak gün sayısı (sayı); Taşkın, sel riski altındaki yerleşim alanı büyüklüğü (ha); Taşkın, sel riski altındaki nüfus miktarı (sayı); Taşkın, sel riski altındaki mülk sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Doğa temelli çözümler gözetilerek taşkından korunan alan büyüklüğü (ha); İl düzeyinde, kurulan taşkın tahmin ve erken uyarı sistemi sayısı (sayı); İl düzeyinde kapasite rehabilitasyonu yapılan tesislerin oranı (%); Sel ve taşkın riski olan alanlardaki toprak muhafaza çalışmaları (sayı, %); İl düzeyinde taşkın koruma amaçlı yukarı havza çalışması sayısı (sayı); Taşkından korunan alanın büyüklüğü (ha); İl düzeyinde malzeme alınmasına ilişkin yapılan denetim sayısı (sayı); Denetim yapılan madencilik faaliyeti sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Afet risk yönetimi kapsamında taşkından korunma amaçlı eylemlerin uygulanma oranı (%)



TAR1. Sapanca, Adapazarı, Arifiye, Serdivan ilçeleri başta olmak üzere tarım topraklarının korunması, geri kazanım ve güçlendirme çalışmalarının yapılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM) Sakarya BB (İŞDB, THDB)	ÇŞİDB (ÇEMGM, MPGM, İM), Mısır AE, TZOB, Tarımsal Kooperatifler, Üretici Birlikleri, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. Ziraat Fakültesi	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Niteliğini kaybetmiş işlenen tarım arazisi (ha/yıl); Niteliğini yitirmiş mera arazisi (ha/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Toprak korumaya yönelik proje sayısı (sayı); İlgili konularda tahsis edilen bütçe tutarı (TL); Tarım arazisi parsel sayısı (sayı); Tarım arazisi üzerinde inşa edilmiş hobi evleri sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Tarım arazisi büyüklüğünde artma (ha/yıl); Geri kazanılan tarım arazisinde artış (ha/yıl); Toprak koruma uygulanan alan büyüklüğünde artış (ha/yıl); Korunan ve ıslah edilen mera alanında artış (ha/yıl)

TAR2. Tarımda verimli su kullanımını sağlayacak yöntemlerin uygulanması, su hasadı yapılması, Sakarya'da ovaların drenaj yönetiminin iyileştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM, DSİ-BM, SYGM) Sakarya BB (THDB)	ÇŞİDB (İM), TÜBİTAK, AE, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. Ziraat Fakültesi, Kooperatifler, Üretici Birlikleri, MARKA	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Sulama suyu kullanım miktarındaki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Drenaj yönetim sistemi (var/yok); Su hasadı uygulanan alan büyüklüğü (ha) 	<ul style="list-style-type: none"> Sulama suyu kullanım miktarındaki azalma oranı (%); Su hasadı uygulanan alandaki artış oranı (%); Su hasadı uygulayan çiftçi sayısında artış (sayı/yıl); Suyu tasarruflu kullanan proje sayısında artış (sayı/yıl)

TAR3. Su kaynaklarının korunması, su havzalarına yakın tarım arazilerinde iyi tarım uygulamalarının zorunlu tutulması, içme suyu kaynaklarının kullanımı için yönetim planı hazırlanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM, DSİ-BM, SYGM), Sakarya BB (SASKİ)	TZOB, Tarımsal Kooperatifler, Üretici Birlikleri, MARKA	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">Su kirliliği ölçümleri (analiz);Nitrat kirliliği (analiz)	<ul style="list-style-type: none">İçme suyu yönetim planı (var/yok);Sakarya nehri koruma planı (var/yok);İlgili proje sayısı (sayı);Çiftçi eğitimi sayısı (sayı)	<ul style="list-style-type: none">Organik tarım alanında artış (ha/yıl);Su havzalarına yakın tarım arazilerinde iyi tarım uygulamaları alanında artış (ha/yıl);Su kirliliği ölçütleri yıllık değişim (%);Nitrat kirliliği ölçütleri yıllık değişim (%)

TAR4. Birinci sınıf sit alanı çevresindeki bölgelerin (Acarlar Longozu vb.) organik tarıma yönlendirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM)	Sakarya BB (THDB, SASKİ), TZOB, Tarımsal Kooperatifler, Üretici Birlikleri, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. Ziraat Fakültesi, MARKA	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">Analiz sonuçları (özellikle nitrat değerleri)	<ul style="list-style-type: none">Organik tarım yapan çiftçi sayısı (sayı);Organik tarım yapılan alan büyüklüğü (ha);İlgili proje sayısı (sayı);Teşvik miktarı (TL)	<ul style="list-style-type: none">Birinci sınıf sit alanı çevresindeki organik tarım alanı büyüklüğünde artış (ha/yıl);Analiz sonuçlarındaki yıllık değişim (%)

TAR5. İklim değişikliği kaynaklı afetlere karşı, bitki, hayvan, balık, arı hastalıkları ve zararlıları için erken uyarı sistemlerinin yaygınlaştırılması, yerel ırkların korunması, desteklenmesi ve yaygınlaştırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM), ÇŞİDB (MGM-BM)	Mısır AE, AFAD-İM, TZOB, ZMO, Tarımsal Kooperatifler, Üretici Birlikleri, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. (Ziraat Fakültesi, Teknoloji Fakültesi)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Artan aşırı hava olayları sonucu ürün kaybı (%); Aşırı hava olaylarından etkilenen tarım alanındaki artış (%); Aşırı hava olaylarından etkilenen hayvan sayısındaki artış (%); Ürün verimindeki değişim (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Erken uyarı sistemi (var/yok); İlgili proje sayısı (sayı); İlgili araştırma sayısı (sayı); Teşvik tutarı (TL); Erken uyarı sisteminin kullanıldığı mahalle sayısı (sayı); Desteklenen yatırım sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Aşırı hava olaylarından etkilenen tarım alanındaki azalma oranı (%); Aşırı hava olaylarından etkilenen hayvan sayısındaki azalma oranı (%); Korunan yerel bitki türü sayısındaki artış oranı (%); Korunan yerel hayvan ırkı sayısındaki artış oranı (%)

TAR6. Kocaeli, Karasu, Hendek ve Sapanca ilçelerinde şiddetli yağış riskine karşı uyumun güçlendirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM)	TÜBİTAK, Mısır AE, MARKA, Kooperatifler, Üretici Birlikleri, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. (Ziraat Fakültesi)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Şiddetli yağış nedeniyle ürün kaybı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Erken uyarı sistemi (var/yok); İlgili proje sayısı (sayı); İlgili araştırma sayısı (sayı); Erken uyarı sisteminin kullanıldığı mahalle sayısı (sayı); Desteklenen yatırım sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Şiddetli yağıştan etkilenen tarım alanındaki azalma oranı (%); Şiddetli yağıştan etkilenen hayvan sayısındaki azalma oranı (%)

TAR7. Tarımda yeni biyolojik, kimyasal, altyapı ve bilgi teknolojilerine erişimin kolaylaştırılması ve kullanımının yaygınlaştırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM)	MARKA, Mısır AE, Sakarya BB (THDB), ZB, TKDK, Tarımsal Kooperatifler, Üretici Birlikleri, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. (Ziraat Fakültesi, Teknoloji Fakültesi)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Ürün verimindeki değişim (%) 	<ul style="list-style-type: none"> İlgili proje sayısı (sayı); İlgili araştırma sayısı (sayı); Teşvik miktarı (TL); Akıllı sulama, akıllı ürün takibi, erken uyarı, lojistik, ulaşım, depolama için altyapı ve teknolojik yatırımlara ayrılan kaynak miktarı (TL) 	<ul style="list-style-type: none"> Yeni teknoloji kullanan çiftçi sayısındaki artış (%); Yeni teknoloji kullanılan alandaki artış (%); Yeni teknolojiler için kullanan kredi ve hibe miktarındaki değişim (%)

TAR8. İlçe düzeyinde toprak ve su kaynaklarına, biyoçeşitliliğe uygun üretim deseninin tespit edilmesi için modelleme çalışmalarının yapılması, tarım takvimin güncellenmesi, münavebe tavsiye listesi oluşturulması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM, Mısır AE)	ÇŞİDB (İM, ÇEMGM), TZOB, ZMO, Tarımsal Kooperatifler, Üretici Birlikleri, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. Ziraat Fakültesi	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Bitki, hayvan tür, ırk ve çeşitlerindeki değişim oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Mahalle, İlçe ve il düzeyinde araştırma sayısı (sayı); Mahalle, İlçe ve il düzeyinde oluşturulan listeler (var/yok); En çok yetiştirilen ürünlerde oluşturulmuş tarım takvimi (var/yok); Mahalle, ilçe ve il düzeyinde oluşturulan münavebe tavsiye listeleri (var/yok); İlçe bazında iklim uyum kapasitesini artırıcı geleneksel ve doğal yöntemler envanteri (var/yok); Her üretim dönemine ait ürün bazında kültürel işlem zaman çizelgesi (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Üretim miktarında değişim (%); Tavsiye edilen bitki, hayvan tür, ırk ve çeşitlerini kullanan çiftçi sayısındaki değişim (%); Münavebe uygulayan çiftçi sayısındaki değişim (%); İlçe ve il düzeyinde oluşturulan tarımsal arazi kullanım planlarının gerçekleştirme durumu (%); İklim dirençli bitki, hayvan tür, ırk ve çeşitlerindeki artış oranı (%)

TAR9. Kanatlı hayvancılıkta alternatif yem kaynakları geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM, Mısır AE)	TÜBİTAK, TOB (TKDK), TZOB, Tarımsal Kooperatifler, Üretici Birlikleri, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. (Ziraat Fakültesi)	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Araştırma sayısı (sayı); Geliştirilen ürün (var/yok); İl bazında yemlik soya tüketimi (ton); İl bazında yemlik mısır tüketimi (ton) 	<ul style="list-style-type: none"> İlgili alternatif ürün üretim ve kullanım miktarında artış (kg/yıl); İl bazında yemlik soya tüketiminde değişim (%); İl bazında yemlik mısır tüketiminde değişim (%)

TAR10. Manda yetiştiriciliğinin geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM), Sakarya BB (THDB)	TÜBİTAK, TOB (TKDK), Mısır AE, TZOB, Üretici birlikleri, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Araştırma raporu (sayı); Manda sayısı (baş); Manda yetiştiriciliği yapan işletme sayısı (adet); Manda ürünleri üretimi (kg/ton) 	<ul style="list-style-type: none"> Manda sayısındaki değişim (%); Manda yetiştiriciliği yapan işletme sayısındaki değişim (%); Manda ürünleri üretiminde değişim (%)

TAR11. Balıkçılıkta uyum kapasitesini artıracak sistemler geliştirilmesi ve desteklenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM), Sakarya BB (THDB)	TÜBİTAK, MARKA, SATSO, Kooperatifler, Üretici Birlikleri, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Balık tür sayısındaki azalma oranı (%); Balık sayısındaki azalma oranı (%); Su kirliliğindeki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Araştırma sayısı (sayı); Geliştirilen sistem (sayı, var/yok); Desteklenen işletme sayısı (sayı); İstilacı türlerle mücadele değerlendirme raporu (var/yok); İstilacı türlerle mücadele eylem planı (var/yok); Kültür balıkçılığı kapasite artışının ekosistem etkisi raporları (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Balık tür sayısındaki artış oranı (%); Balık sayısındaki artış oranı (%); Su kirliliğindeki azalma oranı (%)

TAR12. Arıcılık uyum çalışmalarının yoğunlaştırılması, uyum planlarının hazırlanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM)	TOB (TKDK), MARKA, Sakarya BB (THDB), TZOB, Kooperatifler, Üretici Birlikleri, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. (Ziraat Fakültesi)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Kovan sayısı (sayı/yıl); Bal üretim miktarı (kg/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> İlgili çalışma sayısı (sayı); Arıcılık Eğitim sayısı (sayı); Arıcılık İklim Değişikliği Uyum Planı (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Kovan sayısındaki değişim (%); Bal üretiminde değişim (%)

STRATEJİK Tarımsal yapının korunması ve geliştirilmesi, iklim
HEDEF değişikliğine uyum kapasitesi ve dirençliliğinin
güçlendirilerek Türkiye ekonomisine katkısının artırılması



TAR13. Doğa dostu tarımsal uygulamaların araştırılması, artırılması, biyolojik çeşitliliği ve biyolojik/doğa rezerv alanlarını koruyacak tarımsal faaliyetler yapılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM, Mısır AE), ÇŞİDB (İM)	TOB (DSİ-BM, SYGM, TKDK), MARKA, Tarımsal Kooperatifler, ZB, Üretici Birlikleri, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. (Ziraat Fakültesi), Uluslararası Kuruluşlar	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> • Biyolojik çeşitlilik tür sayısı (sayı/yıl); • Pilot ilçe/ mahallelerde biyolojik/doğa rezerv alanları (ha/yıl); • Endemik ürün yetiştiren aile sayısı (sayı/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> • İklim değişikliği uyum kapasitesini artırıcı geleneksel ve doğal yöntemlerin tespiti raporu (var/yok); • Kompost üretim miktarı (ton); • Kompost kullanılan alan (ha); • Pilot mahallelerde doğa dostu uygulamalara geçiş yapan çiftçiye yapılan telafi ödemesi (TL); • İyi tarım uygulaması (var/yok); • İşlemesiz tarım uygulaması (var/yok); • Onarıcı/yenileyici tarım uygulaması (var/yok); • Yağmur hasadı uygulaması (var/yok); • Canlı rüzgâr perdeleri uygulaması (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot ilçe/ mahallelerde uygulama yapan çiftçi sayısında artış (sayı/yıl); • Uygulama yapılan tarım alanında artış (ha/yıl); • Mısır-soya fasulyesi münavebesi yapılan alanda artış (ha/yıl); • Endemik ürün yetiştiren aile sayısında artış (sayı/yıl)

STRATEJİK Tarımsal yapının korunması ve geliştirilmesi, iklim
HEDEF değişikliğine uyum kapasitesi ve dirençliliğinin
güçlendirilerek Türkiye ekonomisine katkısının artırılması



TAR14. Tarımsal sürdürülebilirliği tehdit eden uygulamaların belirlenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
ÇŞİDB (İM), TOB (İM)	TOB (DKMP-BM), TZOB, Tarımsal Kooperatifler, Üretici Birlikleri, Mısır AE, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. Ziraat Fakültesi	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> • Zirai ilaç tüketimindeki artış oranı (%); • Kimyasal gübre tüketimindeki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> • İlçe düzeyinde tarımsal sürdürülebilirliği tehdit eden uygulamalar listesi (var/yok); • İşletme düzeyinde gübre ve ilaç kullanım bilgisi (var/yok); • Toprak tahlil laboratuvarlarının sayısı (sayı); • Geliştirilen sistem varlığı (var/yok); • Çiftçi eğitimleri (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> • Zirai ilaç tüketimindeki azalma oranı (%); • Kimyasal gübre tüketimindeki azalma oranı (%); • Nitrat kirliliği göstergelerinde değişim (%)

TAR15. Tarımsal sigortalama oranının artırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM), TARSİM	TZOB, Sakarya BB (THDB), MARKA, Tarımsal Kooperatifler, Üretici Birlikleri, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü. (Ziraat Fakültesi)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">• Hasar sayısı (sayı/yıl);• Hasar türleri sayısındaki değişim (%);• Tarımsal sigortalama oranı (%)	<ul style="list-style-type: none">• Hasar türleri listesi (var/yok);• Tarım sigortası konusunda araştırma sayısı (sayı);• Tarım sigortası konusunda eğitim sayısı (sayı);• Tarımsal sigorta hasar ödemesi (TL);• İlgili çalışma sayısı (sayı)	<ul style="list-style-type: none">• Tarımsal sigortalama oranı ve yıllık değişimi (%);• Tarım sigortası yaptıran çiftçi sayısında artış (sayı/yıl);• Tarımsal sigorta prim sayısında artış (sayı/yıl);• Prim desteği değişimi (%)



iklime uyum

BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK VE EKOSİSTEM HİZMETLERİ

BEK1. Endemik tür olan *Centaurea sakariyaensis* (Sakarya peygamberçiçeği) öncelikli olmak üzere Bern Sözleşmesi Ek 2 listesinde yer alan kritik türler için iklim değişikliğine uyumu da içeren tür koruma eylem planlarının hazırlanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (DKMP-ŞM)	ÇŞİDB (İM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Kritik tür sayısındaki azalma oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Tür koruma Eylem Planları (var/yok); Kritik türlerin ekolojisine dair araştırma sayısı (sayı); Kritik türler listesi (var/yok); Kritik türler için oluşturulan potansiyel dağılım haritaları (var/yok); Kritik türlerin iklim değişikliğinden etkilenme durumlarına dair araştırmalar (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Kritik türlerin popülasyon yoğunluğu (sayı); Kritik türlerin yaşadığı habitat alan büyüklüğü (ha/yıl)

BEK2. Sakarya Havzası Taşkın Yönetim Planının doğa temelli çözümlere öncelik verilerek güncellenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM)	Sakarya BB (İDB, İDSADB, PBDB SASKİ), İlçe Belediyeleri (FİM, PBM, ÇKKM), UAB (LB), TOB (DSİ-ŞM, DKMP-ŞM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Taşkın sayısındaki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Revize Sakarya Havzası Taşkın Yönetim Planı (var/yok); Doğa temelli çözümler uygulama kılavuzu (var/yok); Gri uyum yöntemleriyle taşkınların önlenmesinin planladığı alanlar haritası (var/yok); Gri uyum önlemlerinin türlere ve ekosistemlere etkisine dair raporlar (sayı); Yönetim Planı İzleme Raporu (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Taşkın sayısında azalma (sayı/yıl)

BEK3. Sakarya ili Deniz Çöpleri Eylem Planının biyolojik çeşitliliği koruyacak şekilde revize edilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
ÇŞİDB (İM)	Sakarya BB (İDB, İDSADB, PBDB SASKİ), İlçe Belediyeleri (FİM, PBM, ÇKKM), UAB (LB), TOB (DSİ-ŞM, DKMP-ŞM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Kıyı ve kumul ekosistemlerindeki türlerdeki azalma oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Sakarya ili Deniz Çöpleri Eylem Planı (var/yok); Eylem Planı İzleme Raporu (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Biyolojik çeşitlilik tür ve sayısında artış (sayı/yıl)

BEK4. Korunan alanların yönetim planlarının iklim değişikliğine uyum da dikkate alınarak güncellenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
ÇŞİDB (İM)	OBM, TOB (İM, DKMP-ŞM, DSİ-ŞM), Sakarya BB (İDSADB), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliğinden etkilenen korunan alan büyüklüğü (ha) 	<ul style="list-style-type: none"> Güncellenen korunan alan yönetim planı sayısı (sayı); Korunan alanlar için iklim değişikliği etkilerinin incelendiği araştırma ve rapor sayısı (sayı); Yönetim Planı İzleme Raporları (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliğinden etkilenen korunan alan büyüklüğünde azalma (ha/yıl)

BEK5. İldeki göllerin su kalitesinin ve su seviyesinin izlenmesi, su kirliliğinin önlenmesi ve korunan sulak alanların havzalarında tarımsal su tüketiminin azaltılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (SASKİ, THDB), TOB (DKMP-ŞM, DSİ-BM, SYGM), ÇŞİDB (İM)	TOB (İM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Yıllık tarımsal su tüketim miktarındaki artış (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Su takviye raporu (var/yok); Geliştirilen ekosistem temelli proje sayısı (sayı); Yıllık su kalitesi izleme raporu (Var/yok); Su seviyesi raporu (aylık rapor sayısı) 	<ul style="list-style-type: none"> Sakarya Nehri ve Sapanca Gölü su kalitesi değişimi (su sınıfları); Göllerde su seviyesi değişimi (m/yıl); Yıllık tarımsal su tüketim miktarındaki değişim (%)

BEK6. Deniz seviyesinin yükselmesiyle risk altına girebilecek kıyıların belirlenmesi, deniz çayırılarının haritalanması ve korunması, Sakarya Nehri Ağzındaki kıyı erozyonunun engellenmesi için doğa temelli projeler geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İDSADB, PBDB, SGDB, BİDB))	TOB (DKMP-ŞM), ÇŞİDB (İM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Deniz seviyesi yükselmesindeki artış (mm/yıl); Kıyı erozyonu riski altındaki alan büyüklüğü (ha) 	<ul style="list-style-type: none"> Deniz çayıruları haritası (var/yok); Deniz çayıruları koruma programı (var/yok); Kıyı erozyonu riski altındaki alanlar haritası (var/yok); Kıyı erozyonunun önlenmesi için doğa temelli proje sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Kıyı erozyonundan etkilenen alan büyüklüğünde azalma (ha/yıl); Deniz çayıruları alanında artış değişim (ha/yıl)

BEK7. Göl soğanı (Leucojum aestivum) gibi türlerden yararlanmanın ve ormanlardaki açmacılığın ve kaçak yapılaşmanın denetlenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (OBM, İM), ÇŞİDB (İM)	TOB (DKMP-ŞM), İB (İJK), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Yararlanılan odun dışı orman ürünleri artış oranı (ton/yıl); Ormanlardaki açmacılık ve kaçak yerleşim miktarındaki artış oranı (ha/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Denetim sayısı (sayı); Odun dışı orman ürünleri toplama konusunda verilen eğitim sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Yıllık olarak toplanan göl soğanı ve diğer ürünlerin miktarlarındaki artış oranı (ton/yıl); Açılan orman alanındaki azalma oranı (ha/yıl)

BEK8. Orman yangınlarıyla mücadele için önleyici tedbirler alınması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (OBM)	Sakarya BB (İtfaiye DB), AFAD-İM, İB (İJK)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Orman yangını sayısındaki artış(sayı/yıl); Orman yangınından dolayı kaybedilen orman alanı büyüklüğünde artış (ha/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Güncel orman yangını tehlike ve risk haritaları (sayı); Orman yangınları eylem planı (var/yok); OGM-BM ve İtfaiye ile diğer kurumlarla gerçekleştirilen eğitim ve tatbikat sayısı (sayı); Orman yangınları eylem planı izleme/değerlendirme raporu (var/yok); Arazöz başına düşen yangın işçisi sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Yıllık yangın sayısı ve yanan orman alanı miktarındaki azalma oranı (%); Yangından etkilenen yerleşim (konut) ve tarım alanı miktarındaki azalma oranı (%); Yangınlardan etkilenen evcil hayvan, kovan vb. canlılardaki azalma oranı (%)

BEK9. Sakarya Nehri Ağzından iç sulara göç eden balık türlerinin belirlenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM), ÇŞİDB (İM)	TOB (DKMP-ŞM, DSİ-BM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> İç sulara göç eden tür sayısındaki azalma oranı (%); Göçleri engelleyen yapılarıdaki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> İç sulara göç eden balıkların çoğaltılması projesi (sayı); Balık göçlerini engelleyen yapılardan kaldırılanların sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> İç sulara göç eden balık türleri sayı ve popülasyonlarıdaki artış oranı (%)

BEK10 Biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetleriyle doğa koruma konularındaki proje ve araştırmaların artırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (DKMP-ŞM), ÇŞİDB (İM)	Sakarya BB (PBDB, İDSADB), TOB (İM, OBM, SYGM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliği açısından kritik tür sayısındaki artış (%); İstilacı tür sayısındaki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliği Başta Geyve Boğazı olmak üzere parçalanmış habitatların ekolojik koridorlarla bağlanması (sayı); Kritik türlerin ekolojisine dair araştırma sayısı (sayı); İstilacı türlerin belirlenmesi ve izlenmesi araştırma sayısı (sayı); Kritik türler izleme raporları (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> İstilacı tür sayısındaki azalma oranı (%)

BEK11 Sapanca ve Arifiye'deki süs bitkileri fidanlıklarında doğal bitki türlerinin ve iklim değişikliğine dayanıklı varyetelerin yetiştirilmesine öncelik verilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (PBDB)	TOB (OBM), SÜSBİR, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliğinden etkilenen bitki türü sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Yerleşim alanlarında kullanılan tür listesi (var/yok); İldeki yeşil alanlarda kullanılan doğal tür listesi (var/yok); Fidanlıklarda üretilen doğal tür listesi (var/yok); Toplam üretilen fidan sayısı (sayı); Kültüre alınan doğal tür sayısı (sayı); İklim değişikliğine dayanıklı (geç çiçek açan, kuraklığa dayanıklı vb.) çeşit ve varyete sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Kent içinde dikilen doğal türlerin tüm türler içindeki oranı (%); Yerleşim alanlarındaki ağaç örtüsü oranındaki değişim (%)

BEK10. Biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetleriyle doğa koruma konularındaki proje ve araştırmaların artırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (DKMP-ŞM), ÇŞİDB (İM)	Sakarya BB (PBDB, İDSADB), TOB (İM, OBM, SYGM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliği açısından kritik tür sayısındaki artış (%); İstilacı tür sayısındaki artış oranı (%) 	<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliği Başta Geyve Boğazı olmak üzere parçalanmış habitatların ekolojik koridorlarla bağlanması (sayı); Kritik türlerin ekolojisine dair araştırma sayısı (sayı); İstilacı türlerin belirlenmesi ve izlenmesi araştırma sayısı (sayı); Kritik türler izleme raporları (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> İstilacı tür sayısındaki azalma oranı (%)

BEK11. Sapanca ve Arifiye'deki süs bitkileri fidanlıklarında doğal bitki türlerinin ve iklim değişikliğine dayanıklı varyetelerin yetiştirilmesine öncelik verilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (PBDB)	TOB (OBM), SÜSBİR, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliğinden etkilenen bitki türü sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Yerleşim alanlarında kullanılan tür listesi (var/yok); İldeki yeşil alanlarda kullanılan doğal tür listesi (var/yok); Fidanlıklarda üretilen doğal tür listesi (var/yok); Toplam üretilen fidan sayısı (sayı); Kültüre alınan doğal tür sayısı (sayı); İklim değişikliğine dayanıklı (geç çiçek açan, kuraklığa dayanıklı vb.) çeşit ve varyete sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Kent içinde dikilen doğal türlerin tüm türler içindeki oranı (%); Yerleşim alanlarındaki ağaç örtüsü oranındaki değişim (%)



SAG1. İklim değişikliği ve sağlık ilişkisi, sağlığın iklim değişikliği etkilerinden korunması konularında paydaşlara eğitim verilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
SB (İM), Sakarya BB (İDSADB)	Valilik, MEB (İM), SB (HSGM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Farkındalık düzeyi araştırma araçlarının sayısı (ölçek, anket vb.) 	<ul style="list-style-type: none"> Farkındalık artırma ve eğitimlerin sayısı (sayı); Katılımcı sayısı (sayı); Üretilen ve dağıtılan eğitim modülü, araçları ve materyallerinin sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Farkındalık düzeyinin artışı çalışmaları (var/yok)

SAG2. Sağlık sektörü için iklim değişikliğine uyum planının hazırlanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İDSADB, BİDB), SB (İM)	ÇŞİDB (İM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK,	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Uygulama için kurumlar, sektörler arası işbirliği protokolleri sayısı (sayı); Uygulama yönergesi (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Ulaşılan hedef ve gerçekleştirilen eylemlerin sayısı (sayı)

SAG3. İklim değişikliğinin sağlık etkilerine yönelik acil durumların belirlenmesi ve kademelendirilmesi, mevcut erken uyarı sistemine entegrasyonu ve kent sakinlerine ulaştırılabilir hale getirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
SB (İM), Sakarya BB (İDSADB)	Sakarya BB (İDSADB), ÇŞİDB (İM, MGM-BM), TOB (İM), AFAD-İM, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK, SB (SBSGM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Acil durum ve kademelendirme formu (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Uyarı istasyonları sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Uyarı ile ilişkili sağlık kuruluşlarına yapılan başvuru, müdahalelerin sayısı (sayı); Birbiri ile uyumlu kent veri tabanı (var/yok)

SAG4. İlçeler düzeyinde mevcut ve gelecek iklim tehlikelerinin, insan sağlığı üzerindeki etkilerinin ve olası risklerinin belirlenmesi, izlenmesi, değerlendirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
SB (İM), Sakarya BB (İDSADB)	ÇŞİDB (MGM-BM), AFAD-İM, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2028	<ul style="list-style-type: none"> Sağlık etkilerinde görülen değişim (değişimler (insidans, prevalans, artış, azalma vb.)) 	<ul style="list-style-type: none"> Sakarya'nın ihtiyacına göre sağlık sisteminde yapılan revizyonların sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Risk analizi ve izleme raporu sayısı (sayı)

SAG5. Sakarya ve ilçelerine ait iklimle duyarlı hastalıklar listesinin hazırlanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
SB (İM)	SB (HSGM), TOB (İM), STK, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2027	<ul style="list-style-type: none">İklimle duyarlı hastalık listesi (var/yok)	<ul style="list-style-type: none">İklimle duyarlı hastalık tanısı alan vaka sayısı (sayı)	<ul style="list-style-type: none">Sosyo demografik ve vaka tanımlarına göre dağılımı (oran)

SAG6. İklim değişikliğinden etkilenebilirliği yüksek olan ilçelerde, vektörlerle ilişkili hastalıklar ve zoonotik hastalıklar için izleme ve erken uyarı sistemlerinin yeniden yapılandırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
SB (İM), Sakarya BB (İDSADB)	Sakarya BB (İDSADB), ÇŞİDB (İM, MGM-BM), TOB (İM), AFAD-İM, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK	2025-2027	<ul style="list-style-type: none">İklim değişikliğinden etkilenebilirliği yüksek olan ilçelerde, vektörlerle ilişkili hastalıklar ve zoonotik hastalıklar düzeyi [sayı, oran (insidans-prevalans)]	<ul style="list-style-type: none">İklim sinyaline hassas ilçe düzeyinde erken uyarı istasyonlarının sayısı (sayı)	<ul style="list-style-type: none">Uyarı ile ilişkili sağlık kuruluşlarına yapılan başvuru ve müdahale sayısı (sayı)



ENR1. Geyve, Pamukova, Karasu ve Akyazı hidroelektrik santrallerinin iklim değişikliğine karşı dirençliliğinin artırılması için yapısal iyileştirmelerin uygulanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İDSAD, ÇKKDB), DSİ-BM,	MGM-BM, Santral işletmeleri	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Su seviyelerindeki değişiklik miktarı (m³/s;); Yıllık yağış miktarı (mm/yıl); Sel, kuraklık gibi HES'leri etkileyen iklim olayı sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Su yönetimi stratejilerinin ve yapısal iyileştirmelerin uygulanması- (strateji sayısı, yapısal iyileştirme sayısı) 	<ul style="list-style-type: none"> Değişken su akışı dönemlerinde enerji üretim miktarı(MW/yıl)

ENR2. Adapazarı Doğal Gaz Kombine Çevrim Santrali'nde aşırı sıcaklık ve kuraklık olaylarına dirençliliği artıracak önlemlerin geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Santral işletmeleri	Sakarya BB (İDSADB, ÇKKDB)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Aşırı sıcaklık yaşanan gün sayısı (gün/yıl); Kuraklık yaşanan gün sayısı (gün/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Kurulan iklim dirençli teknolojilerin sayısı (sayı); Uygulanan santral iyileştirme projelerinin sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Kesintisiz üretim kapasitesindeki artış (%)

ENR3. Elektrik dağıtım verimliliğini artırmak için akıllı şebeke sistemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
SEDAŞ	Sakarya BB (İDSAD, ÇKKDB)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Elektrik talep artış oranı (%); Şebeke kesinti sıklığı (saat/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Kurulan akıllı şebeke sistemlerinin sayısı (sayı); Geliştirilen akıllı şebeke projelerinin sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Şebeke verimliliğindeki artış (%); Enerji kayıplarındaki azalma (%)

ENR4. Enerji talebi dalgalanmaları sırasında enerji arzını dengelemek için enerji depolama sistemleri geliştirilmesi ve kurulması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Enerji firmaları	Sakarya BB (İDSAD, ÇKKDB)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Enerji talep dalgalanmaları (kWh); Aşırı hava olayları nedeniyle enerji kesintileri (saat/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Kurulan enerji depolama sistemlerinin sayısı (sayı); Geliştirilen depolama projelerinin sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Enerji depolama kapasitesindeki artış oranı (%); Enerji kesintilerindeki azalma (saat/yıl)

ENR5. Başta Söğütü, Adapazarı ve Akyazı gibi ilçelerindeki biyokütle enerji tesislerinde kullanılan bitkilerin kuraklık tehlikesine karşı dirençliliğinin artırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İDSAD, TOB (İM)	Biyokütle enerji tesis işletmeleri	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Kuraklık olaylarının sıklığı ve şiddeti (gün/yıl); Kuraklık nedeniyle biyokütle enerji üretimindeki kesintiler (gün/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> İlde dirençli bitki türlerinin kullanım oranı (%); Dirençliliği artırmak için uygulanan yeni teknolojiler ve yöntemler sayısı (sayı); Sulama altyapısı iyileştirme sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Biyokütle üretim kapasitesindeki artış (%); Kuraklık dönemlerinde biyokütle enerji tesislerinin üretim sürdürülebilirliğinde artış; (gün/ay); Dirençli bitkilerden elde edilen biyokütle miktarı (ton/yıl)

ENR6. Elektrik iletim ve dağıtım altyapısını güçlendirerek iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı dirençliliğinin artırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
ETKB(TEİAŞ-BM), SEDAŞ	Sakarya BB (İDSAD)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Aşırı hava koşulları (fırtınalar, sıcak hava dalgaları, soğuk hava dalgaları) nedeniyle meydana gelen elektrik kesintileri (saat/yıl); Altyapı hasarları sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Güçlendirilen elektrik iletim ve dağıtım hatlarının uzunluğu (km); Kurulan yeni altyapı projelerinin sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Azalan kesinti süreleri (saat/yıl)

ENR7. Elektrik pik talebini azaltmak ve aşırı hava olayları sırasında elektrik sistemi üzerindeki baskıyı azaltmak için; eğitim ve farkındalık kampanyalarının düzenlenmesi, destek ve etkin talep yönetimi uygulanması ve yeni teknolojiler ve yenilikçi çözümlerin kullanılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Valilik, Sanayi ve ticaret odaları	Sakarya BB (İDSADB, ÇKKDB)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Elektrik tüketimindeki değişikliklerle(kWh/yıl); Pik talep dönemlerinde enerji tüketim artışı (MW/yıl); Elektrik arzında yaşanan kesinti sayısı (sayı/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Uygulanan elektrik verimliliği projeleri sayısı (sayı); Elektrik farkındalık kampanyalarının sayısı (sayı); Uygulanan teknolojiler ve yenilikçi çözümler sayısı (sayı); Uygulanan talep yanıtı programlarının sayısı (sayı); Eğitim ve farkındalık çalışmalarına katılımcı sayısı (kişi) 	<ul style="list-style-type: none"> Talep yanıtı ve verimlilik programları sayesinde azaltılan pik talep yükü (MW/yıl); Enerji verimliliği projeleri sayesinde sağlanan enerji tasarrufu (kWh/yıl)



TUR1. İl genelinde kültürel mirasın iklim tehlikeleri kaynaklı risklerden etkilenebilirlik düzeylerinin, ihtiyaç ve alınacak tedbirlerin koordinasyonla belirlenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
KTB (İM, KVKBKM), Sakarya BB (KSİDB, İŞDB)	KTB (KVKMGM, VGM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK, UAB (KBM/SYDB/TKŞM)	2025-2027	<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliğinden etkilenen kültürel miras sayısı (sayı); İklim değişikliğinden etkilenen kültürel miras alanı büyüklüğü (ha) 	<ul style="list-style-type: none"> İklim Etkilenebilirlik Analizi yapılan kültürel miras alanı/varlığı sayısı (sayı); Belirlenen ihtiyaç ve tedbir listesi sayısı (sayı); Koruma statüsüne sahip kültürel miras alanı sayısı (sayı/yıl); Koruma statüsüne sahip kültürel miras alanı büyüklüğü (ha/yıl); Tescilli kültür varlığı sayısı (sayı/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Belirlenen ihtiyaç ve tedbirlere uygun olarak iklim direncini arttırmaya yönelik olarak çalışma yapılan kültürel miras alanı/varlığı sayısı (sayı/yıl)

TUR2. Kültürel miras alanları için eylem planı hazırlanarak restorasyon, bakım ve onarım gibi fiziksel tedbirlerin uygulamaya geçirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
KTB (İM, KVKBKM), Sakarya BB (KSİDB, FİDB; TMKEŞM)	KTB (KVKMGM, VGM), Sakarya Ü.i, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK	2025-2029	<ul style="list-style-type: none"> İklim tehlikelerinden etkilenen kültürel miras alanı büyüklüğü (ha/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Eylem Planı dahilinde müdahale edilmesi gereken eser sayısı (sayı); İl genelinde kültürel miras alanlarının etkilenebilirlik seviyelerine göre hazırlanan eylem planı (var/yok); Bakım ve onarımı yapılması planlanan eser sayısı (sayı); Eserlerin güçlendirilmesi için ayrılan finansal kaynak miktarı (TL); İklim değişikliğine karşı direnci artırılması için uygulama 	<ul style="list-style-type: none"> İklim tehlikelerinden etkilenen kültürel miras alanı büyüklüğünde azalma (ha/yıl)

TUR3. Başta kıyı turizmi ve doğa temelli turizm faaliyetleri için mevcut sürdürülebilir turizm stratejisi ve eylem planının iklim değişikliğinin etkilerini de dikkate alarak revize edilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
KTB (İM), ÇŞİDB (İM), Sakarya BB (İŞDB; KSİDB)	Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.STK, MARKA	2025-2028	<ul style="list-style-type: none">İklim tehlikelerinden etkilen kıyı şeridi uzunluğu (m/yıl, km/yıl);İklim tehlikelerinden etkilen turizm tesis sayısı (sayı/yıl)	<ul style="list-style-type: none">Strateji hazırlığı kapsamında yürütülen faaliyet sayısı (sayı);İklim değişikliğinin etkilerini dikkate alan Sürdürülebilir Turizm Stratejisi (Var/Yok);İklim değişikliğinin etkilerine karşı direnç arttırmak amacıyla yürütülen proje sayısı (sayı)	<ul style="list-style-type: none">İklim tehlikelerinden etkilen kıyı şeridi uzunluğunda azalma (m/yıl, km/yıl);İklim tehlikelerinden etkilen turizm tesis sayısında azalma (sayı/yıl)

TUR4. Turizm tesisi ve altyapı projeleri için iklim tehlikelerini dikkate alan tasarım ve uygulama rehberlerinin hazırlanması ve yerel yönetimlerce kullanılmasının sağlanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
KTB (İM), ÇŞİDB (İM), Sakarya BB (İŞDB)	Sakarya BB (ÇKKDB, İDSADB, FİDB; TMKEŞM; SASKİ), İlçe Belediyeleri (İŞM), Sakarya Ü.i, Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2029	<ul style="list-style-type: none">İklim tehlikelerinden etkilen turizm tesis sayısı (sayı/yıl)	<ul style="list-style-type: none">Turizm tesis ve altyapısı için iklim tehlikelerini dikkate alan tasarım ve uygulama rehberi hazırlığı için yerel koordinasyon faaliyeti (toplantı, çalıştay vb.) sayısı (sayı);Yeni turizm tesis ve altyapısına yönelik hazırlanan ve uygulamada olan tasarım ve uygulama rehberi (Var/Yok)	<ul style="list-style-type: none">Rehbere göre oluşturulan örnek veya iyi uygulamalar sayısında artış (sayı/yıl);İklim tehlikelerinden etkilen turizm tesis sayısında azalma (sayı/yıl)

TUR5. Deniz seviyesi yükselmesi riskine maruz kalacak doğal ve kültürel turizm alanlarının ve alınacak tedbir türlerinin belirlenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
KTB (İM), ÇŞİDB (İM), Sakarya BB (İŞDB)	Sakarya BB (KSİDB), İlçe Belediyeleri, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2027	<ul style="list-style-type: none">Deniz seviyesinde yükselme riskine maruz kalacak doğal ve kültürel turizm alanları sayısı (sayı/yıl)	<ul style="list-style-type: none">Turizm alanları ve işletmeleri özelinde deniz seviyesinin yükselmesine yönelik belirlenen tedbir sayısı (sayı);Turizm alanları ve işletmeleri özelinde deniz seviyesinin yükselmesine yönelik hazırlanan rapor ve fizibilite sayısı (sayı);Deniz seviyesi yükselmesinin etkilerini azaltmak amacıyla destek alan işletme ve kurum sayısı (sayı)	<ul style="list-style-type: none">Uygulanan tedbir sayısında artış (sayı/yıl)

TUR6. Sapanca Gölü ve Acarlar Longozu gibi turizme hizmet eden doğal varlıkların etkilenebilirliğinin azaltılması amacıyla çevrelerindeki yerleşimlerden kaynaklanan evsel atık suların deşarjı gibi problemlere yönelik teknik altyapı çözümlerinin geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İŞDB, SASKİ), ÇŞİDB (İM)	İlçe Belediyeleri (İŞM), TOB (İM), Kocaeli BB (İSU), ÇŞİDB (TVKGM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">Atıksu deşarjından etkilenen alan büyüklüğü (ha/yıl)	<ul style="list-style-type: none">Yerel yönetimlerin konuyla ilgili hazırlayıp uyguladıkları proje sayısı (sayı);Tamamlanan altyapı (arıtma tesisi sayısı)	<ul style="list-style-type: none">Atıksu deşarjından etkilenen alan büyüklüğünde azalma (ha/yıl)



SNY1. Hendek ilçesi başta olmak üzere, Ferizli, Geyve ve Kaynarca ilçelerindeki belirlenen öncelikli sanayi tesislerine yönelik bilgilendirme faaliyetleri gerçekleştirilmesi ve düzenli periyotlarla tekrarlanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
ÇŞİDB (İM)	SATSO, Sektör Birlikleri, Sakarya BB (İtfaiye DB), Sakarya İMO, Sakarya MO, OSB Müdürlükleri, KOSGEB	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Bilgi ve bilinç eksikliği nedeni ile sanayi tesislerinde oluşan kayıp ve zarar (TL) 	<ul style="list-style-type: none"> Yapılan faaliyet sayısı (sayı); Katılımcı sayısı (sayı); İklim uyuma yönelik yapılan bilgilendirmelerden faydalanan sanayi kuruluşu sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> İklim uyuma yönelik bilgilendirme yapılan sanayi kuruluşu sayısının toplam sanayi kuruluşu sayısına oranı (%)

SNY2. Sanayide yerinde yenilenebilir enerji üretimi ile arz çeşitlendirilmesine yönelik analiz çalışması yapılması ve bilgilendirme faaliyetleri düzenlenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
ÇŞİDB (İM)	STB (İM), ETKB (EİGM), MARKA, SATSO, KOSGEB	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Enerji kesinti sayısı (sayı); Enerji kesinti süresi (saat) 	<ul style="list-style-type: none"> Düzenlenen bilgilendirme faaliyetleri sayısı (sayı); Yerinde yenilenebilir enerji üretimi ile arz çeşitlendirilmesine yönelik analiz çalışmasının gerçekleşme durumu (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Yerinde yenilenebilir enerji üretimi yapan tesis sayısında artış(sayı/yıl)

SNY3. Mevcut ve yeni açılan OSB alanlarının atıksu arıtma, ileri arıtma, yeniden kullanım, geri kazanım, yağmur suyu hasadı gibi altyapı koşullarının sağlanmasına yönelik ihtiyaç analizinin yapılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
ÇŞİDB (İM)	STB (İM), TOB (DSİ-BM), SATSO, Sakarya I., II., III., Ferizli ve Karasu OSB Müdürlükleri, DOMİOSB, KAMOSB, SASKİ, Sakarya Ü.	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Gerekli altyapının mevcut olmaması kaynaklı yaşanan kayıp ve zarar (su TL.) 	<ul style="list-style-type: none"> Gerekli altyapı ihtiyaç analizi (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Atıksu arıtma, ileri arıtma, yeniden kullanım, geri kazanım, yağmur suyu hasadı yapan tesis sayısında artış (sayı/yıl)

SNY4. Altyapı hizmetlerinin ve bunları kullanan sanayi tesislerinin afetlere ve iklim tehlikelerine karşı dirençli hale getirilmesine yönelik ihtiyaç analizinin yapılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
UAB (BM)	Sakarya BB (UDB), STB (İM), MARKA, SATSO, Sakarya I., II., III., Ferizli ve Karasu OSB Müdürlükleri, DOMİOSB, KAMOSB	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Altyapı hizmetlerinin iklim riskleri karşısında yetersizliği kaynaklı yaşanan kayıp ve zarar (TL) 	<ul style="list-style-type: none"> Gerekli altyapı ihtiyaç analizi gerçekleşme durumu (var/yok); Karasu Limanı'na erişim ihtiyaç analizi (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> İklim risklerine karşı dirençli hale getirilen altyapı tesisleri sayısında artış (sayı/yıl); İklim risklerine karşı dirençli hale getirilen altyapı tesisleri sayesinde kaçınılan kayıp ve zarar (TL)

SNY5. Aşağı Sakarya nehri taşkın yayılım haritaları kullanılarak yeni kurulacak tesisler için yer seçimi yapılması ve mevcut tesisler için önlem alınması, gerekli ise yer değişikliği yapılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
STB (İM)	Sakarya BB (İŞDB), SATSO TOB (DSİ-BM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">Önlem alınmaması nedeni ile yaşanan taşkın vakaları sonucu sanayi tesislerinde oluşan maddi zarar (TL)	<ul style="list-style-type: none">Gerekli altyapı ihtiyaç analizi (var/yok);Alınan önlem sayısı (sayı)	<ul style="list-style-type: none">Yer değişikliği yapılan tesis sayısı (sayı);Önlem alınmaması nedeni ile yaşanan taşkın vakaları sonucu sanayi tesislerinde oluşan maddi zarardaki azalma oranı (%)

SNY6. BEKRA mevzuatı kapsamındaki 8 adet endüstriyel kaza riski yüksek tesis öncelikli olmak üzere iklim değişikliği tehlikeleri kaynaklı teknolojik kaza risklerinin değerlendirilmesi ve gerekli önlemlerin alınması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
ÇSGB (İM)		2025-2030	<ul style="list-style-type: none">Risk değerlendirmesi yapılmayan tesislerdeki maddi kayıp (TL)	<ul style="list-style-type: none">Risk değerlendirmesi yapılan tesis sayısının toplam BEKRA tesisi sayısına oranı (%)	<ul style="list-style-type: none">Değerlendirme sonucu planlanan eylemlerin uygulanma oranı (%);Tesislerdeki maddi kayıplardaki azalma oranı (%)



STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



ULŞ1. D-100 Karayolu Adapazarı geçişi ile il sınırlarındaki otoyollar ve YHT demiryolu öncelikli olmak üzere ulaşım ve iletişimdeki kritik altyapıların iklim değişikliği tehlikelerine karşı dirençliliğini sağlayacak müdahalelerin hayata geçirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
UAB (BTK, KBM, KGM, TCDD)	TOB (DSİ-BM), Türk Telekom, Sakarya BB (FİDB, YBAKDB, SASKİ), İlçe Belediyeleri (FİM), Akademi, TMMOB Meslek Odaları	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">İklim tehlikelerine maruz kalan bölgesel ulaşım altyapı uzunluğu (km);İklim tehlikelerine maruz kalan iletişim altyapısı uzunluğu (km)	<ul style="list-style-type: none">Gereksinim belirlemeye yönelik mevcut durum değerlendirme çalışması (var/yok);Planlama ve projelendirme çalışması (var/yok);Gerçekleştirilen altyapı müdahalesi (menfezler, tahliye pompaları, koruyucu bariyer, asfaltta kuma riskini azaltan malzeme, yangın riskini azaltan peyzaj ögesi, fiber kabloların yer altına alınması, koruyucu tabaka, vb.) (sayı)	<ul style="list-style-type: none">Yaşanan iklim tehlikesi (seYaşanan iklim tehlikesi (sel ve taşkın, fırtına, şiddetli rüzgâr, sıcak hava dalgası) sonucu ulaşım altyapısının (karayolu, otoyol, demiryolu) trafiğe kapatılma sayısı (sayı/yıl);Karayollarında, otoyollarda ve demiryollarında iklim tehlikesi sonucu yaşanan kaza sayısı (sayı/yıl);Kaza sayısının yol uzunluğuna oranı (kaza/km);İklim kaynaklı afetler esnasında veri iletimi, telefon ve internet kesintisi (kesinti süresi ve sayısı/sıklığı/yıl)

ULŞ2. Karasu Limanının bu bölgede beklenen şiddetli yağışlar ve fırtınalar ile kıyı erozyonu ve kıyıda kum birikmesine karşı dirençliliğinin artırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
UAB (TKYGM)	UAB (DGM, TDİ), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., TMMOB Meslek Odaları	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">Karasu Limanında iklim tehlikeleri sonucu altyapıda oluşan hasarda artış (maliyet) (TL/yıl);Karasu Limanında iklim tehlikeleri sonucu deniz araçlarında oluşan hasarda artış (maliyet) (TL/yıl)	<ul style="list-style-type: none">Planlama ve projelendirme çalışması (var/yok);Gerçekleştirilen altyapı müdahalesi sayısı (sayı)	<ul style="list-style-type: none">Karasu Limanında iklim tehlikeleri sonucu altyapıda oluşan hasarda azalma (maliyet) (TL/yıl);Karasu Limanında iklim tehlikeleri sonucu deniz araçlarında oluşan hasar (maliyet) (TL/yıl)

STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



ULŞ3. Kaynarca, Karasu ve Kocaali ilçeleri kıyılarında aşırı hava olaylarına karşı taşıt, bisiklet ve yaya yollarında koruyucu bariyer ve siper yapılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (FİDB), İlçe Belediyeleri (FİM)	Sakarya BB (UDB, YBAKDB), İlçe Belediyeleri (İŞM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., TMMOB Meslek Odaları	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">Aşırı iklim olaylarından etkilenen kıyılardaki altyapı uzunluğu (km/yıl);Aşırı iklim olaylarından etkilenen bisiklet kullanıcı ve yaya sayısı (kişi/yıl)	<ul style="list-style-type: none">Planlama ve projelendirme çalışması (var/yok);Gerçekleştirilen altyapı müdahalesi (sayı)	<ul style="list-style-type: none">Sakarya ili kıyı yerleşimlerinde kıyıdaki yollarda kaza sayısında azalma (kaza sayısı/yıl);Kıyıdağı bağlantı yollarında iklim tehlikesi sonucu oluşan hasarda azalma (TL/yıl);Kıyıdağı bağlantı yollarında iklim tehlikesi sonucu zarar gören kullanıcı sayısında azalma (kişi/yıl);Kıyıdağı bağlantı yollarında iklim tehlikesi sonucu zarar gören araç sayısında azalma (araç sayısı/yıl)

ULŞ4. 4 merkez ilçede şiddetli yağış sonrası trafik sıkışıklığı yaşanan ana arterler, cadde ve sokaklar ile katlı kavşaklarda tahliye pompaları ile altyapı dirençliliğinin artırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (UDB, SASKİ, FİDB, YBAKD)	Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., TMMOB Meslek Odaları	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">Sel ve taşkın olaylarından etkilenen ana arter, cadde ve sokak sayısı/büyüklüğü (sayı/yıl/ha/yıl);Sel ve taşkın olaylarından etkilenen katlı kavşak sayısı (sayı/yıl)	<ul style="list-style-type: none">Planlama ve projelendirme çalışması (var/yok);Gerçekleştirilen altyapı müdahalesi (sayı)	<ul style="list-style-type: none">Sel ve taşkın olaylarından etkilenen ana arter, cadde ve sokak sayısında azalma (sayı/yıl);Sel ve taşkın olaylarından etkilenen katlı kavşak sayısında azalma (sayı/yıl);Ana arter, cadde ve sokaklar ile katlı kavşaklarda taşkın sonucu zarar gören araç sayısında azalma (araç sayısı/yıl)

STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



ULŞ5. Kent merkezi ile kuzeybatı koridoru üzerinde hizmet veren araçlar öncelikli olmak üzere, toplu taşıma ve okul servis araçlarının iklimlendirme teçhizatı ve ısı geçirmeyen malzeme ve renk açısından yenilenmesi ve iyileştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (UDB)	İlçeler arası Ulaşım Hizmeti Sunan Firmalar, Minibüsçüler Odası, Şoförler ve Otomobilciler Odası, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., TMMOB Meslek Odaları	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">Sıcak hava dalgasından etkilenen otobüs ve minibüs yolcu sayısı (sayı/yıl);Sıcak hava dalgasından etkilenen okul servisi kullanan öğrenci sayısı (sayı/yıl)	<ul style="list-style-type: none">Okul Servis Araçları Yönetmeliğinin araç donanımına ilişkin olarak revize edilmesi çalışması (var/yok);Yenilenen taşıt sayısının toplam filoya oranı (%);İyileştirme yapılan taşıt sayısının toplam filoya oranı (%)	<ul style="list-style-type: none">Sıcak hava dalgası kaynaklı sağlık sorunu yaşayan yolcu/öğrenci sayısında azalma (kişi sayısı/yıl)

ULŞ6. 4 merkez ilçede öncelikli olmak üzere yol, kaldırım, meydan ve otoparkların sert zeminlerinde su geçirgenliği yüksek kaplama malzemesi kullanılması, taşıt yollarında yüzey ısını düşüren serin kaplama ve beton yol uygulamalarının değerlendirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (FİDB, PBDB, UDB)	Sakarya BB (SASKİ), İlçe Belediyeleri (İŞM, PBM, FİM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">Sıcak hava dalgası ve ısı adası etkisi nedeniyle sağlık sorunu yaşayan kişi sayısı (sayı/yıl);Sel ve taşkın olaylarından etkilenen asfalt ve beton yüzeyi büyüklüğü (ha/yıl)	<ul style="list-style-type: none">Geçirgen zemin ile yenilenen yol yüzey büyüklüğü (m²);Serin kaplama yapılan yol alanı (m²)	<ul style="list-style-type: none">İklim tehlikesi sonucu merkezi bölgede yaşanan trafik aksaması/kesintisinde azalma (trafik aksaklığı sayısı/yıl);İklim tehlikesi sonucu merkezi bölgede yaşanan kaza sayısında azalma (kaza sayısı/yıl);Sıcak hava dalgası nedeniyle merkezi bölgede sağlık sorunu yaşayan kişi sayısında azalma (kişi sayısı/yıl)

STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



ULŞ7. Sakarya kentsel alanı içinde kapatılmış ve taşıt yoluna dönüştürülmüş akarsu, dere ve kanalların yeniden görünür kılnarak yeşil ve mavi altyapı alanları olarak kente kazandırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (FİDB, PBDB, UDB)	Sakarya BB (SASKİ), İlçe Belediyeleri (İŞM, PBM, FİM), TOB (DSİ-BM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., TMMOB Meslek Odaları	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">Sel ve taşkından etkilenen kapatılmış akarsu yatağı sayısı (sayı)	<ul style="list-style-type: none">Üzeri kapatılmış ve yola dönüştürülmüş akarsu yataklarına yönelik mevcut durum değerlendirme çalışması (var/yok);Akarsuları günyüzüne çıkartmaya yönelik projelendirme çalışması (var/yok);Kapatılmış iken görünür kılnan akarsu uzunluğu (m);Yeşil/mavi altyapı alanı büyüklüğü (ha)	<ul style="list-style-type: none">Cadde ve sokaklarda yaşanan sel ve taşkın sayısında azalma (sel ve taşkın sayısı/yıl);Sel ve taşkın nedeniyle yaşanan erişim aksamalarında azalma (yaşanan olay sayısı/yıl)

ULŞ8. Yaya, bisiklet ve taşıt yollarında ağaçlıklı korunaklı yollar yapılması; yangın riskini artıracak yol boyu peyzaj öğelerinin değiştirilmesi ve uygun alternatifleriyle yenilenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (FİDB, PBDB, UDB)	İlçe Belediyeleri (İŞM, PBM, FİM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">Sıcak hava dalgası ve ısı adası etkisi nedeniyle sağlık sorunu yaşayan kişi sayısı (sayı/yıl);Sıcak hava dalgası nedeniyle yaşanan yangın sayısı (sayı/yıl);Sıcak hava dalgası nedeniyle yanan orman alanı büyüklüğü (ha)	<ul style="list-style-type: none">Projelendirme ve etaplama çalışması (var/yok);Ağaçlıklı yol uzunluğu (m/yıl);Yaya ve bisikletliler için geçitlerde korunaklı ve gölgelikli alan sayısı/büyüklüğü (sayı, m2/yıl);Peyzaj ögesi ve yangın riskine yönelik çalışma (var/yok)	<ul style="list-style-type: none">Sıcak hava dalgası nedeniyle sağlık sorunu yaşayan kişi sayısında azalma (kişi/yıl);Sıcak hava dalgası esnasında yaşanan yangın olayındaki azalma (sayı/yıl);Sıcak hava dalgası nedeniyle yanan orman alanındaki azalma oranı (%)

STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



ULŞ9. Sakarya ili ulaşım ana planında, karayolu ve taşıt yolu altyapılarıyla asfalt yüzeyin artırılmasını gerektirmeyecek planlama yaklaşımlarının geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (UDB)	Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., TMMOB, Meslek Odaları	2025-2028	<ul style="list-style-type: none">Asfalt yüzey yoğunluğu nedeniyle şiddetli yağış ve selden etkilenen alan büyüklüğü (ha/yıl);Asfalt yüzey yoğunluğu nedeniyle sıcak hava dalgası ve ısı adası etkisi yaratan alan büyüklüğü (ha/yıl)	<ul style="list-style-type: none">Planlama çalışması, Ulaşım Ana Planı revizyonu (var/yok)	<ul style="list-style-type: none">Sel ve taşkın nedeniyle yaşanan erişim aksamalarında azalma (yaşanan olay sayısı/yıl);Sel ve taşkın nedeniyle yaşanan kaza sayısında azalma (kaza sayısı/yıl);Sıcak hava dalgası nedeniyle sağlık sorunu yaşayan kişi sayısında azalma (kişi/yıl);Asfalt yüzey oranında azalma (%)

ULŞ10. Kent genelinde bir otopark yönetim planı oluşturulması; kent merkezinde otopark alanlarının azaltılarak yeşil altyapılara dönüştürülmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (UDB)	İB (EGM-İM), İlçe Belediyeleri (ZM)	2025-2028	<ul style="list-style-type: none">İklim değişikliği kaynaklı afetler sırasında acil yardım ulaştırma, müdahale süresi (dakika)	<ul style="list-style-type: none">Otopark yönetim planı (var/yok);Kent merkezindeki otopark alanında azalma (%);Yol boyu park politikası ve denetim (var/yok);Otopark ücret politikası (var/yok)	<ul style="list-style-type: none">İklim değişikliği kaynaklı afetler sırasında acil yardım ulaştırma, kurtarma ve tahliye süresinde iyileşme (dakika)

STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



ULŞ11. Ağaçlıklı gölgelikli ve korunaklı yollar ile geçirgen ve iklime dayanıklı malzemelerin ulaşım altyapılarında kullanımına ilişkin tasarım rehberleri hazırlanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (UDB)	Sakarya BB (FİDB, PBDB), İlçe Belediyeleri (FİM, İŞM, İDSAM, KTM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., TMMOB Meslek Odaları	2025-2029	<ul style="list-style-type: none">İklim tehlikelerine maruz kalan ulaşım altyapıları sayısı (sayı);İklim tehlikelerine maruz kalan ulaşım altyapıları uzunluğu (km)	<ul style="list-style-type: none">Tasarım Rehberi (var/yok)	<ul style="list-style-type: none">Kentte geçirgen yol malzemesi yüzölçümünde artma (m²/ha/yıl);Kentte ağaçlıklı gölgelikli ve korunaklı sokak ve cadde sayısı/uzunluğunda artma (sayı/yıl; m/yıl);Kentte asfalt yüzey yüzölçümünde azalma (m²/yıl)

ULŞ12. Sakarya Kentsel Ulaşım İletişim ve İklim Değişikliği Acil Durum Eylem Planı hazırlanması; tahliye güzergâhlarının belirlenmesi; erken uyarı ve bilgilendirme sistemlerinin akıllı şehir uygulamaları da kapsanacak biçimde geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (UDB, BİDB)	Sakarya BB (AİDB, İtfaiye DB), İB (AFAD-İM), ÇŞİDB (MGM-BM), BTK, İlçe Belediyeleri (İDSAM, BİM), Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., TMMOB, Meslek Odaları	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">İklim değişikliği tehlikelerinden etkilenen kişi sayısı (kişi/yıl)	<ul style="list-style-type: none">Planlama çalışması (var/yok);İletişim altyapısına yönelik planlama çalışması (var/yok);Sakarya İli Kentsel Ulaşım İletişim ve İklim Değişikliği Acil Durum Eylem Planı (var/yok);İlçelerin eylem planları (var/yok);Tahliye güzergahları (var/yok);Erken uyarı ve bilgilendirme sistemleri (var/yok);İklim tehlikelerine yönelik akıllı şehir uygulaması (var/yok);İletişim altyapı yatırımı (TL);Yeni yapılan iletişim altyapı uzunluğu (km)	<ul style="list-style-type: none">İklim değişikliği tehlikelerinden etkilenen kişi sayısında azalma (kişi/yıl)

STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



STRATEJİK HEDEF

Sakarya ilinde kritik ulaşım ve iletişim altyapılarının iklim dirençliliğinin artırılması; etkilenebilirlik düzeyi azaltılarak taşımacılığın ve yolcu sağlığının güvence altına alınması; planlama ve acil durum yönetimi kapasitesinin artırılması; alternatif ulaşım türlerinin geliştirilmesiyle esnek ve uyum kapasitesi yüksek bir ulaşım sistemi oluşturulması



ULŞ13. Bisiklet ağının sürekliliğinin artırılması, paylaşım sisteminin yaygınlaştırılması, kabinli-korunaklı bisiklet türlerinin paylaşım sisteminde değerlendirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (GSHDB)	Sakarya BB (UDB), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., TMMOB Meslek Odaları	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">İklim değişikliği kaynaklı afetlerden etkilenen bisiklet kullanıcı sayısında artma (bisiklet kullanıcı/yıl)	<ul style="list-style-type: none">BİSUAP çalışması (var/yok);Kabinli-korunaklı bisiklet tasarımına yönelik çalışma ve pilot uygulama (var/yok);Bisiklet ağı (km);Bisiklet paylaşım sistemi istasyonu (sayı)	<ul style="list-style-type: none">Bisiklet ağı uzunluğunda artış (%);Bisiklet paylaşım sisteminde hizmete sunulan bisiklet sayısında artış (sayı/yıl);Kabinli-korunaklı bisiklet sayısında artış (sayı/yıl)

ULŞ14. Kentsel raylı sistem yatırımına yönelik planlama ve fizibilite çalışmaları yapılması, otobüs özel yolu ve otobüs şeridi uygulamalarının değerlendirilmesi, mevcut ulaşım ana planının revize edilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (UDB)	UAB (AYGM), İlçe Belediyeleri, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., TMMOB Meslek Odaları	2025-2028	<ul style="list-style-type: none">İklim değişikliği kaynaklı afetler sırasında acil yardım ulaştırma, kurtarma ve tahliyenin sağlanamaması (gecikme süresi/yıl)	<ul style="list-style-type: none">Ulaşım Ana Planı revizyonu (var/yok);Raylı sistem planlama ve fizibilite çalışması (var/yok);Otobüs özel yolu planlama ve fizibilite çalışması (var/yok);Otobüs şeridi planlama ve fizibilite çalışması (var/yok)	<ul style="list-style-type: none">İklim değişikliği kaynaklı afetler sırasında acil yardım ulaştırma, kurtarma ve tahliye süresinde azalma (müdahale süresi/yıl);Acil müdahale ve tahliye için alternatif güzergâh ve ulaşım türü olanaklarında artış (sayı/yıl)



SKL1. Kentte iklim değişikliğinden etkilenen sektörlerde çalışan başta tarım, hayvancılık, kıyı balıkçılığı gibi doğal kaynaklara bağımlı olan kırılgan gruplar olmak üzere tüm toplumun dirençliliğinin artırılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Valilik, Sakarya BB, Kaymakamlıklar, İlçe Belediyeleri, ÇSGB (İSGM); ASHB (İM)	MEB (İM, HEM), SB (İM), İB (İGİM) STK, Sakarya Ü., MUTSO; TOB (İM); KTB (İM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> İlkim değişikliğinden etkilenen sektörlerde çalışan sayısı (sayı/yıl); İklim değişikliği nedeniyle geçim kaynakları zarar gören kişi sayısı (sayı/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Meslek edindirmeye yönelik açılan kursların sayısı (sayı); İstihdama yönelik uygulanan destek programı sayısı (sayı); Kırılgan grupların dirençliliğini artırmaya yönelik uygulama sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> İlkim değişikliğinden etkilenen sektörlerde çalışan sayısında azalma (sayı/yıl); İlkim değişikliğinden etkilenen kırılgan nüfus sayısında azalma (sayı/yıl); İklim değişikliği nedeniyle geçim kaynakları zarar gören kişi sayısında azalma (sayı/yıl)

SKL2. Kırılgan grupların (yaşlılar, engelliler, çocuklar, yoksullar, hastalar vb.) özellikle kentin yoğun göç alan yapısı ve artan nüfus dikkate alınarak mekânsal dağılımlarının belirlenmesi ve iklim değişikliğinin etkilerinden korunmasına yönelik önlemlerin alınması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB, Valilik, Kaymakamlıklar, İlçe Belediyeleri, ÇŞİDB (İM) ÇSGB (İSGM); ASHB (İM)	AAFAD-İM, SB (İM), TOB (İM), İB (İGİM), STK, Sakarya Ü.	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Kırılgan (yaşlı, kadın, çocuk vb) kırılgan nüfus sayısının belirlenmesine yönelik çalışma sayısı (sayı); Kırılgan grupların mekânsal dağılım analizi (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Kırılgan gruplara ait oluşturulan/güncellenen bilgi sistemi (sayı; var/yok); Kırılgan grupların mekânsal dağılımını gösteren sistem (var/yok)

SKL3. İklim değişikliğine karşı etkilenebilirliği azaltmak ve dirençliği güçlendirmek amacıyla yeni istihdam alanlarının, sosyal yardım programlarının ve sosyal hizmet uygulamalarının geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Valilik, ASHB (İM), Sakarya BB, İlçe Belediyeleri, Kaymakamlıklar, İl/İlçe Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı,	AFAD-İM, GEKA, Sakarya Ü., STK	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliğine uygun geliştirilen sosyal yardım/ sosyal hizmet programı sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Sosyal yardım/ sosyal hizmet programlarında artış (sayı/yıl)

SKL4. Toplumun tüm kesimlerini dahil eden yatay yönetim yapılanmalarının oluşturulması, mevcut kurumların sosyal kalkınma yönünden güçlendirilerek kırılğan gruplar başta olmak üzere karar alma süreçlerine herkesin katılımının sağlanması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB, İlçe Belediyeleri Valilik, Kaymakamlıklar	Sakarya Ü., KK, STK, ASHB (İM), ÇŞİDB (İM); AFAD-İM	2025-2030	<ul style="list-style-type: none">• Karar alma süreçlerine STK'ların katılım durumu (evet/hayır);• Karar alma süreçlerine vatandaşların katılım durumu (evet/hayır)	<ul style="list-style-type: none">• Farkındalık çalışması yapılan STK sayısı (sayı);• Karar alma süreçlerine herkesin katılımına ilişkin yapılan çalışma sayısı (sayı);• Alınan kararların herkese ulaştırılmasına ilişkin bir sistem oluşturulması (var/yok)	<ul style="list-style-type: none">• Karar alma süreçlerine dahil edilen STK sayısında artış (sayı/yıl);• Karar alma süreçlerine dahil edilen vatandaş sayısında artış (sayı/yıl)



ARA1. Kapsamlı risk değerlendirme çalışmalarının yapılması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
AFAD-İM	Valilik; Kaymakamlıklar, Sakarya BB, İlçe Belediyeleri, ÇŞİDB (İM, MGM-BM), KTB (İM), MEB (İM), SB (İM), STB (İM), TOB (İM), OBM, DSİ-BM, DKMP-ŞM), UAB-BM, ASHB (İM); Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Hazırlanan Afet Senaryosu Sayısı (sayı); Tehlike ve Risk Analizi Yapılan Mahalle Sayısı (sayı); Güncellenen Risk Haritası Sayısı (sayı); Eğitim ve Farkındalık Programı Sayısı (sayı); Değerlendirme Raporu Sayısı (sayı); Afet Risk Haritası Güncelleme Durumu (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Afet Risk Azaltma Projelerinde Artış Oranı (%); Risk Değerlendirme Çalışmalarına Ayrılan Bütçede artış (TL/yıl); Tehlike ve Risk Analizlerine Dayalı Hazırlanan Proje Sayısında artış (sayı/yıl)

ARA2. Bütünleşik Veri Tabanı ve Risk Bilgi Sisteminin Geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB, AFAD-İM, ÇŞİDB (MGM-BM)	İlçe Belediyeleri, Valilik, ÇŞİDB (İM), TOB (DSİ-BM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Kurulan Risk Bilgi Sistemi Durumu (var/yok); Sisteme Entegre Edilen Veri Seti Sayısı (sayı); Sisteme Entegre Edilen Kamu Kurumu ve Acil Müdahale Birimi Sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Erken Müdahale Sürelerindeki Azalma Oranı (%); Sistemin Geliştirilmesine Ayrılan Bütçe (TL); Afet Süreçlerinde Sistemin Kullanım Oranı (%); Veriye Dayalı Karar Alma Oranı (%); Veriye Erişim Sağlayan Kullanıcı Sayısında artış (kişi/yıl); Afet Müdahale Sürecinde Sistemi Kullanan Kurum Sayısında artış (sayı/yıl)

ARA3. Çoklu Tehlike İkaz Sisteminin Kurulması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB, AFAD-İM	İlçe Belediyeleri, TOB (DSİ-BM), ÇŞİDB (MGM-BM), ASHB (İM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., Medya, STK	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Kurulan Çoklu Tehlike İkaz Sistemi Durumu (var/yok); Sisteme Entegre Edilen Tehlike Türü Sayısı (sayı); İkaz Sistemine Entegre Edilen afet müdahale Birimi Sayısı (sayı); Düzenlenen Eğitim ve Bilgilendirme Programı Sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Afet Riski Altındaki Bölgelerde Ulaşım Oranı (%); Afet Erken Uyarı Süresindeki Azalma Oranı (%); Sistem Kullanım Etkinliği Oranı (%); Halka Ulaşılan Toplam İkaz Sayısında artış (sayı/yıl); Kırılgan gruplar özelinde Ulaşılan Toplam İkaz Sayısında artış (sayı/yıl)

ARA4. Erozyon Kontrol Yönetiminin Güçlendirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
BB (ÇKKDB), ÇŞİDB (İM)	Valilik, İlçe Belediyeleri, Üniversite., AFAD-İM, TOB (İM, OBM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> Erozyondan etkilenen ve etkilenmesi muhtemel alan büyüklüğü (ha) 	<ul style="list-style-type: none"> Ağaçlandırma Yapılan Alan Büyüklüğü (ha); Teraslama Uygulanan Eğimli Arazi Sayısı (sayı); Erozyon Yönetimi Eğitim Programı Sayısı (sayı); Desteklenen Doğa Koruma Projesi Sayısı (sayı) 	<ul style="list-style-type: none"> Erozyon Riskindeki Azalma Oranı (%); Kontrol Çalışmalarına Ayrılan Toplam Bütçede artış (TL/yıl); Korunan Ekosistem Alanı Büyüklüğünde artış (ha/yıl)

ARA5. Toplum Tabanlı Afete Hazırlık ve Yerel Müdahale Kapasitesinin Güçlendirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB AFAD-İM	Valilik, İlçe Belediyeleri, MEB (İM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., STK	2025-2030		<ul style="list-style-type: none">Afet Hazırlık Eğitimi Alan Yerel Halk Sayısı (kişi);Kurulan Mobil Eğitim Merkezi Sayısı (sayı);Okullarda Uygulanan Afet Eğitimi Programı Sayısı (sayı)	<ul style="list-style-type: none">Afet Bilincindeki Artış Oranı (%);Afet Müdahale Süresindeki Azalma Oranı (%);Ayrılan Toplam Bütçede artış (TL/yıl)



iklime uyum

YATAY
KESEN
EYLEMLER

YKS1. Kurumlarda iklim değişikliğine yönelik uyum çalışmalarını takip etmek üzere odak noktaları ile görev ve sorumluluklarının belirlenmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Valilik, ÇŞİDB (İM), Sakarya BB (İDSADB)	İlçe Belediyeleri, Kurumların Taşra Teşkilatları, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	2025-2027		<ul style="list-style-type: none"> Kurulan birim sayısı (sayı); Belirlenen odak sayısı (sayı) 	

YKS2. Sakarya İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planının izlenmesini sağlamak üzere sorumlu bir uzmanın belirlenerek göstergelerin izleme sistemine girilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İDSADB, BİDB)	Valilik	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Sektörler baz alınarak girilen gösterge sayısı (sayı/yıl); Gösterge kapsamında her bir sektör için üretilen veri sayısı (sayı/yıl); Eylem planı izleme sistemi ile e-belediye uygulamasının entegrasyonu (var/yok); Gösterge girilmesinden sorumlu odak kişisi (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> Girilen gösterge sayısında artış (sayı/yıl); Gösterge kapsamında her bir sektör için üretilen veri sayısında artış (sayı/yıl)

YKS3. Sakarya'nın altyapısına yönelik iklim değişikliği tehlikelerine göre bölgesel önceliklendirme yapılarak dirençliliğinin artırılması (atık, atıksu, su kaynakları yönetimi, ulaşım, iletişim, enerji, vs.)

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İDSADB), İlçe Belediyeleri	Sakarya BB (FİDB), UAB (KBM), ETKB (TEİAŞ-BM), İletişim Şirketleri, Kaymakamlıklar, TOB (İM, DSİ-BM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., ÇŞİDB (İM, MGM-BM)	2025-2030	<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliğinden etkilenen altyapı alanı büyüklüğü (ha/yıl) 	<ul style="list-style-type: none"> Altyapıda direnç kazandırma amaçlı yapılan proje sayısı (sayı); Yenilenen altyapı miktarı (km veya ha); Altyapıya yönelik iklim değişikliği tehlikelerine göre bölgesel risk analizi (var/yok) 	<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliğinden etkilenen altyapı uzunluğunda azalma (km/yıl; ha/yıl); İklim değişikliğinden etkilenen altyapı mali zarar miktarında azalma (TL/yıl)

YKS4. Farklı finans kaynaklarına erişim için kurum çalışanlarının kapasitelerinin artırılması (proje yazma, farklı ulusal-uluslararası programlarla ilgili bilgilendirme, vs.)

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İDSADB), MARKA	ÇŞİDB (İM), Valilik, TÜBİTAK, KOSGEB, Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü., TBB	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Eğitime katılımcı kurum sayısı (sayı); Eğitime katılan kişi sayısı (sayı); İklim değişikliğine uyum konusunda başvuru ulusal/uluslararası proje sayısı (sayı); Destek alınan proje sayısı ve destek miktarı (TL) 	<ul style="list-style-type: none"> Alınan hibe sayısında artış (sayı/yıl); Başvurulan proje sayısında artış (sayı/yıl); Desteklenen proje sayısında artış (sayı/yıl)

YKS5. Sakarya'da yaşayan vatandaşların (çiftçi, arııcı, balıkçı, turizmci gibi gruplar dâhil) iklim değişikliği konusunda farkındalıklarını artıracak programlar geliştirilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
Sakarya BB (İDSADB), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	Sakarya BB (ÇKKDB, MİDB, PBDB, THDB, İDB, İŞDB, DRYKİDB, SASKİ), İlçe Belediyeleri (PBM, İDSAM, MİM, ÇKKM, KTM, İŞM, FİM), İSYKK, AFAD-İM, TOB (İM, DSİ-ŞM), KTB (İM), SB (İM), UAB (KBM-ŞŞ), ÇŞİDB (İM), Valilik, MARKA, STK, SZO, TMMOB, Kooperatifler, Sulama Birlikleri, Kooperatifler, Muhtarlar, SATSO	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Vatandaşlara yönelik iklim değişikliği, tehlikeler ve uyum konularında farkındalık analizi (var/yok); Farkındalık yaratma etkinliklerinin türü ve sayısı (sayı); Uygulamaya konulan program sayısı (sayı); Katılımcı sayısı (sayı); Sertifika sayısı (sayı); Eğitimlerin türü ve sayısı (sayı); Eğitim verilen erkek/kadın, genç/yaşlı, engelliler (sayı); Toplum temelli İklim Risk Yönetimi programı (var/yok) 	

YKS6. Belediye, kamu kurumları, meslek odaları ve STK'lara iklim değişikliğine uyum konusunda eğitimler verilmesi

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (DKMP-ŞM, OBM), ÇŞİDB (İM), Sakarya Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Ü.	Sakarya BB (İDSADB, FİDB), İlçe Belediyeleri (PBM, İDSAM, THM, İŞM), TOB (İM, DSİ-ŞM), STK	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Verilen eğitim sayısı (sayı); Katılımcı sayısı (sayı); Dağıtılan sertifika sayısı (sayı); Sertifikalı Kadın/erkek oranı (%); İklim değişikliğine uyum ve risk yönetimi konusunda projesi veya çalışması olan belediye, kamu kurumu, meslek odası ve STK sayısı (sayı) 	

YKS7. Mikro ve küçük ölçekli işletmeler özelinde gerekli teknik ve finansal destek ihtiyacının ortaya konulması, sigorta imkânları sunulması

Sorumlu Kurum	İlgili Kurumlar	Uygulama Dönemi	İzleme Göstergeleri		
			Riskleri İzleme	Verilen Cevapları (Eylemleri) İzleme	Sonuçları İzleme
TOB (İM), KOSGEB (İM)	STB (İM), MARKA, SATSO, DASK	2025-2030		<ul style="list-style-type: none"> Mikro ve küçük ölçekli işletmeler için gerekli teknik ve finansal destek ihtiyaç analizi yapılma durumu (var/yok); Teknik ve finansal destek verilen işletme sayısı (sayı); Sertifikalı teknik destek kursları (sayı); Katılımcı işletme sayısı (sayı); Sigortalanan işletme sayısı (sayı); Police sayısı (sayı); Sigorta kapsamında yapılan ödeme tutarı (TL) 	<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliği etkilerine dirençli sertifikası almış mikro ve küçük ölçekli işletme sayısındaki artış (%)

