



Ukrayna'da Çevre ve İklimin Durumu

Savaşın etkilerinin ve bunun yeniden yapılanma üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi

Belis, C. A., Petrosian, A., Turos, O., Maremuhka, T., Morhulova, V., Kona, A., Djatkov, D., Caudullo, G., Ceccherini, G., Beck, P.S.A., San-Miguel, J., Arias Navarro, C., Wojda, P., Jones, A., Hanke, G., Mariani, G., Carravieri, A.

2025



Bu belge, Avrupa Komisyonu'nun bilim ve bilgi servisi olan Ortak Araştırma Merkezi'nin (JRC) bir yayınıdır. Avrupa politika oluşturma sürecine kanıta dayalı bilimsel destek sağlamayı amaçlamaktadır. Bu yayının içeriği Avrupa Komisyonu'nun pozisyonunu veya görüşünü yansıtmak zorunda değildir. Ne Avrupa Komisyonu ne de Komisyon adına hareket eden herhangi bir kişi bu yayının kullanımından sorumlu değildir. Bu yayında kullanılan ve kaynağı ne Eurostat ne de diğer Komisyon hizmetleri olan verilerin altında yatan metodoloji ve kalite hakkında bilgi almak isteyen kullanıcılar, atıfta bulunulan kaynakla temasa geçmelidir. Haritalarda kullanılan tanımlamalar ve materyallerin sunumu, Avrupa Birliği'nin herhangi bir ülke, bölge, şehir veya alanın veya yetkililerinin yasal statüsü veya sınırlarının veya sınırlarının sınırlandırılmasıyla ilgili herhangi bir görüş ifade ettiği anlamına gelmez.

İletişim bilgileri

İsim: Claudio A. Belis

Adres: via Fermi 2749, 21027 Ispra, İtalya E-

posta: claudio.belis@ec.europa.eu

Tel.: +39 0332 786644

AB Bilim Merkezi

<https://joint-research-centre.ec.europa.eu>

JRC141480 EUR

40276

PDF ISBN 978-92-68-26000-5 ISSN 1831-9424 doi:10.2760/6292177 KJ-01-25-203-EN-N

Lüksemburg: Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, 2025

© Avrupa Birliği, 2025



Avrupa Komisyonu belgelerinin yeniden kullanım politikası, Komisyon belgelerinin yeniden kullanımına ilişkin 12 Aralık 2011 tarihli ve 2011/833/EU sayılı Kararı ile uygulanmaktadır (OJ L 330, 14.12.2011, s. 39). Ancak Aksi belirtilmedikçe, bu belgenin yeniden kullanımına Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> lisansı) kapsamında izin verilmektedir. Bu, uygun kredi verilmesi ve herhangi bir değişikliğin belirtilmesi koşuluyla yeniden kullanıma izin verildiği anlamına gelir.

Avrupa Birliği'ne olmayan fotoğrafların veya diğer materyallerin herhangi bir şekilde kullanılması veya çoğaltılması için doğrudan telif hakkı sahiplerinden izin .

Bu rapora nasıl atıf yapılır? Avrupa Komisyonu: Ortak Araştırma Merkezi, Belis, C.A., Petrosian, A., Turos, O., Maremuhka, T., Morhulova, V., Kona, A., Djatkov, D., Caudullo, G., Ceccherini, G., Beck, P.S.A., San-Miguel, J., Arias Navarro, C., Wojda, P., Jones, A., Hanke, G., Mariani, G. ve Carravieri, A., Ukrayna'da Çevre ve İklim Durumu, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg, 2025, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/6292177>, JRC141480.

İçindekiler

Özet	2
Teşekkür.....	3
Yönetici özeti	4
1 Giriş	8
2 Hava kalitesinin durumu.....	10
3 Emisyonlar	18
4 Yerel yönetimler tarafından azaltım ve adaptasyon.....	27
5 Orman Ortamı ve İklim	34
6 Toprak özellikleri ve bozulma	42
7 Deniz Çevresi.....	47
8 Savaşın çevre üzerindeki etkisi	55
9 Çevre ve İklim Alanında İlerleme İçin Ukrayna Planından Yararlanma	62
10 Sonuçlar ve genel bakış	65
Ek I	69
Ek II	72
Referanslar	75
Kısaltmalar ve tanımlar listesi	87
Şekillerin listesi	90
Tabloların listesi	92

Özet

Bu rapor, Ukrayna'daki **çevre ve iklim** - hava kalitesi, hava kirleticileri ve sera gazı emisyonları - (GHG), ormanlar, toprak ve deniz çevresinin **durumuna ilişkin** genel bir resim sunmaktadır. Analiz, JRC ve diğer kaynaklar tarafından yapılan mevcut çalışmalara dayanmaktadır. Ancak, verilerin eksiksizliği ve kalitesi farklı konular arasında değişiklik gösterdiğinden, rapor tüm çevresel alanları kapsamamaktadır. Rusya ve Ukrayna arasında devam eden çatışma, çevresel izleme ve çevresel düzenlemelerin uygulanmasıyla ilgili önceden var olan zorlukları daha da artırarak bu değerlendirmeyi daha da karmaşık hale getirmiştir.

Bu çalışmada özetlenen bilgiler, ülkenin yeniden inşası için ilgili unsurlar da dahil olmak üzere, belirli çevre ve iklim unsurlarına atıfta bulunarak Ukrayna'daki **savaşın etkisini** değerlendirmek için ilk kez bir temel oluşturmaktadır. Rapor ayrıca, özellikle AB Çevre Müktesebatının 27. Faslına atıfta bulunarak Ukrayna'nın AB'ye katılım sürecinin kıyaslanması ve sıfır kirlilik, düşük karbon ve doğayı koruma boyutlarına vurgu yaparak yeşil dönüşümdeki ilerlemenin izlenmesi ek bilgi sağlamaktadır.

Son on yılda Ukrayna, temel stratejik hedeflerin tanımlanması ve Yeşil Anlaşma'ya katılımı için bir yol haritası da dahil olmak üzere **çevre stratejisini** AB standartlarıyla uyumlu hale getirmek için çaba sarf etmiştir. Ukrayna mevzuatı tarafından düzenlenen kirleticilerin konsantrasyonu, NO_2 ve CH_2O hariç olmak üzere, AB kriterlerini karşılamaktadır. Çapı $<2.5 \mu m$ ve $<10 \mu m$ (sırasıyla $PM_{2.5}$ ve PM_{10}) olan atmosferik partikül madde için ulusal standartlar henüz mevcut değildir. COVID-19 salgını ve savaşın etkisi nedeniyle kirletici emisyonları son on yılda azalmıştır.

Son on yılda, iklim değişikliği ve savaş **büyük orman yangınları** riskini önemli ölçüde artırmış olup, son beş yılda en kötü durum yaşanmıştır. Orman yangınları her yıl toplam orman örtüsü kaybının %45-65'ini oluşturmaktadır. Ukrayna'daki **topraklar** yüksek düzeyde organik madde ve besin maddesi içermesine rağmen, besin maddelerinin yanlış yönetimi, asitleşme, erozyon, sıkışma, tuzlanma, kirlenme gibi **bozulmalara karşı** da **savunmasızdır**. Erozyon, Ukrayna topraklarının %40'ını etkilediği için en yaygın tehdittir.

Savaş ve askeri teçhizat ve birliklerin varlığı, çevredeki değişiklikleri izleme ve bunlara müdahale etme kabiliyetini engellemiştir. **Savaş**, potansiyel olarak zehirli elementlerin, mühimmatların ve kara mayınlarının salınmasının yanı sıra habitatın değiştirilmesi ve tahrip edilmesi, ormansızlaşma, orman yangınlarına neden olma potansiyelinin artması, insan sağlığı ve biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz etki yaratarak **çevrenin** tahrip edilmesine **katkıda bulunmuştur**.

Ukrayna Planı, ülkenin yeniden inşasının planlanması için sağlam bir temel oluşturmaktadır. Bu raporda özetlenen bulgular, münferit tedbirlerin uygulanmasını bilgilendirmeyi ve geliştirmeyi amaçlamaktadır; bu nedenle, yeniden yapılanma çabalarının sürdürülebilir bir şekilde ilerlemesini sağlamak için bunların dikkate alınması tavsiye edilmektedir.

Teşekkür

Yazarlar hakemlere müteşekkirdir:

Michele D'Addetta, Sara Valentini, Marinella Davide (JRC Genel Müdürlüğü)

Lis Rosenholm, Henna Maria Haapala, Krzysztof Gierulski, Max Philipp Lehne, Grazvydas Jakubauskas, Angela Bularga (DG ENEST)

Marcela McAndrew (DG ENV) Fabien

Porcher (DG CLIMA)

Yazarlar

Hava kirliliği ve sera gazları

Arina Petrosian, Olena Turos, Tetiana Maremukha, Varvara Morhulova; SI "Marzieiev Halk Sağlığı Enstitüsü, NAMSU", Ukrayna

Djordje Djatkov; Novi Sad Üniversitesi, Teknik Bilimler Fakültesi Novi Sad, Sırbistan Claudio

A. Belis; EC-DG JRC C.5

Ormanlar

Giovanni Caudullo; Arcadia SIT s.r.l. Vigevano, İtalya

Guido Ceccherini, Pieter S. A. Beck; EC-DG JRC D1 Jesus

San-Miguel-Ayaz; EC-DG JRC E1

Toprak

Cristina Arias-Navarro, Piotr Wojda, Arwyn Jones; EC-DG JRC D3 Deniz

çevresi

Georg Hanke, Giulio Mariani, Alice Carravieri; EC-DG JRC D2 Majörler

Sözleşmesi ve Ukrayna Planı

Albana Kona; EC-DG JRC C5

Katkıda Bulunanlar

Yazarlar kapak tasarımı için Bağdagül Tan'a müteşekkirdir.

Genel kavramsallaştırma ve koordinasyon: Claudio A. Belis, Albana Kona; EC-DG JRC C.5

Yönetici özeti

Bu rapor, **Ukrayna'daki çevre ve iklim** durumunu, mevcut verilere dayanarak **askeri eylemlerin etkilerine** ve bunların savaş sonrasında **ülkenin yeniden inşası** üzerindeki **etkilerine** özel bir vurgu yaparak özetlemektedir. Hava kirliliği, sera gazı emisyonları, yerel yönetimler tarafından azaltım ve adaptasyon, orman kaynakları, toprak ve deniz çevresinin durumu, 2010'lar ile 2020'ler arasında COVID-19 salgını ve Ukrayna'daki savaşın yoğunlaşmasını (Şubat 2022) içeren bir zaman aralığında değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, verilerin eksiksizliği ve kalitesi farklı konular arasında değişiklik gösterdiğinden ve uzunluk kısıtlamaları nedeniyle rapor tüm çevresel alanları kapsamamaktadır. Rapor **üç bölümden** oluşmaktadır: a) politika arka planının tanımı da dahil olmak üzere çalışma alanına genel bir bakış, b) tematik bölümlere ayrılmış çevresel ve iklimsel bilgilerin sistematik bir şekilde toplanması ve c) mevcut çerçeve göz önünde bulundurularak belirlenen zorlukları ele almak için politika eylem seçenekleri.

Politika bağlamı

2017 yılında, Ukrayna ve AB'yi birbirine yakınlaştırmamanın ana aracı olan ve yasal yakınlaşma için temel teşkil eden AB-Ukrayna **ortaklık anlaşması** yürürlüğe girmiştir. Ukrayna, Komisyon'un ülkenin Avrupa perspektifine ilişkin görüşünü takiben 2022'den bu yana resmi **AB adayı statüsüne** sahiptir. Katılım müzakerelerinin başlatılması, Aralık 2023'te Avrupa Konseyi'nin yeşil ışık yakmasının ardından Haziran 2024'te gerçekleşmiştir.

Kapsamlı bir destek paketi olan **Ukrayna Aracı** (2024'ten 2027'ye kadar 50 milyar Avro), Ukrayna'nın toparlanmasını desteklemenin yanı sıra Ukrayna'nın AB'ye katılım yolunu teşvik etmek amacıyla 2024 yılında oluşturulmuştur. AB kuralları ve standartlarıyla aşamalı olarak uyumlu yeşil, dijital ve kapsayıcı ekonomiye geçişi desteklemektedir. Ukrayna Aracı, Ukrayna Hükümeti tarafından geliştirilen ve 2027 yılına kadar gerçekleştirilmesi gereken temel reform ve yatırımları özetleyen kapsamlı bir yol haritası olan Ukrayna **Planı**'nın uygulanmasını desteklemektedir.

Son on yılda Ukrayna, **temel stratejik hedeflerin** tanımlanması ve Yeşil Anlaşma'ya katılımı için **bir yol haritası** da dâhil olmak üzere çevre stratejisini AB standartlarıyla uyumlu hale getirmek için çaba sarf etmiştir. **AB Çevre Müktesebatının** 27. Faslı kapsamında Ukrayna, çevre ve iklim değişikliği alanında **belli bir hazırlık düzeyi** geliştirmiş ve halkın çevresel bilgilere erişiminin artırılması, atık yönetimi, endüstriyel kirlilik, kimyasallar, hava ve su kalitesine ilişkin mevzuatın kabul edilmesi gibi **bazı ilerlemeler** kaydetmiştir.

2024 yılında, Devlet **iklim** politikasına ilişkin Ukrayna yasası, **Enerji Topluluğu** çerçevesinde oluşturulan Ulusal Enerji ve İklim Planı 2030'un (**NECP**) kabul edilmesiyle birlikte, 2050 yılına kadar enerji sektöründe iklim nötrlüğü için iddialı hedefler belirlemiştir. Ayrıca, Doğu Ortaklığı ülkelerindeki Çevre için Avrupa Birliği (**EU4Environment**), iklim (**EU4Climate**) ve enerji (**EU4Energy**) Programları gibi AB tarafından finanse edilen bölgesel girişimler, Ukrayna da dahil olmak üzere bölgede iklim ve çevresel dayanıklılığa yönelik ilerlemenin sağlanmasında kilit bir rol oynamıştır.

Ukrayna tarafından 1994 yılında onaylanan Karadeniz'in Kirliliğe Karşı ilişkin **Bükreş Sözleşmesi**, ilgili ülkeler arasında güçlendirilmiş işbirliği yoluyla sınır aşan konuları ele almaktadır. Bu nedenle, AB ortakları da dahil olmak üzere Karadeniz ülkeleri arasındaki koordinasyon, özellikle AB Su Çerçeve Direktifi (SÇD) ve AB Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (MSFD) olmak üzere AB mevzuatının uygulanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Ana bulgular

Ukrayna'daki **hava kalitesi** izleme ve yönetimi, düzenlenmiş kirleticiler ve izleme yöntemleri açısından eski bir sistemden mevcut uluslararası yönergelerle uyumlu bir sisteme geçiş sürecinden etkilenmektedir. 2018 ve 2022 yılları arasında, ülkenin yıllık ortalama SO_2 , NO, CO ve toplam asılı madde konsantrasyonları Ulusal hava kalitesi standartları (NAAQS) kriterlerini karşılarken, NO_2 ve CH_2O seviyeleri bunların üzerindeydi. $PM_{2.5}$ ve PM_{10} için NAAQS henüz yürürlükte değildir ve bu nedenle devlet otomatik ölçüm istasyonlarının sayısı sınırlıdır. 2018 ve 2022 yılları arasında, Kiev'deki yıllık PM_{10} ve $PM_{2.5}$ konsantrasyonları AB yıllık sınır değerlerinin altında kalırken, daha katı olan DSÖ kılavuzlarından daha yüksekti. 2019 yılında Ukrayna'da 42.900 erken ölüm ve 953.500 engelliliğe uyarlanmış yaşam yılı hava kirliliğinden kaynaklanmıştır (tüm morbidite ve mortalitenin %10'u).

Son on yıldaki kirletici ve **sera gazı** emisyon eğilimleri, COVID-19 salgınına kontrol altına almaya yönelik tedbirlerden ve 2022'de savaşın şiddetlenmesinden etkilenmiştir. En yüksek emisyonu sahip bölgeler Donetsk, Dnipropetrovska, Kiev şehri, Zaporizka, Ivano- Frankivska ve Kyivska olmuştur. 2016 yılından bu yana, elektrik üretim sektöründen kaynaklanan emisyonlar azalma eğilimi gösterirken, mobil kaynaklardan kaynaklanan emisyonlar 2019 yılına kadar artmış ve daha sonra azalmıştır. 2016-2020 döneminde, toplam sera gazı emisyonları (Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık - LULUCF dahil) %5,6 oranında düşmüştür. 2021 yılına **gelindiğinde**, Ukrayna **sera gazı emisyonlarında önemli bir azalma sağlamıştır (1990 yılına kıyasla - %62,5)**, ancak büyük ölçüde COVID-19 salgını sonrasında endüstriyel faaliyetlerin toparlanmasına atfedilen 2020 seviyelerine kıyasla %7,5'lik bir artış olmuştur. 2022'den bu yana, savaşın neden olduğu sanayi ve enerji tesislerinin yıkımı, sera gazı emisyonlarında bir düşüşe (2021'e kıyasla 2022'de **%23-26** azalma) ve ilk 18 ayda **77MtCO₂-eq.ye** ulaşan **askeri operasyonlarla** ilişkili yeni sera gazı emisyonlarının **ortaya çıkmasına** yol açmıştır.

Ukraynalı yerel yönetimler, ulusal nüfusun %51'ini kapsayan 363 imzacı ile Doğu Ortaklığı ülkelerindeki **Belediye Başkanları Sözleşmesi (CoM)** aracılığıyla iklim ve enerji politikalarına katkıda bulunmuştur. Genel olarak, Ukraynalı CoM imzacıları 2030 yılına kadar **sera gazı emisyonlarını %33** oranında **azaltmayı** taahhüt etmiş ve nehir havzası yönetim planlaması, su kalitesi izlemenin toplanması ve kullanılmasına özellikle vurgu yaparak, bölgelerindeki **aşırı sıcaklar, seller ve kitlese hareketleri** ele almak için uyum önlemleri planlamışlardır.

Orman yangınları her yıl Ukrayna'daki **orman** örtüsü kayıplarının %45-65'ini oluşturmaktadır. Askeri faaliyetlerin başlamasından bu yana orman kaynakları üzerindeki baskılar artarak yoğun orman örtüsü kaybına ve habitat tahribatına yol açmıştır. Patlayıcı kalıntıları ve diğer potansiyel nedenler orman yangını riskini daha da artırmakta ve yangınla mücadele kaynaklarının yeniden tahsisi büyük yangınların önlenmesini veya kontrol altına alınmasını zorlaştırmaktadır. İklim değişikliği de özellikle son beş yılda büyük orman yangınları riskini önemli ölçüde artırarak orman örtüsü kaybına katkıda bulunmuştur.

Topraklar, besin maddelerinin yanlış yönetimi, asitleşme, erozyon, sıkışma, tuzlanma ve kirlenme nedeniyle bozulmaya maruz kalmaktadır. Erozyon en yaygın tehdit olarak öne çıkmaktadır, zira Ukrayna'daki toprağın %40'ı bu durumdan etkilenmiştir. Savaş, kurşun, cıva ve arsenik gibi toksik elementleri serbest bırakarak yıkıma katkıda bulunmuştur. Bu elementler gıda zincirlerine nüfuz ederek halk sağlığı açısından ciddi sonuçlara yol açabilir.

Karadeniz, aşırı besin ve kirletici yükü (mikroplastikler dahil), yoğun deniz trafiği, iklim değişikliği, istilacı türler vb. gibi çok sayıda insan kaynaklı etkiye maruz kalmaktadır. Batı Karadeniz, Açık ve Doğu Karadeniz'e kıyasla daha yüksek kirlilik seviyeleri sergilemiştir. Bitki koruma ürünleri, yeni ortaya çıkan kirleticilerin tanımlanmış en yaygın sınıfıdır. O zamandan beri

2022, askeri eylemler nedeniyle her ikisi de uzun vadeli sonuçlar doğuran kimyasalların artan salınımı ve habitat tahribatı konusunda artan bir endişe var.

Önemli sonuçlar

Rusya ve Ukrayna arasındaki çatışma, çevresel izleme ve çevresel düzenlemelerin uygulanmasına ilişkin önceden var olan zorlukları daha da kötüleştirmiştir.

Sivil toplum kuruluşlarının katkıları sayesinde **ortam havasının izlenmesini iyileştirme** çabalarına rağmen, hava kalitesi verilerinin zamansal ve mekânsal kapsamı, aşımaları ve sağlık üzerindeki etkileri ulusal düzeyde değerlendirmek için yetersizdir. **Veri toplama ve işlemenin**, veri kapsamı ve izlenen kirleticiler açısından AB ve uluslararası kılavuzlarla **uyumlu hale getirilmesi için harekete geçilmesi** gerekmektedir.

Orman kaynaklarının korunması (örneğin yasadışı ağaç kesimi nedeniyle) ve orman yangınlarını önleme sistemlerinin yeniden kurulması ve güçlendirilmesi **için etkili bir yönetim ve kanun uygulamasına** acil ihtiyaç vardır. Krizleri (örn. yangınlar) yönetme kapasitesi sınırlıdır ve belirli alanlarda izleme durdurulmuştur.

Tarımın ana ekonomik faaliyetlerinden biri olduğu ve dünya çapında birincil ürünlerin ana üreticilerinden biri olduğu düşünüldüğünde, Ukrayna'da toprak sağlığı büyük önem taşımaktadır. Kötü yönetim uygulamaları nedeniyle ülkedeki **toprak bozulmasının** ana nedeni olan erozyona karşı toprağı korumak için harekete geçilmesi, Ukrayna ekonomisi ve tahıl ihracatına dayanan birçok Afrika ve Asya ülkesinin gıda arzının güvenliğini garanti altına almak için gereklidir.

Ortaklık ve katılım çabalarını da içeren daha geniş bir çerçevede, Ukrayna'nın önceliklerinden biri **Karadeniz'deki kirliliğin**, özellikle de bitki koruma ürünlerinin salınımının ve plastik kirliliğinin kontrol altına alınmasıdır. **Deniz çevresinin izlenmesi** 2016'dan bu yana, özellikle **EUEMBLAS projesinin** uygulanması yoluyla önemli ölçüde gelişmiştir. Proje ayrıca ulusal kurumlarda kapasite oluşturmuş, yeni izleme yöntemleri geliştirmiş ve çevresel verilerin paylaşımını kolaylaştırmıştır. Deniz çevresinin **sahada** izlenmesi, **denize erişimin sınırlı olması** nedeniyle mümkün değildir.

Sanayi ve enerji tesislerinin yıkılması insan kaynaklı **emisyonların azalmasına** yol açmıştır, ancak devam eden savaş, askeri operasyonlar nedeniyle yeni emisyonlar ortaya çıkarmış **ve toprak ve tortuları** zehirli kimyasallarla **kirleterek** hem insan sağlığı hem de çevre için önemli riskler oluşturmuştur. Uzun vadeli etkiler, diğerlerinin yanı sıra, daha fazla çevresel bozulma, ikincil kirlilik olayları, **sağlık ve biyolojik çeşitliliğin bozulmasını** içerebilir. Savaşın etkilerini ölçmek ve sonrasında daha fazla çevresel bozulma ve sağlık etkilerini önlemeye yönelik eylemleri desteklemek için kapsamlı araştırma ve uzun vadeli izleme gerekli olacaktır.

Ukrayna Planı, inovasyon ve büyümeyi teşvik ederken ülkenin çevre ve iklim sorunlarını ele alması için eşsiz bir fırsat sunmaktadır. Hava kalitesi, sera gazı emisyonları, orman sağlığı, toprağın korunması ve deniz çevresinin korunması durumlarının iyileştirilmesi için öngörülen **reform ve yatırımlardan** yararlanılmasına katkıda bulunabilir.

İlgili ve gelecekteki JRC çalışmaları

JRC, 2013 yılından bu yana çevre ve iklim alanında AB Genişleme politikasına bilimsel destek sağlamaktadır. JRC'nin Tuna Stratejisine katkısını, AB makro-bölgesel stratejilerine destek ve ardından AB Müktesebatına ilişkin öngörü ve boşluk analizi izlemiştir. JRC, 2024 yılında [Batı Balkanlar hakkında bir rapor](#) yayınlamıştır JRC'nin Genişleme politikasına desteği, 'Genişleme için Bilim' portföyü altında SCENARIO adlı JRC projesi çerçevesinde devam etmektedir.

Politika çıktıları için bilimsel analizlerin ve takip biliminin planlandığı 'Global Gateway ve komşuluk politikası'.

Hızlı rehber

Bölüm 1, ülkenin mevcut durumuna genel bir bakış sunmaktadır. **Bölüm 2**'de hava kalitesi izleme sistemi ve kirletici konsantrasyonlarının eğilimleri ve modelleri açıklanmaktadır. **Bölüm 3**, ortam havasını kirleten maddelerin ve sera gazlarının emisyonlarını sunmaktadır. **Bölüm 4**, Belediye Başkanları Sözleşmesi kapsamında Ukrayna şehirlerinin çalışmalarını tanıtmaktadır. **Bölüm 5** orman ortamına genel bir bakışın yanı sıra orman örtüsü kayıplarının tahminini sunmaktadır. **Bölüm 6**'da Ukrayna topraklarının toprak özellikleri ve sağlık durumları ele alınmaktadır. **7. Bölüm**, Karadeniz'e özel atıfta bulunarak deniz çevresinin durumunu tasvir etmektedir. **Bölüm 8** savaşın çevre üzerindeki etkilerini göstermektedir. **9. Bölüm** Ukrayna Planı'nın çevresel yönlerini tanıtmakta ve **10. Bölüm** çalışmanın ana sonuçlarını sunmaktadır.

1 Giriş

Ukrayna'nın yüzölçümü 603.700 kilometrekaredir. Ukrayna, Rusya Federasyonu, Belarus, Polonya, Moldova, Slovakya, Macaristan ve Romanya ile sınır komşusudur. Karadeniz ve Azak Denizi tarafından yikanmaktadır (**Şekil 1**). İdari açıdan Ukrayna 24 oblasta ve Özerk Kırım Cumhuriyeti'ne bölünmüştür.

Ukrayna'nın nüfusuna ilişkin son resmi veriler, yaklaşık 41.167.300 nüfusa sahip olduğu yönündedir (1 Ocak 2022) (Ukrayna Devlet İstatistik Servisi, 2022). Ancak Rusya federasyonu ile savaşın başlamasından sonra (24 Şubat 2022) bu sayı bilinmemektedir. Uluslararası Göç Örgütü (IOM) raporuna göre (IOM, 2023), 25 Eylül 2023 itibariyle Ukrayna'da 3,7 milyon ülke içinde yerinden edilmiş kişi bulunurken, çeşitli tahminlere göre 6 ila 9 milyon kişi göç etmiştir.

Şekil 1. Ukrayna'nın coğrafi konumu. Ukrayna'nın coğrafi konumu.



Kaynak: Birleşmiş Milletler Geospatial, 2023.

2017 yılında Ukrayna ve AB'yi birbirine yakınlaştıran temel araç olan AB-Ukrayna Ortaklık Anlaşması (EU-Ukraine AA, 2017) yürürlüğe girmiştir. **Ukrayna**, Komisyon'un ülkenin Avrupa perspektifine ilişkin görüşünü takiben 2022'den bu yana **resmi AB adayı statüsüne sahiptir**. Katılım müzakerelerinin başlatılması, Aralık 2023'te Avrupa Konseyi'nin yeşil ışık yakmasının ardından Haziran 2024'te gerçekleşmiştir. Ayrıca Ukrayna, Şubat 2011'den bu yana Enerji Topluluğu üyesidir.

[Ukrayna Aracı](#), Ukrayna'nın toparlanmasını desteklemenin yanı sıra AB'ye katılım yolunu teşvik etmek amacıyla 2024 yılında oluşturulmuştur. AB kuralları ve standartlarıyla aşamalı olarak uyumlu yeşil, dijital ve kapsayıcı ekonomiye geçişi desteklemektedir. Ukrayna Aracı, Ukrayna Hükümeti tarafından geliştirilen ve 2027 yılına kadar gerçekleştirilmesi gereken temel reform ve yatırımları özetleyen kapsamlı bir yol haritası olan Ukrayna Planı'nın (Ukrayna Planı 2024-2027) uygulanmasını desteklemektedir.

AB Çevre Müktesebatının 27. Faslı kapsamında AB, güçlü iklim eylemini, sürdürülebilir kalkınmayı ve çevrenin korunmasını teşvik etmektedir. AB kuralları yatay çevre sorunları, iklim değişikliği, su ve hava kalitesi, atık yönetimi, doğa koruma, endüstriyel kirlilik, kimyasallar, gürültü ve sivil koruma konularını ele alan hükümler içermektedir. Ukrayna, çevre ve iklim değişikliği alanında belli bir hazırlık seviyesine sahiptir ve çevresel bilgilere halkın erişiminin artırılması, atık yönetimi, endüstriyel kirlilik, kimyasallar ve su kalitesine ilişkin mevzuatın kabul edilmesi dahil olmak üzere bazı ilerlemeler kaydetmiştir (SWD(2024) 699 final 2024). Ek 1, **AB Çevre Müktesebatının 27. Faslı** bağlamında kabul edilen temel mevzuat paketlerini rapor etmektedir.

Ayrıca, Doğu Ortaklığı ülkelerindeki Çevre için Avrupa Birliği (**EU4Environment**), iklim (**EU4Climate**) ve enerji (**EU4Energy**) Programları gibi AB tarafından finanse edilen bölgesel girişimler, Ukrayna da dahil olmak üzere bölgede iklim ve çevresel dayanıklılığa yönelik ilerlemenin sağlanmasında kilit bir rol oynamıştır.

- [EU4Environment](#) Programı Avrupa Birliği (AB) tarafından finanse edilmekte ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), Birleşmiş Milletler Endüstriyel Kalkınma Örgütü (NIDO) ve Dünya Bankası tarafından uygulanmaktadır. Beş Doğu Ortaklığı (EaP) ülkesini (Ermenistan, Azerbaycan, Gürcistan, Moldova ve Ukrayna) yeşil ekonomik dönüşüm yolunda desteklemeyi amaçlayan program, her ülkenin doğal sermayesini korumasına ve çevreyle ilgili eylemleri destekleyerek refahı artırmasına yardımcı olmak için çevresel, ekonomik ve istatistiksel uzmanlık sağlamaktadır (OECD, 2024; OECD, 2021).
- AB tarafından finanse edilen ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından uygulanan [EU4Climate](#) faaliyetlerinin uygulanması, 2019 yılında Ukrayna'da başladı ve ülkeyi Paris Anlaşması'nın uygulanması, Ulusal Uyum Stratejisinin planlanması ve geliştirilmesi ve ulusal iklim değişikliği mevzuatının AB Müktesebatı ile uyumlu hale getirilmesi konularında destekledi.
- AB tarafından finanse edilen ve Uluslararası Enerji Ajansı, Enerji Topluluğu ve Avrupa Enerji Düzenleyicileri Konseyi tarafından uygulanan [EU4Energy](#) programı, Ukrayna da dahil olmak üzere Doğu Ortaklığı (EaP) ülkelerinde sürdürülebilir enerji politikalarının uygulanmasını desteklemektedir.

Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunmasına ilişkin Bükreş Sözleşmesi, imzacılar arasında işbirliğinin geliştirilmesi yoluyla sınır aşan sorunları ele almaktadır. Bu nedenle, AB ortakları da dahil olmak üzere Karadeniz ülkeleri arasındaki koordinasyon, AB mevzuatının, AB Su Çerçeve Direktifi'nin (SÇD) ve AB Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi'nin (MSFD) uygulanmasına olanak sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır.

JRC, 2013 yılından bu yana çevre ve iklim alanında AB Genişleme politikasına bilimsel destek sağlamaktadır. JRC'nin Tuna Stratejisine katkısını, AB makro-bölgesel stratejilerine destek ve ardından AB Müktesebatına ilişkin öngörü ve boşluk analizi izlemiştir. JRC, 2024 yılında [Batı Balkanlar hakkında bir rapor](#) yayınlamıştır JRC'nin Genişleme politikasını desteklemeye yönelik diğer çalışmaları, Ukraynalı uzman ve kurumların da dahil olduğu 'Küresel Geçit ve Komşuluk Politikası için Bilim' portföyü altındaki SCENARIO adlı JRC projesi çerçevesinde devam etmektedir.

2 Hava kalitesinin durumu

Ukrayna, Avrupa'da hava kirliliğinden en çok etkilenen ülkeler arasında yer almaktadır. Çapı $<2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$) olan atmosferik partikül maddeye yıllık ortalama maruz kalma bazında Avrupa'da en yüksek 9^{uncu} ülkedir (Dünya Bankası Grubu, 2024). Küresel Hastalık Yüğü (GBD) veri tabanına göre, 2019 yılında Ukrayna'da 42.900 erken ölüm ve 953.500 engelliliğe uyarlanmış yaşam yılı (DALY) hava kirliliğiyle ilişkilidir ve bu da tüm hastalık ve ölüm vakalarının yaklaşık %10'una karşılık gelmektedir. Bu oran 1990'ların ortalarındaki en yüksek değerlere göre yarı yarıya azalmıştır. Ukrayna'da hava kirliliğine bağlı sağlık kayıplarının büyük çoğunluğu (%93) partikül madde maruziyetinden kaynaklanmaktadır (Institute of Health Metrics and Evaluation, 2024). Nüfusun tamamı (%100) DSÖ eşik değerinin üzerinde $\text{PM}_{2,5}$ konsantrasyon seviyelerine maruz kalmaktadır. Karşılaştırıldığında, Avrupa ve Orta Asya bölgesinin tamamında bu oranın %85,1 (2017) olduğu ve 2011'deki %94 seviyesinden düştüğü tahmin edilmektedir (Dünya Bankası Grubu, 2024).

2.1 Hava kalitesi izleme sistemi

Ukrayna'daki ortam havası izleme sistemi, Ukrayna'nın "Havanın Korunması Hakkında" Kanununa ve Bakanlar Kurulu Kararına dayanmaktadır. Çevresel izleme devlet sisteminin bir bileşenidir. Ukrayna'da, atmosferik havanın korunması alanında devlet izlemesinin yürütülmesine ilişkin yeni prosedür, 14 Ağustos 2019 tarihli ve 827 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı "Atmosferik havanın korunması alanında devlet izleme konuları hakkında" (Ukrayna Bakanlar Kurulu, 2019) ve Ukrayna İçişleri Bakanlığı'nın 21 Nisan 2021 tarihli ve 300 sayılı emri uyarınca yürütülmelidir. 300 "Bölgelerde ve aglomerasyonlarda atmosferik hava kirliliği için izleme noktalarının yerleştirilmesi prosedürünün onaylanması hakkında" (Ukrayna İçişleri Bakanlığı, 2021), AB düzenleyici belgelerinin ve 2008/50/EC sayılı Direktif ve 2004/107/EC sayılı Direktif (EC, 2008 ve EC, 2004) tavsiyelerinin uygulanmasına ilişkin Ukrayna'nın dış politikasının mevcut eğilimlerini dikkate almaktadır.

Atmosferik havanın izlenmesinden sorumlu yetkili makamlar şunlardır: Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı (genel organizasyon ve koordinasyon rolü), Ukrayna Sağlık Bakanlığı (MHU), Ukrayna Hidrometeoroloji Merkezi (UHMC) dahil olmak üzere Ukrayna Devlet Acil Durum Servisi (SESU), Ukrayna Yasak Bölge Yönetimi Devlet Ajansı (SAUEZM); Bölgesel Kiev şehir devlet idaresi ve şehir konseylerinin yürütme organları

Bölgelerdeki ve kümelenmelerdeki ortam havasının izlenmesine ilişkin ana sorumluluk halen SESU'nun bir kolu olan **Ukrayna Hidrometeoroloji Merkezi**'ne aittir. İzleme ağı Sovyetler Birliği döneminde oluşturulmuştur. Otomatik olmayan cihazlarla donatılmış ve modern gereklilikleri karşılamayan bölgesel topluluk ilkesine göre konumlandırılmış sabit sahalardan oluşmaktadır. Savaş öncesi dönemde, Ukrayna İçişleri Bakanlığı'na (MIAU) bağlı Ukrayna Hidrometeoroloji Merkezi, **39 şehir** ve kasabada **129 otomatik olmayan** sabit istasyonda ve sınır ötesi kirliliği izlemek için arka plan bilgilerinin mg/m^3 ve atmosferik kirlilik endeksleri (IAP) olarak sunulduğu 2 istasyonda ortam havasının izlenmesini gerçekleştirmiştir.

Düşmanlıkların bir sonucu olarak, 2022'nin sonunda şehir sayısı 33'e ve saha sayısı 113'e düşmüştür (Donetsk ve Luhansk oblastlarının işgali nedeniyle) (Merkezi Jeofizik Gözlemevi, 2023). Ortam havasında sekiz ağır metal (Cd, Mn, Cu, Zn, Pb, Cr, Fe, Hg) dahil olmak üzere 22 kirleticisi NO_2 , NO, SO_2 , CO, NH_3 , toplam asılı partiküller - TSP, H_2S , fenol, formaldehit, kurum, HF, HCl, benzo(a)piren, CxHy) konsantrasyonu tespit edilmiştir (Central Geophysical Observatory, 2024). Kirleticilerin sınır ötesi transferi için izleme istasyonları tarafından günlük SO_2 ve NO_2 örnekleme yapılmaktadır (Central Geophysical Observatory, 2023).

İkinci en kapsamlı hava kalitesi izleme ağı, **MHU Önleme Müdürlüğü'nün** bölgesel birimlerini içeren ağıdır - **Bölgesel hastalık kontrol ve önleme merkezleri (RCDCP)**. MHU, doğal bölgeler, sanayi tesislerinin sıhhi koruma bölgeleri ve yoğun trafiğe sahip otoyollar da dahil olmak üzere ikamet ve dinlenme yerlerinde hava kalitesinin devlet tarafından sosyal ve hijyenik olarak izlenmesini sağlar. MHU'nun RCDCP'si tarafından gerçekleştirilen çalışmalar, belirli kirleticilerin (NO_2 , SO_2 , CO , NH_3 , TSP , H_2S , CS_2 , formaldehit, sülfürik asit, F, Cl, benzo(a)piren, fenol) izin verilen maksimum konsantrasyonları hakkında genel bilgi sağlar, CxHy, Cd, Mn, Cu, Zn, Pb, Cr, Fe, Hg, kurum, ozon, benzin, benzen, toluen, ksilen, nikel) birim başına endekslerde - izin verilen maksimum konsantrasyonların aşılması (MAC - Ukrayna hijyenik hava kalitesi standardı). Yürütülen çok sayıda çalışmaya rağmen (2021'de 170.546 hava numunesi), RCDCP izleme kampanyalarının ciddi sınırlamaları vardır: ölçümler düzensizdir (yılda 1 ila 12 kez), **numuneler önce saha ekipleri tarafından manuel modda toplanır** ve daha sonra çevrenin durumuna ilişkin Ulusal raporda (Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı Ukrayna, 2021) bildirildiği gibi taşınır ve **laboratuvarında analiz edilir**.

Şu anda, AB gerekliliklerine uygun olarak ortam havasının izlenmesinden sorumlu kuruluşlar bölgesel, Kiev şehir devlet idaresi ve şehir konseylerinin yürütme organlarıdır. 2023 itibarıyla, Ukrayna topraklarında konsantrasyonları ölçmek **24 referans sabit otomatik gözlem noktası** (devlet izleme sistemine ait) kurulmuştur: NO_2 , NO , SO_2 , CO , NH_3 , TSP , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, H_2S , O_3 , C_6H_6 , ağır metaller (Cd, Pb, As, Hg, Ni) ve gama radyasyon dozları ($\mu\text{Sv/saat}$). Bunların 16'sı Kiev bölgesinde (Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, 2023), 7'si Kiev şehrinde (Kiev Şehir Konseyi, 2022; 2024), 1'i Lvivska bölgesi Sheptytskyi şehrinde Lvivska Bölge Konseyi, 2024; Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, 2024) bulunmaktadır. Ayrıca, Kiev ve Brovary'de devlet idareleri aşağıdaki maddeler için **gösterge** niteliğinde **ölçüm noktaları** (sırasıyla 46 ve 4) oluşturmuştur: NO_2 , NO , SO_2 , CO , $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , O_3 . Kiev şehrindeki hava kirliliği seviyesi, <http://asm.kyivcity.gov.ua/> bağlantısındaki çevrimiçi haritada ve "Kyiv Digital" mobil uygulamasında gerçek zamanlı olarak danışılabilen ortak hava kalitesi endeksi (CAQI, ortak $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , SO_2 , NO_2 , O_3 , CO) ile değerlendirilmektedir (Kiev Kent Konseyi, 2023). Buna ek olarak, yakın zamanda Konotop, Sumy, Kharkiv, Vinnytsia, Kryvyi Rih, Stryi, Boryslav, Dobrotvir ve Sokilnyky'de gösterge niteliğinde ölçüm noktaları eklenmiştir. Aynı zamanda, Dnipropetrovsk Bölge Konseyi Çevre İzleme Merkezi'nin bilançosunda (izleme yetkisi olmayan) 15 otomatik nokta bulunmaktadır: 1 - referans (Dnipro şehri), NO_2 , NO , NO_x , SO_2 , CO , $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , O_3 , NH_3 , H_2S ve 14 gösterge (4 - Dnipro şehrinde, 10 - Dnipropetrovsk'un 6 şehrinde) NO_2 , SO_2 , CO , TSP , $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , O_3 , NH_3 , H_2S (Bilgilendirme ve analitik inceleme, 2021); üç mobil istasyon - NO , NO_2 , NO_x , H_2S , SO_2 , CO , O_3 , NH_3 , $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , C_6H_6 , C_7H_8 , etilbenzen (C_8H_{10}), $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$, CH_2O , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ (Dnipropetrovsk Bölge Konseyi, 2024). Savaşın başlangıcından bu yana, fon yetersizliği nedeniyle, havanın izlenmesi kesintiye uğramıştır (Bilgilendirici ve analitik inceleme, 2023). Bununla birlikte, PM_{10} ve $\text{PM}_{2.5}$ referans ölçümlerine sahip sabit bir otomatik nokta, Hava Kalitesi Laboratuvarı, SI "Marzieiev Halk Sağlığı Enstitüsü, NAMSU" temelinde faaliyet göstermektedir.

Hava izleme ayrıca **RCDCP**, bölgesel veya şehir devlet idarelerine **ait yedi mobil çevre laboratuvarı** ile gerçekleştirilmektedir. Ölçülen kirleticiler şunlardır: TSP , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, NO_2 , NO , SO_2 , CO , NH_3 , hidrojen florür, hidrojen klorür, H_2S , O_3 , formaldehit, krom+6, krom ve bileşikler, klor, sülfürik asit, mangan ve bileşikler, çözünmeyen inorganik flor bileşikler, fenol, karbon disülfür, aseton, benzen, etilbenzen, benzin, ksilen, toluen, cıva, kurşun, kurum. SI "Marzieiev Halk Sağlığı Enstitüsü, NAMSU" temelinde bir mobil referans laboratuvarı da işletmektedir (ölçümler: NO_2 , NO , NO_x , SO_2 , CO , O_3 , H_2S , CH_4 , siyanürler, CH_2O , merkaptan ve hidrokarbon toplamları). Vatandaş hava izleme, esas olarak aşağıdaki platformlarda uygulanmaktadır

Ukrayna'da devlet hava izleme sisteminin geliştirilmesine katkıda bulunan aktif sivil toplum kuruluşları geniş bir popülerite kazanmıştır. Ülke genelinde, çoğunlukla sensör cihazlarıyla donatılmış ve ne yazık ki sabit ölçümler için referans değerlendirme yöntemlerinin gerekliliklerini karşılamayan, **vatandaşlar tarafından işletilen 1.000'den fazla izleme istasyonu** kurulmuştur. Aşağıdaki maddeler ölçülmektedir: PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, CO, NO₂, O₃, CH₂O, radyasyon arka planı ve AQI PM_{2.5} ile belirlenir (Skok ., 2023). Savaşın patlak vermesine rağmen, Ukrayna hava izleme ağı daha fazla insanı ve daha geniş bir coğrafi alanı kapsayacak şekilde genişlemiştir. **Toplanan veriler, hükümet gruplarının ve sivil toplum kuruluşlarının ortak çabaları sayesinde 2022 yılında 2021 yılına göre neredeyse üç kat daha fazla şehri temsil etmektedir.**

2.2 Hava kirliliği modellemesi

Ortam hava kalitesi ve Avrupa için daha temiz havaya ilişkin 21.05.2008 tarihli ve 2008/50/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifine göre, ortam hava kirliliğinin değerlendirilmesi, atmosferin yüzey tabakasındaki kirlitici konsantrasyonunun modellenmesi ile gerçekleştirilebilir (EC, 2008; WHO, 2013; Henschel vd., 2013).

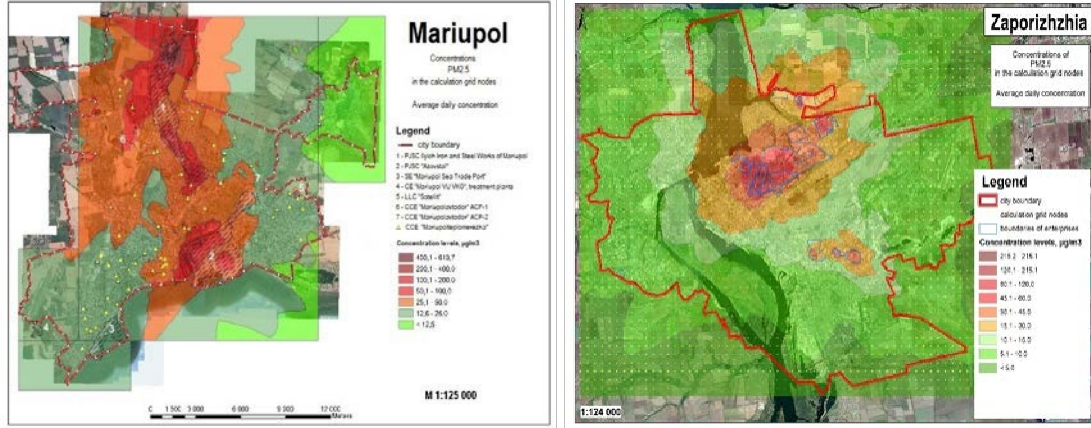
Doğu Avrupa'daki diğer bölgelerde olduğu gibi, uluslararası anlaşmaların (örneğin Hava Sözleşmesi) ve AB mevzuatının (örneğin 2008/50/EU sayılı Direktif) gerekliliklerine uymak için ortam hava kirliliğinin değerlendirilmesi, enstrümantasyon ve kalifiye personel için sınırlı mali destek nedeniyle zordur. Bu nedenle, **modelleme kullanımı, hava kalitesi ağı tarafından izlenmeyen alanları veya zaman pencerelerini kapsadığından ölçümler için faydalı bir tamamlayıcıdır.**

Ukrayna Ekoloji ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı tarafından kabul edilen OND-86 ("İşletmelerin emisyonlarında ortam havasındaki tehlikeli maddelerin konsantrasyonlarının hesaplanması için metodoloji", 1986) metodolojisini uygulayan yazılım paketi (EOL), 20 dakikalık ortalama periyoduyla konsantrasyonları hesaplamaktadır. Bu yazılım aynı zamanda emisyon izinlerinin serbest bırakılması için endüstriyel tesislerden atmosferdeki kirleticilerin dağılımını modellemek; çevresel etki değerlendirmelerinde endüstriyel binaların tasarımı; endüstriyel alanlar için sıhhi koruma bölgelerinin tasarımı ve boyutlandırılması için kullanılır. Yukarıda belirtilen faaliyetler kamu kurumları veya diğer kuruluşlar tarafından gerçekleştirilebilir.

EOL yazılım paketi sadece akut inhalasyon etkisi riskini değerlendirir ve WHO ve ABD EPA tarafından önerilen benzer modellerin aksine kronik maruziyeti değerlendirmez. Farklı ortalama süreleri için (akut ve kronik) tehlikeden etkilenen nüfusun sağlığına yönelik konsantrasyonları ve riskleri hesaplamak için ISC-AERMOD yazılım paketi uyarlanmış ve sanayi tesislerinin emisyonlarından kaynaklanan ortam havası kirleticilerinin konsantrasyonlarını hesaplamak için SI "Marzieiev Halk Sağlığı Enstitüsü, NAMSU" Hava Kalitesi Laboratuvarında ve maruz kalan nüfus üzerindeki akut ve kronik inhalasyon etkilerini değerlendirmek için araç emisyonlarından kaynaklananlar için CalRoad View'de uygulanmıştır (**Şekil 2**) (Petrosian, 2021; Maremukha, 2021; Davydenko, 2017).

CALPUFF ve HYSPLIT Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) gibi Lagrangian hava kalitesi modelleri, Matematiksel Makine ve Sistemler Enstitüsü (NASU), Ukrayna Hidrometeoroloji Enstitüsü (SESU, NSC) ve "Kharkiv Fizik ve Teknoloji Enstitüsü"nde (NASU) faaliyet göstermektedir (Kovalets vd., 2020; Kovalets vd., 2017; Savenets vd., 2020).

Şekil 2. Bazı Ukrayna şehirlerindeki ortalama günlük PM_{2.5} konsantrasyonları (Mariupol, 2021; Zaporizhzhia, 2023).



Kaynak: SI "Marzieiev Halk Sağlığı Enstitüsü, NAMSU" (2021-2030 Çevre Koruma ve Rehabilitasyon Programı, 2022; Zaporizhzhia Kent Konseyi, 2023).

Bununla birlikte, Ukrayna mevzuatına göre, hava kalitesi modellerinin sonuçları kesinlikle bilimsel amaçlıdır ve ortam hava kirliliğinin ve/veya sağlık üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi için yasal bir değeri yoktur. Araştırma çalışmalarının sonuçları, Ukrayna'da hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik stratejilere ilişkin ulusal standartların ve politika belgelerinin geliştirilmesinde kullanılmıştır.

2.3 Atmosferik kirleticiler konsantrasyonlarının eğilimleri, ölçümleri ve aşırıları

Küresel olarak hava kirliliği, insan sağlığı ve refahı üzerinde olumsuz etkilere sahiptir ve dünya çapında yüksek tansiyon ve tütün kullanımından sonra bulaşıcı olmayan hastalıklardan ölüm için üçüncü en yüksek risk faktörüdür. Isınma, trafik, elektrik üretimi, sanayi, madencilik, inşaat, endüstriyel tarım ve orman yangınları gibi insan faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonlar kirliliğin başlıca nedenleri arasındadır (Dattani vd., 2022). Atmosferik hava kirliliği üzerindeki etkileri, emisyonları azaltmaya yönelik düzenleyici önlemlerin kabul edilmesine ve uygulanmasına rağmen son zamanlarda artmıştır. Ukrayna ulusal hava kalitesi standartları, mevcut Hava Kalitesi Direktiflerini (AAQD), 2008/50/EC Direktifini (EC, 2008) ve 2004/107/EC Direktifini (EC, 2004) kısmen uygulamıştır. Bununla birlikte, 2021 yılında kabul edilen WHO hava kalitesi Kılavuzları (WHO AQGs) ve yeni AB hava kalitesi direktifi EU 2024/2881 (EU, 2024/2881) hava kalitesi değerlendirme kriterlerini değiştirmiştir. Hava kirliliğinin gelecekte de önemli sağlık sorunlarına neden olmaya devam edeceğini varsaymak mantıklıdır (WHO, 2021).

Yapılan analiz, hava kirliliğinin (partikül madde PM_{2.5}, PM₁₀ ve O₃) izlenmesinin, sabit ve gösterge ölçümleri için sınırlı sayıda otomatik nokta olması nedeniyle hala yetersiz bir şekilde uygulandığını göstermektedir

Ayrıca, Ukrayna'da atmosferik kirleticilere maruziyetin değerlendirilmesi hala izin verilen konsantrasyonların sınırlarının belirlenmesiyle belirlenmektedir: izin verilen maksimum konsantrasyon maksimum tek (MACm.s., 20-30 dakikalık ortalama periyot) ve izin verilen maksimum konsantrasyon ortalama günlük (MACa.d). Temel 20-30 dakikalık kirleticiler konsantrasyonu ortalama aralığı, bunun yerine saatlik ve 8 saatlik aralıklara atıfta bulunan AB mevzuatında dikkate alınmamaktadır. Bu tür farklılıklar sonuçların, özellikle de tarihsel zaman serilerinin karşılaştırılmasını engellemektedir.

Hali hazırda Ukrayna, 827 sayılı Bakanlar Kurulu Kararına rağmen 2008/50/EC (EC, 2008) sayılı Direktifin ve 2004/107/EC (EC, 2004) sayılı Direktifin ana hükümlerini tam olarak onaylamamıştır.

bu yönde. Bunun ana nedeni, $PM_{2.5}$ ve PM_{10} için onaylanmış ulusal hava kalitesi standartlarının (NAAQS) bulunmamasıdır. 2008/50/EC sayılı Direktif ve DSÖ kılavuzları tarafından önerilen sınır değerlerle karşılaştırma yapmak için yararlı olan mevcut sonuçların ulusal düzeyde yasal bir statüsü yoktur.

Ukrayna'da, Ukrayna Hidrometeoroloji Merkezi tarafından ana kirleticiler için gösterge ölçümleri (pasif örnekleme) ile izleme yapılmaktadır: TSP, NO_2 , NO_x , SO_2 , CO, fenol ve CH_2O 39 şehirde (ve savaşın başlangıcından bu yana 33 şehirde). Son beş yıl boyunca yukarıda belirtilen tüm kirleticiler izlenmiş ve sadece NO_2 , CH_2O ve fenol için Ukrayna standartlarının önemli ölçüde aşıldığı gözlemlenmiştir (**Tablo 1**) (Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, 2024; Merkezi Jeofizik Gözlemevi, 2021; 2022; 2023).

2018-2022 döneminde, NO_2 ve CH_2O 'nun yıllık ortalama konsantrasyonları 1,5 ve 2,3 ila NAAQS ve 2008/50/EC sayılı Direktif tarafından tanımlanan sınır değerlerin (LVs) sırasıyla 2,7 kat üzerinde. Aynı aralıkta, NO_2 ve CH_2O seviyeleri NAAQS'in üzerinde (özellikle, izin verilen maksimum konsantrasyon maksimum tek - MACm.s.; LV - 200 $\mu g/m^3$ ve 35 $\mu g/m^3$), sırasıyla %30 ve %70'e varan tehlikeli konsantrasyonların görülme sıklığı ile sahaların %50'sinde gözlemlenmiştir. En yüksek CH_2O seviyelerine sahip şehirler şunlardır: Mariupol, Kryvyi Rih, Mykolaiv, Dnipro, Zaporizhzhia, Odesa, Kyiv, Poltava, Kramatorsk ve Kremenchuk (Savenets vd., 2023a).

Tablo 1. Ukrayna'da Ukrayna'da yıllık ortalama TSP, NO_2 , NO, SO_2 , CO, C3H6O ve CH_2O konsantrasyonları, $\mu g/m^3$.

	NAAQS	2018	2019	2020	2021	2022
TSP	150	130	130	150	120	110
SO_2	50	15	18	19	17	
CO	3000	1700	1600	1400	1400	
NO_2	40	60	60	60	60	60
HAYIR	60	30	30	30	30	
C3H6O	3	4	4	3	3	3
CH2O	3	7	8	7	7	7

Kaynak: Ukrayna Hidrometeoroloji Merkezi.

Ortam havasındaki yıllık ortalama fenol konsantrasyonu, sadece 2018-2019 yıllarında 4 $\mu g/m^3$ 'e ulaştığında NAAQS'nin (LV - 3 $\mu g/m^3$) üzerindedir. TSP'nin yıllık ortalama konsantrasyonu, LV eşğine eşit olduğu 2020 yılı haricinde, belirtilen zaman aralığında NAAQS'nin (Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, 2024; Merkezi Jeofizik Gözlemevi, 2021; 2022; 2023) LV'sinden (150 $\mu g/m^3$) daha düşüktür. Endüstriyel kirliliğin baskın kaynak olmadığı aglomerasyonların ortam havasında yüksek CH_2O ve fenol konsantrasyonlarının kaydedildiğine dikkat edilmelidir. Olası bir açıklama, özellikle kentsel mikro iklimde atmosferdeki fotokimyasal reaksiyonların bir sonucu olarak öncüllerden (özellikle NO_2 olmak üzere biyolojik ve antropojenik kaynaklı organik bileşiklerden) maddelerin oluşmasıdır (IQAir AirVisual, 2019).

TSP konsantrasyonu açısından en kirli şehirler şunlardır: Metalürji, kok-kimya ve maden işletmelerinin bulunduğu Kryvyi Rih ve Kamianske. Bu şehirlerde tekrarlayan MACm.s. aşımaları gözlenirken (aralık %20 - %50), ortalama konsantrasyonlar 300 $\mu g/m^3$ 'e yakındır. Odesa, Kharkiv, Mariupol, Kropyvnytskyi, Zaporizhzhia, Chernivtsi ve Poltava şehirlerindeki bazı noktalarda 100 $\mu g/m^3$ ile 300 $\mu g/m^3$ arasında değişen konsantrasyonlarda %5 ila %15 arasında aşımalar gözlenmektedir (Savenets vd., 2023a).

Genel olarak, yıllık ortalama konsantrasyonlar açısından ilgili NAAQS'nin üzerinde seviyelere sahip şehirlerde, aşımalar NO_2 için %56 ila %67; CH_2O için %77 ila %83; TSP için %18 ila %28 ve %35 arasında değişmektedir.

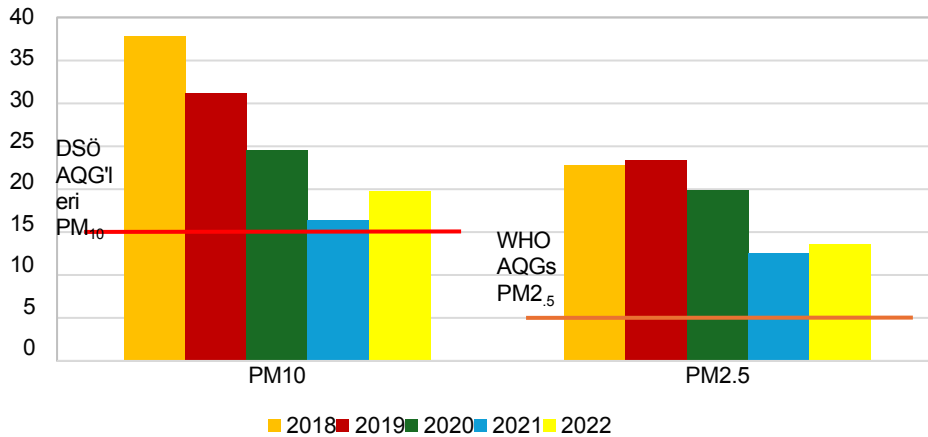
fenol için %41'e yükselmiştir. Dört Ukrayna şehrinde çok yüksek düzeyde ortam havası kirliliği kaydedilmiştir: Mariupol, Dnipro, Odesa ve Kamianskyi'de yüksek formaldehit, fenol, hidrojen florür, amonyak, TSP, nitrojen dioksit ve karbon monoksit konsantrasyonları nedeniyle (Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, 2024; Merkezi Jeofizik Gözlemevi Boris Sreznevsky, 2021; 2022; 2023).

Ukrayna'da PM_{10} ve $PM_{2.5}$ ölçümleri, bölgesel veya şehir devlet idareleri tarafından işletilen 39 devlet referans ve gösterge niteliğindeki otomatik izleme istasyonunda (bkz. Bölüm 2.1) ve 1.000'den fazla vatandaş tarafından işletilen izleme istasyonunda gerçekleştirilmektedir. Temel olarak, PM_{10} ve $PM_{2.5}$ konsantrasyon seviyelerine ilişkin tüm tahminler, sahanın devlet izleme sistemine ait olup olmadığına bakılmaksızın Ukrayna'da mevcut olan tüm verilerin analizine dayanmaktadır.

Dünya Hava Kalitesi Raporlarına göre Ukrayna'yıllık $PM_{2.5}$ konsantrasyonları 2018'de $14 \mu g/m^3$ iken 2020 ve 2021'de $19 \mu g/m^3$ 'e yükselmiş, 2022 ve 2023'te ise sırasıyla $9,7 \mu g/m^3$ ve $8,6 \mu g/m^3$ 'e düşmüştür. Dolayısıyla Ukrayna, dünyanın en kirli ülkeleri arasında 43. sıradan 2023 yılında 107. sıraya yükselmiştir (IQAir AirVisual, 2019; 2020; 2021; 2022; 2023). UNDP (2019-2020) tarafından Ukrayna'nın en kirli şehirlerinde (Kiev, Odesa, Dnipro, Zaporizhzhia, Lviv, Kryvyi Rih, Mariupol) yapılan $PM_{2.5}$ çalışmalarına göre, ortalama konsantrasyon seviyeleri $40 \mu g/m^3$ ile $60 \mu g/m^3$ arasında değişmektedir. Bu konsantrasyonlar özellikle Dnipro, Kryvyi Rih, Zaporizhzhia ve Kyiv şehirlerinde günde $100 \mu g/m^3$ 'ün üzerinde değerlere (oldukça sık) ulaşmıştır (UNDP Ukrayna, 2023).

Kiev şehrindeki referans izleme sahalarında 2018 ve 2022 yılları arasında yapılan çalışmalar, yıllık PM_{10} konsantrasyonlarının 2020 yılında en yüksek ($31,1 \mu g/m^3$) ve 2022 yılında en düşük ($19,7 \mu g/m^3$) göstermiştir. Bu seviyeler AB yıllık LV'nin ($40 \mu g/m^3$), Direktif 2008/50/EC) altında ve WHO AQG'lerinin ($15 \mu g/m^3$) üzerindedir (1,1 ila 2,5 kat). Aynı dönemde yıllık $PM_{2.5}$ konsantrasyonları 2019'da en yüksek ($23,3 \mu g/m^3$) ve 2021'de en düşük ($12,5 \mu g/m^3$) olmuştur. Azalma eğilimine rağmen, tüm değerler DSÖ AQG'lerinin ($5 \mu g/m^3$) üzerindedir (2,5 ila 4,7 kat) (Şekil 3) (Turos vd., 2022; 2023).

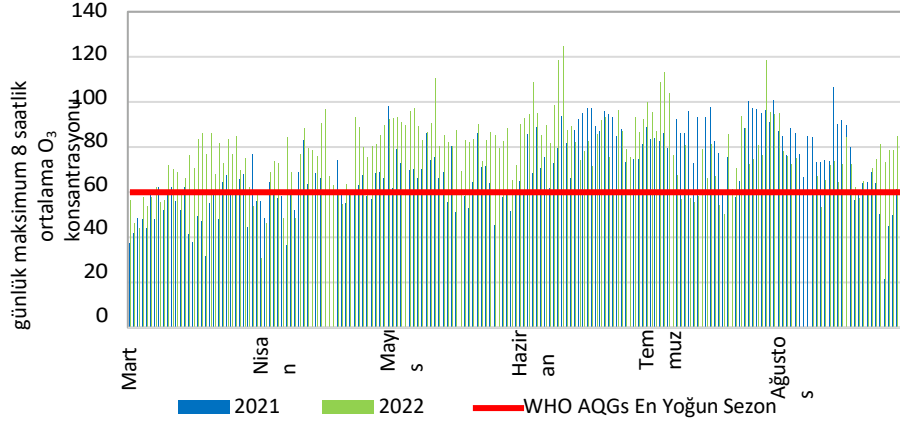
Şekil 3. Kiev Şehrinde yıllık ortalama PM_{10} ve $PM_{2.5}$ konsantrasyonu ($\mu g/m^3$, 2018-2022).



Kaynak: SI "Marzieiev Halk Sağlığı Enstitüsü, NAMSU" (Turos ., 2022; 2023).

Buna ek olarak, 2021 ve 2022 yıllarında Kiev'de yapılan araştırmalar, en yoğun sezonda günlük maksimum 8 saatlik ortalama O_3 değerinin sırasıyla $70,3 \mu g/m^3$ ve $77,7 \mu g/m^3$ olduğunu bildirmiştir. Şekil 4, 2021 ve 2022 yıllarındaki (Mart-Ağustos) günlük maksimum 8 saatlik O_3 konsantrasyonlarının zaman serisini göstermektedir.

Şekil 4. 2021 ve 2022'de (Mart-Ağustos) maksimum günlük 8 saatlik O_3 konsantrasyonları ($\mu g/m^3$).



Kaynak: SI "Marzieiev Halk Sağlığı Enstitüsü, NAMSU" (Turos ., 2024). NotKırmızı çizgi, en yoğun sezondaki DSÖ sınır değerine karşılık gelmektedir.

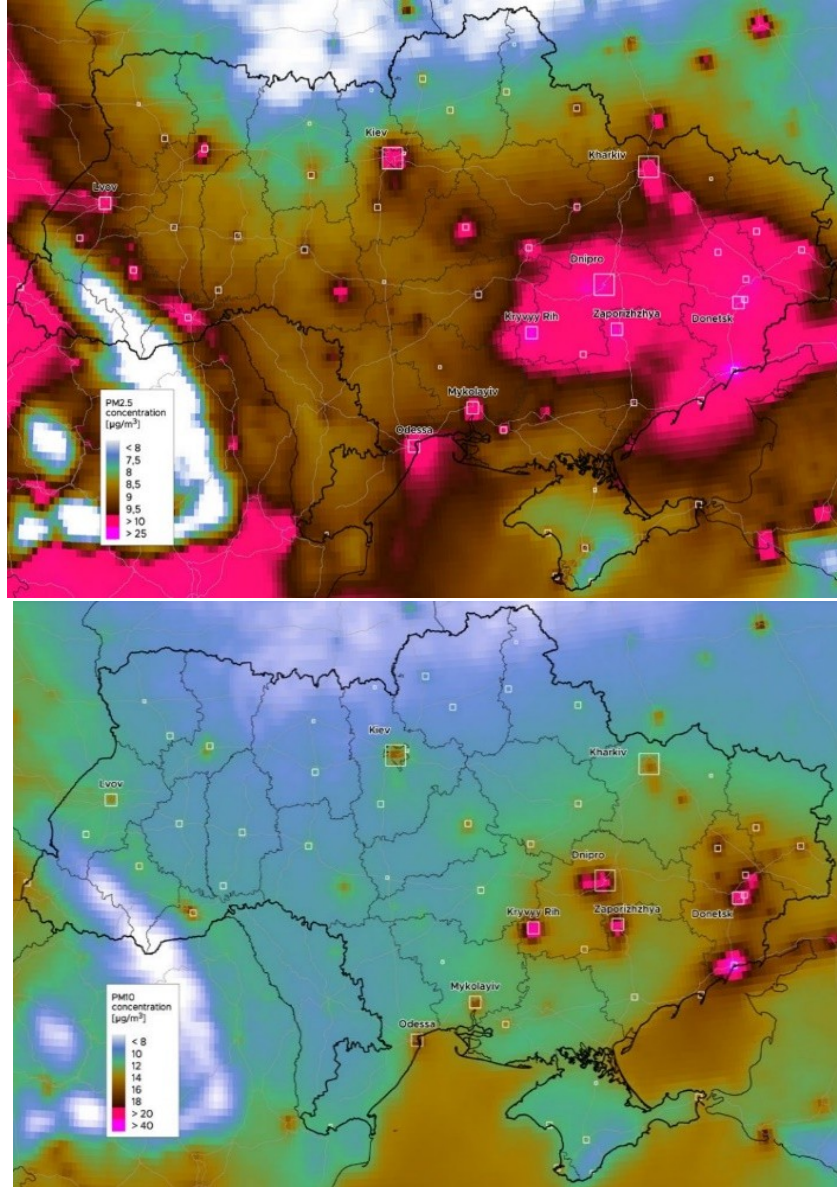
2021 ve 2022 pik sezonlarında yapılan hava kalitesi gözlemlerinde, DSÖ'nün ($60,0 \mu g/m^3$) üzerinde birkaç günlük maksimum 8 saatlik ozon (O_3) konsantrasyonu tespit edilmiştir. Bu konsantrasyonlar, gözlemlerin %70'inde (174 gün) ve %84'ünde (181 gün) maruz kalan nüfus için sağlık riskine yol açmış ve maksimum aşımalar sırasıyla tavsiye edilen seviyenin 1,7 ve 2,1 katına ulaşmıştır (Turos vd., 2024).

Ukrayna'da izleme verilerinin sınırlı olması nedeniyle, hava kalitesini değerlendirmek için uydu ölçümleri de kullanılmaktadır. Bu bölümde Copernicus Sentinel-5 uydu görüntüleri ve Copernicus Atmosfer İzleme Servisi'nden (CAMS) alınan kalite kontrollü hava kirliliği verilerinin sonuçları tartışılmaktadır (Labohý ., 2020). Bu analiz, en kirli alanları belirlemiş ve daha kapsamlı analizler için bu alanlara odaklanmıştır (Savenets vd., 2023a; 2023b).

Çalışma (Çek Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı Geçiş Dönemi Teşvik Programı tarafından desteklenen), Ukrayna'daki ortalama $PM_{2.5}$ konsantrasyonunun Temmuz 2017 ile Temmuz 2020 arasında $9,0 \mu g/m^3$ değerine ulaştığını göstermiştir (Şekil 5). Partikül madde miktarı ülkenin güneyinden kuzeyine doğru azalmakta ve en yüksek konsantrasyonlar Ukrayna'nın doğusundaki sanayi bölgesinde bulunmaktadır. Donetsk bölgesi ($11,9 \mu g/m^3$), Dnipropetrovsk bölgesi ($10,9 \mu g/m^3$), Kyiv (şehir) bölgesi ($10,8 \mu g/m^3$) ve Zaporizhzhia ($10,2 \mu g/m^3$) uzun süreli $PM_{2.5}$ maruziyetinden en çok etkilenenler arasındadır. En yüksek ortalama konsantrasyonlara Mariupol ($25,7 \mu g/m^3$), Kryvyi Rih ($18,9 \mu g/m^3$), Manhush ($17,5 \mu g/m^3$), Dnipro ($16,6 \mu g/m^3$) şehirlerinde ulaşmıştır ve DSÖ kılavuzlarıyla uyumlu değildir.

Gözlem döneminde Ukrayna üzerindeki PM_{10} ortalama konsantrasyonu $11,8 \mu g/m^3$ olmuştur. Bu kirletici, $PM_{2.5}$ ile aynı N-S azalan gradyanını göstermektedir. PM_{10} konsantrasyonları beş şehirde kaba partiküller için WHO kılavuz yıllık ortalama değerlerinin üzerindedir: Mariupol, Kryvyi Rih, Dnipro, Zaporizhzhia ve Donetsk, bunların hepsi Ukrayna'nın güneydoğusunda yer almaktadır. Başkent Kiev ve Kharkiv şehri ile birlikte, Dinyester Nehri vadisi de yüksek PM_{10} konsantrasyonları sunmaktadır (Labohý vd., 2020).

Şekil 5. Temmuz 2017 ile Temmuz 2020 arasında Ukrayna'da yıllık ortalama PM_{2.5} ve PM₁₀ konsantrasyonları, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kaynak: Uzaydan görüldüğü kadarıyla Ukrayna'da hava kirliliği, ARNIKA (Labohý ., 2020).

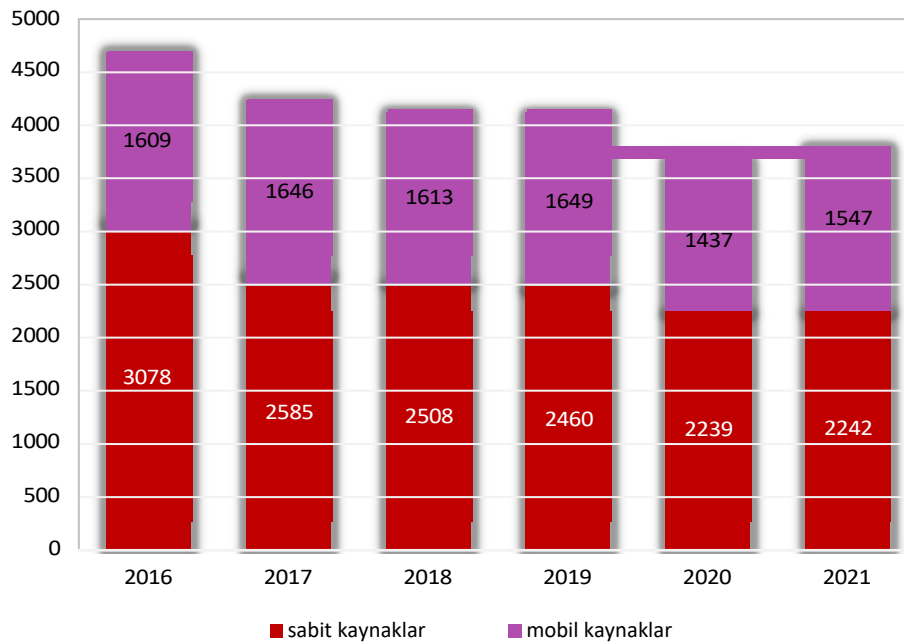
Not: Copernicus Atmosfer İzleme Servisi verilerinden elde edilen Ukrayna'daki yıllık ortalama PM_{2.5} ve PM₁₀ konsantrasyonları ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (küresel model kullanılarak) (Kaynak: CAMS, 2017-2020).

3 Emisyonlar

3.1 Atmosferik kirleticilerin emisyonu

2016-2021 yılları arasında, 8410 (2021) Ukrayna sabit kaynağından (enerji, sanayi, atık, tarım ve diğer sektörler dahil) ve mobil kaynaklardan atmosfere 3,7 ila 4,7 Mton kirletici salınmıştır (Ukrayna Devlet İstatistik Servisi, 2024). Ulusal istatistik servisine göre, 2021 yılında Ukrayna'nın atmosferik kirletici ve sera gazı (CO₂ hariç, bkz. alt bölüm 3.3) emisyonlarındaki en büyük pay, enerji üretimini (2,2 Mton) içeren endüstriyel kaynaklara aittir ve bunu ulaşım sektörü (1,5 Mton) takip etmektedir (**Şekil 6**).

Şekil 6. Ukrayna'da atmosferik Ukrayna'da atmosferik kirletici ve sera gazı (CO₂ hariç) emisyonları, Kton.



Kaynak: Ukrayna Devlet İstatistik Servisi.

Not: 2016-2021 verileri için Kırım Özerk Cumhuriyeti'nin geçici olarak işgal edilen toprakları, Sivastopol şehri ve Donetsk ve Luhansk bölgelerindeki geçici olarak işgal edilen toprakların bir kısmı hariçtir.

Ulaşım sektöründen kaynaklanan emisyonların 2016 ve 2019 yılları arasındaki eğilimi, araç sayısındaki hızlı artışla ilişkilidir. Gözlemlenen zaman aralığında, sanayi tesislerinin ve araçların yoğun nispeten sınırlı sayıda bölge, atmosferik kirleticilerin ulusal emisyonunda en büyük paya sahip olan bölgelerdir. 2021 yılında aşağıdaki bölgeler en yüksek emisyonları sunmuştur: Donetsk, Dnipropetrovska, Kiev şehri, Zaporizka, Ivano-Frankivska ve Kyivska (**Tablo 2**).

Aynı dönemde, ülke genelindeki emisyonlar %20 oranında azalmış ve en yüksek azalma Donetsk, Dnipropetrovska ve Luhansk bölgelerinde gerçekleşmiştir. Bu azalmalar, Birleşik Kuvvetlerin ülkenin doğusunda, Donetsk ve Luhansk bölgelerinin bir kısmında faaliyet göstermesinden kaynaklanmaktadır (-%8,6). Ayrıca, COVID-19 salgınına bağlı olarak sanayi üretimindeki düşüş ve çevre koruma önlemlerinin uygulamaya konulması, bu bölgelerde ortalama %16,9'luk bir azalmaya katkıda bulunmuştur. Aynı zamanda, Zhytomyrska, Volynska, Khmelnytska, Khersonska ve Sumska'nın "nispeten temiz" bölgelerinde kirlilikte kademeli bir artış olmuştur (yıllık ortalama %6,2) (Turos vd., 2023).

Tablo 2. Ukrayna Bölgelerinde Ukrayna bölgelerindeki toplam atmosferik kirlletici ve sera gazı emisyonları (CO₂ hariç), Kton.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Vinnytska	173.4	214.4	163.2	157.8	129.6	134.5
Volynska	40.3	40.5	38.2	36.7	36.8	36.4
Dnipropetrovska	965.6	790	747.3	708.2	660.7	671.1
Donetska	1036.3	839.2	844.7	830.4	802.5	795.4
Zhytomyrska	69.9	74.4	73	73.3	53.9	58.7
Zakarpatska	54.4	50.3	49.5	41.8	36.6	42.6
Zaporizka	243.1	261.1	252	254.2	226.9	217.5
Ivano-Frankivska	241.9	240.9	260.9	242	173.4	210.3
Kyivska	210.2	162	197	215.7	200.7	197.2
Kirovohradska	57.2	54.8	53.7	56.3	49.2	51.7
Luhanska	193.2	92.4	63.4	54.4	50.6	51.3
Lvivska	204.6	199.8	192.9	173.7	148.1	159
Mykolaivska	58.8	63.2	59.3	60.8	54.3	58.8
Odeska	119.6	133.8	129.4	126.8	123.8	130.4
Poltavska	140.3	157.9	150.5	144.4	118	130.2
Rivnenska	47.4	46.7	44.1	45.1	39.5	42.4
Sumska	63.7	67.5	68.7	69.2	58.7	59.3
Ternopil'ska	45.2	45.4	42.9	42	37	39.4
Kharkivska	100.2	45.0	44.7	106.5	94.1	73.4
Khersonska	54.3	54.9	55.1	60.6	56.4	57.8
Khmelnyska	73.1	76.7	77.2	72.7	58.2	64
Cherkaska	52.3	48.3	57.9	51.8	51.4	47.7
Chernivetska	3	3.3	2.7	2.4	1.8	1.7
Chernihivska	77.7	79.9	71.5	66.6	63.3	52.5
Kiev Şehri	182.3	202.7	200.6	230.3	203.6	225.6

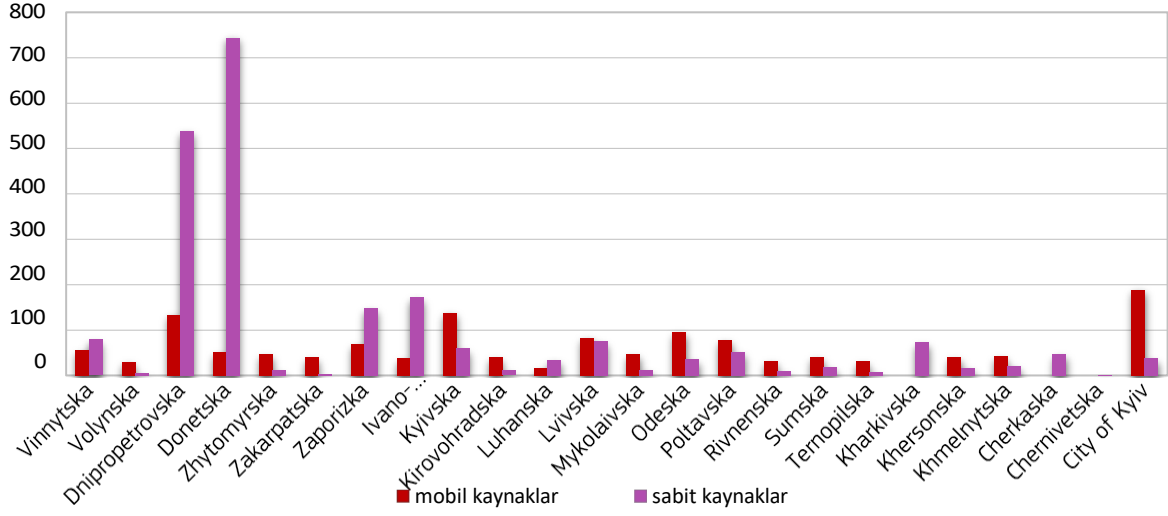
Kaynak: Ukrayna Devlet İstatistik Servisi - bölgesel departmanlar.

Not: 2016-2021 verileri Kırım Özerk Cumhuriyeti'nin geçici olarak işgal edilen topraklarını, Sivastopol şehrini ve Donetsk ve Luhansk bölgelerindeki geçici olarak işgal edilen toprakların bir kısmını içermemektedir.

2021'de sabit kaynaklardan en yüksek emisyonu sahip bölgeler Donetsk ve Dnipropetrovska olmuştur. Bu iki bölge, ülke sabit emisyonlarının yarısından fazlasından sorumludur. Diğer önemli emisyon yayıcı bölgeler Ivano-Frankivska, Zaporizka, Vinnytska bölgeleridir ve ülke sabit %20'sinden biraz daha azını temsil etmektedir (**Tablo 2**).

Gözlemlenen dönem boyunca, mobil kaynaklardan kaynaklanan emisyonlar 2017 ve 2019 yılları arasında artmış, 2020 ve 2021 yıllarında ise muhtemelen COVID-19 tedbirleri nedeniyle 2016 yılına kıyasla azalmıştır (**Şekil 6**). 2021'de mobil kaynaklardan kaynaklanan emisyonların en yüksek olduğu bölgeler Kiev şehri, Kyivska, Dnipropetrovska, Odeska ve Lvivska'dır ve bu bölgeler birlikte bu kaynaklardan kaynaklanan ülke toplam emisyonlarının %40'ından fazlasına katkıda bulunmaktadır (**Şekil 7**).

Şekil 7. Ukrayna'da bölgelere göre sabit ve mobil kaynaklardan atmosfere kirletici ve sera gazı (CO₂ hariç) emisyonlarının karşılaştırılması (2021, Kton).



Kaynak: Ukrayna Devlet İstatistik Servisi - bölgesel departmanlar.

Not: 2016-2021 verileri için Kırım Özerk Cumhuriyeti'nin geçici olarak işgal edilen toprakları, Sivastopol şehri ve Donetsk ve Luhansk bölgelerindeki geçici olarak işgal edilen toprakların bir kısmı hariçtir.

Tablo 3. Ukrayna'da Ukrayna'da ana kirleticilerin ve sera gazlarının (CO₂ hariç) atmosferik emisyonları, Kton.

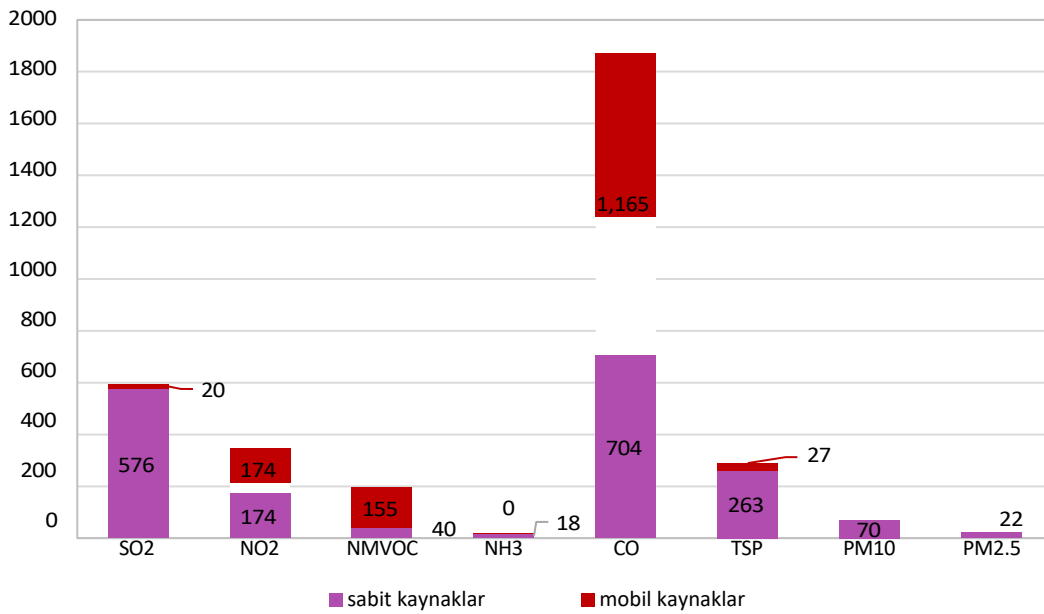
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
SO₂	1094	744	717	696	619	595
sabit kaynaklar	1076	726	698	676	601	576
mobil kaynaklar	18	18	19	20	18	20
NO₂	405	384	386	384	343	348
sabit kaynaklar	240	216	215	205	181	174
mobil kaynaklar	164	169	170	179	162	174
NM VOC	223	224	207	205	182	195
sabit kaynaklar	52	53	44	43	41	40
mobil kaynaklar	171	171	163	163	142	155
NH₃	19	17	17	18	18	18
sabit kaynaklar	19	17	17	18	18	18
mobil kaynaklar	0	0	0	0	0	0
CO	2030	1987	1975	2004	1792	1869
sabit kaynaklar	803	728	744	748	707	704
mobil kaynaklar	1227	1259	1231	1255	1085	1165
TSP	419	343	342	337	274	290
sabit kaynaklar	396	320	318	310	249	263
mobil kaynaklar	23	24	25	27	25	27
PM₁₀ (sabit kaynaklar)	73	47	54	66	55	70
PM_{2.5} (sabit kaynaklar)	34	14	21	25	22	22

Kaynak: Ukrayna Devlet İstatistik Servisi.

Not: 2016-2021 verileri için Kırım Özerk Cumhuriyeti'nin geçici olarak işgal edilen toprakları, Sivastopol şehri ve Donetsk ve Luhansk bölgelerindeki geçici olarak işgal edilen toprakların bir kısmı hariçtir.

Ukrayna İstatistik Servisi'ne göre, sanayi ve karayolu taşımacılığından kaynaklanan belirli kirleticilerin emisyonları, 2016-2021 döneminde tüm maddeler için bir düşüş eğilimi göstermektedir (**Tablo 3**). SO_2 ve TSP, özellikle sanayi sektöründeki azalmalar nedeniyle en güçlü düşüşe sahip kirleticilerdir (-%46 ve -%31), bunları NO_2 ve metan olmayan uçucu organik bileşikler (NMVOC) izlemektedir (sırasıyla -%14 ve -%12). Aynı dönemde NH_3 ve CO sırasıyla -%6 ve -%8'lik bir düşüşle nispeten sabit kalmıştır. Yukarıda belirtilen kirleticilerin emisyonlarında 2019'dan sonra bir azalma eğilimi görülse de, 2020'de getirilen COVID-19 ile ilgili katı kısıtlamaların hafifletilmesi nedeniyle 2021'de hafif bir artış olmuştur. 2021'de sanayi ve karayolu taşımacılığından kaynaklanan emisyonlara en önemli katkı CO ve SO_2 'den gelirken, bunları NO_2 , TSP ve NMVOC takip etmektedir (**Şekil 8**). CO ve NMVOC esas olarak mobil kaynaklardan, NO_2 emisyonları hem mobil hem de sanayiden kaynaklanırken, dikkate alınan diğer kirleticilerden kaynaklanan sanayi emisyonları mobil kaynaklara kıyasla baskındır.

Şekil 8. 2021'de Ukrayna'da sabit ve mobil kaynaklardan atmosferik kirletici emisyonları (Kton).



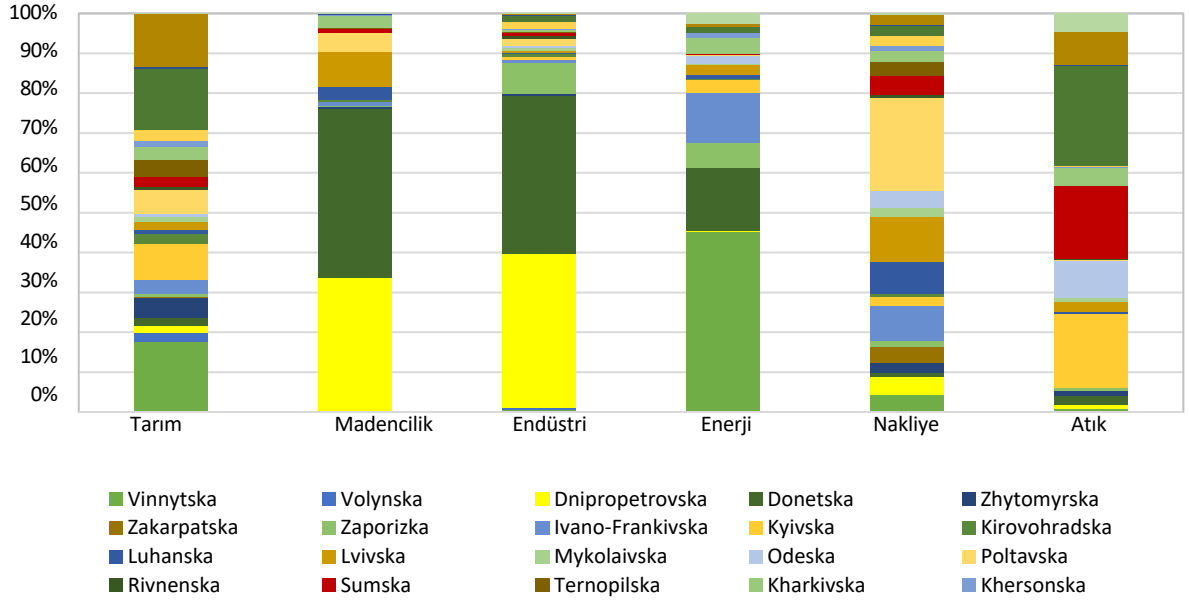
Kaynak: Ukrayna Devlet İstatistik Servisi.

Not: 2016-2021 verileri için Kırım Özerk Cumhuriyeti'nin geçici olarak işgal edilen toprakları, Sivastopol şehri ve Donetsk ve Luhansk bölgelerindeki geçici olarak işgal edilen toprakların bir kısmı hariçtir.

Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH'lar ve Fe emisyonları, tarım, kimya ve enerji endüstrilerinde artan yüzey aktif madde kullanımı nedeniyle 2020 yılında önceki yıllara göre önemli ölçüde artarken, diğer ağır metaller 2016 ve 2021 yılları arasında azalma eğilimi göstermektedir.

Ukrayna'da en yüksek atmosferik emisyonu sahip ekonomik faaliyetler şunlardır: Yılda 776,4 Kton kirletici yayan Enerji üretimi ve Enerji dağıtım endüstrisini Metalürji üretimi (689,1 Kton), Madencilik (401,8 Kton) ve Tarım ve Gıda üretimi (67,3 Kton) takip etmektedir. **Şekil 9**, ekonomik faaliyet türüne göre sabit ve hareketli kirlilik kaynaklarından atmosfere salınan toplam bölgelere göre göstermektedir (Tuross vd., 2023).

Şekil 9. Atmosferik kirleticilerin Sektörlere ve bölgelere göre atmosferik kirleticilerin toplam Ukrayna emisyonları, %.



Kaynak: Ukrayna Devlet İstatistik Servisi.

Not: 2016-2021 verileri için Kırım Özerk Cumhuriyeti'nin geçici olarak işgal toprakları, Sivastopol şehri ve Donetsk ve Luhansk bölgelerindeki geçici olarak işgal edilen toprakların bir kısmı harihtir.

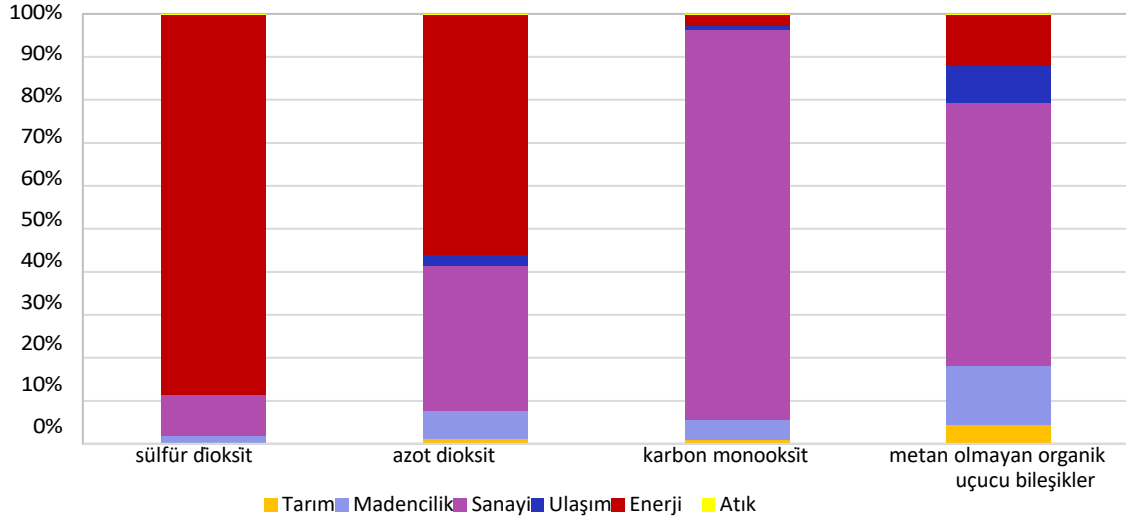
En büyük kirletici emisyonları :

a) **Endüstriyel süreçler** (Ukrayna'nın doğu ve güneydoğusu - Donetsk, Dnipropetrovska ve Zaporizhzhia bölgeleri, ana metalurji, kok-kimya ve makine yapımı işletmelerinin yoğunlaştığı yerler); b) **Enerji** (doğu ve güneydoğu - Donetsk, Dnipropetrovska ve Zaporizka bölgeleri; Ukrayna'nın orta kesimi - Vinnytska; batı - Ivano-Frankivska bölgeleri, en güçlü devlete ait enerji tesislerinin yoğunlaştığı bölgeler); c) **Madencilik** (doğu ve güneydoğu - Donetsk ve Dnipropetrovska bölgeleri); ve d) **Tarım** (Ukrayna'nın orta kısmı - Vinnytska, Cherkaska ve Poltavka bölgeleri; ve kuzey - Chernihivska), ana tarımsal işletmelerin bulunduğu (çiftlikler; asansörler, tohum fabrikaları, vb.).

Mobil kaynaklara gelince, yukarıda belirtilen kimyasal maddelerin en yüksek kirlilik seviyeleri Dnipropetrovska, Odeska, Lvivska, Kyivska, Poltavka, Kharkivska bölgelerinde ve Kyiv şehrinde görülmektedir. Bu veriler, Ukrayna'nın iş merkezleri olan bu bölgelerdeki yüksek araç yoğunluğunun bir sonucudur (Turos vd., 2023).

SO₂ ve **NO₂** hava kirliliğine en büyük katkı Enerji (%84 ve %54) ve Sanayi (%9 ve %33) sektörlerinden gelmektedir. **CO**'nun ana kaynakları Sanayi (%90) ve Madencilik (%5) sektörleridir. **NMVOC** için ise başrol Sanayi (%54), Madencilik (%12), Enerji (%11) ve Ulaştırma (%8) sektörlerine aittir. Aynı zamanda, tüm PM_{2.5} emisyonlarının yaklaşık %70'i ve PM₁₀'un %50'si Enerji ve Sanayi sektöründeki yanmaya aittir (**Şekil 10**) (Ukrayna Devlet İstatistik Servisi, 2024).

Şekil 10. Ukrayna'da Ukrayna'da sektör ekonomisine göre toplam hava kirleticisi emisyonu, %.



Kaynak: Ukrayna Devlet İstatistik Servisi

Not: 2016-2021 verileri için Kırım Özerk Cumhuriyeti'nin geçici olarak işgal edilen toprakları, Sivastopol şehri ve Donetsk ve Luhansk bölgelerindeki geçici olarak işgal edilen toprakların bir kısmı hariçtir.

3.2 Anahtar mesajlar (atmosferik kirleticiler)

Ukrayna'da atmosferik hava kalitesinin korunması ve yönetimine ilişkin ulusal politika, AB Müktesebatına ve uluslararası yükümlülüklerle uyum sağlanmasını gerektirmektedir: örneğin, 12^{inci} Aralık 2026'dan bu yana (AB) 2024/2881 sayılı Direktif ile yürürlükten kaldırılan 2008/50/EC, 2004/107/EC sayılı Direktifler, 2010/75/EC, (AB) 2016/2284, CLRTAP. Çabalara rağmen, emisyonların azaltılması ve hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik çözümlerin uygulanmasının önünde hala birçok engel bulunmaktadır. Bir ön boşluk analizi aşağıdaki konuları vurgulamıştır:

- Nüfusun kirleniciye maruziyetini ve bunların tüm ülkedeki sağlık üzerindeki etkisini değerlendirmek için izleme istasyonlarının kapsamının uygun olmaması;
- İzlenen kimyasal maddelerin sınırlı spektrumu ve bölgesel özellikler de dahil olmak üzere bunlarla ilişkili toksikolojik yönler hakkında sınırlı bilgi.
- Yetkili makamların ve vatandaşların verilere serbest erişimini garanti altına alacak uygun bir yazılım ile farklı öznelerle ait izleme ağlarından elde edilen verilerin merkezi olarak bir araya getirilmemesi.
- İzleme faaliyetlerine sınırlı mali destek;
- Sağlık üzerindeki etkisini değerlendirmek için yetersiz olan ortam hava kirliliğine ilişkin parçalı izleme ve araştırma.
- Verimsiz ve modası geçmiş enerji üretim teknolojileri;
- Modern emisyon azaltma teknolojilerinin düşük penetrasyon oranları ve bunların teknolojik süreçlerdeki etkinliği (BAT'lar ve BREF'ler);
- Araç filolarında düşük kaliteli yakıtların kullanılması.

3.3 Sera gazı emisyonları

İklim değişikliği, insanlığın yerel, ulus-altı, bölgesel ve uluslararası boyutlarda karşı karşıya kaldığı, 21. yüzyılın en önemli küresel çevre sorunudur (Plyushch *vd.*, 2017). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) çerçevesinde, ülkeler ulusal emisyon envanterleri geliştirmeyi ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için eylemler önermeyi/uygulamayı taahhüt etmektedir.

Küresel sera gazı emisyonlarına en büyük katkısı yapan küresel CO₂ emisyonları, iklim değişikliğini azaltma anlaşmalarına rağmen artmaya devam ediyor. COVID-19 salgını nedeniyle küresel emisyonlar 2020 yılında 2019 seviyelerine kıyasla %3,7 oranında azalarak on yılı aşkın bir süredir devam eden artış eğilimini kesintiye uğratmıştır. Bununla birlikte, küresel sera gazı emisyonları 2020 ve 2021'de pandemi nedeniyle verilen aradan hemen sonra yeniden artmaya başlamış ve 2022'de 2019'dan %2,3 ve 2021'den %1,4 daha yüksek olan 53,8 Gt CO₂-eq seviyesine ulaşmıştır. 2022 yılında, küresel sera gazı emisyonları temel olarak fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan CO₂'den oluşmuştur (%71,6). Metan (CH₄) toplamın %21'ini oluştururken, emisyonların kalan payını azot oksit (N₂O) (%4,8) ve F-gazları (%2,6) oluşturmuştur. AB27 söz konusu olduğunda, sera gazı emisyonları 2022 yılında 3,59 Gt CO₂-eq olarak gerçekleşmiş olup, 2021 yılına göre %0,8 daha düşüktür. AB27'nin emisyonlarının 2021'deki toparlanmaya rağmen COVID-19 öncesi seviyelerin altında kalarak on yıllardır süren düşüş eğilimini sürdürmesi dikkat çekicidir (Crippa *vd.*, 2024).

Ukrayna BMİDÇS'y Haziran 1992'de imzalamış ve Ağustos 1997'de BMİDÇS'nin Ek I Tarafı olmuştur. Sera gazı envanteri için düzenleyici ve kurumsal destek sağlamak amacıyla Ukrayna Cumhurbaşkanı Kararnamesi imzalanmış ve Ukrayna Bakanlar Kurulu'nun çeşitli Kararları kabul edilmiştir.

Tablo 4. Ukrayna'da Sera Gazı Emisyonları Ukrayna'da sera gazı emisyonları, Mton CO₂-eq.

Gaz	2016	2017	2018	2019	2020	2021
CO ₂ (LULUCF hariç)	234	223	232	222	207	210
CH ₄	66	64	68	70	72	72
N ₂ O	37	35	39	41	38	44
HFC'ler*	921	1049	1396	1685	1752	1901
PFC'ler*,**	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR
SF ₆ *	24	29	33	39	43	49
NF ₃ *	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR
AKAKDO'dan kaynaklanan net CO ₂	24	13	25	23	-1	14
CO ₂ (LULUCF dahil)	258	236	256	245	206	224
Toplam (LULUCF hariç)	338	323	340	334	318	327
Toplam (LULUCF dahil)	362	337	365	357	318	342
Toplam (LULUCF hariç), dolaylı CO ₂ *** dahil	338	323	340	334	318	327
Toplam (LULUCF dahil), dolaylı CO₂ dahil	362	337	365	357	318	341.5

Kaynak: Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı.

Not: *emisyonlar Kton CO₂-eq. cinsinden verilmiştir; ** 2011-2021 yılları arasında gaz içeren soğutma maddeleri ithal edilmediğinden perflorokarbon (PFC) emisyonları bulunmamaktadır. *** dolaylı CO₂, çeşitli kaynak kategorilerinden kaynaklanan metan, karbon monoksit ve metan dışı uçucu organik bileşik emisyonlarının atmosferik oksidasyonundan kaynaklanan karbon dioksit anlamına gelir

Ukrayna, küresel sera gazı emisyonlarının %0,34'üne katkıda bulunmaktadır. 2021 yılında, AKAKDO hariç emisyon seviyesi 327 Mton CO₂-eq olup 2020 yılına göre %2,9 daha yüksektir. AKAKDO sektörü ile birlikte 2021'deki emisyonlar toplam 341 Mton CO₂-eq olup 2020'ye göre %7,5 daha yüksektir (Tablo 4). 2021 yılında sera gazı emisyonları, pandeminin atlatılmasından ve Ukrayna ekonomisinin farklı sektörlerinde üretimin yoğunlaşmasından etkilenmiştir (Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, 2023).

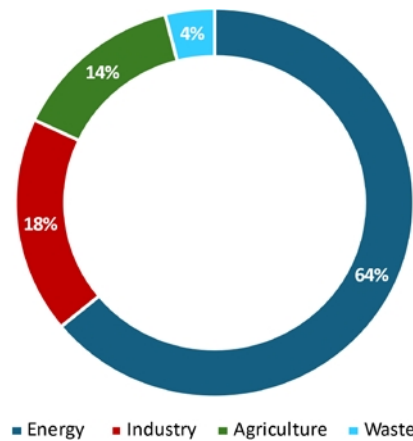
2021 yılına **gelindiğinde** Ukrayna **sera gazı** emisyonlarında **önemli bir azalma sağlamıştır (1990 yılına kıyasla -%62,5)**, ancak daha yakın zamanda 2020 seviyelerine kıyasla %7,5'lik bir artış yaşanmıştır ve bu artış büyük ölçüde COVID-19 salgını sonrasında endüstriyel faaliyetlerin toparlanmasına bağlanmıştır.

2021 yılında karbondioksit, tüm sera gazı emisyonlarının %65,7'si ile en fazla salınan gaz olmaya devam ederken, onu metan (%21,0) ve azot oksit (%12,8) takip etmiştir. CO₂ emisyonları tüm sektörlerde ve CO₂'nin LULUCF sektöründeki uzaklaştırılmasında gerçekleşmiştir. CH₄ emisyonları, toplam sera gazı emisyonları içinde CO₂'den sonra en büyük ikinci payı oluşturmuştur. 2021 yılında, CH₄ emisyonları 2020 yılına kıyasla %0,6 daha düşük olarak 71,55 Mton CO₂-eq olarak gerçekleşmiştir. AKAKDO sektöründen kaynaklanan N₂O emisyonları 2021 yılında 43,79 Mton CO₂-esdeğer olarak gerçekleşmiştir ve 2020 yılına göre %15,0 daha düşüktür. HFC'ler, PFC'ler, SF₆ ve NF₃ emisyonları, toplam sera gazı emisyonlarına kıyasla hacim açısından önemsizdir (2021'deki toplam emisyonların %0,6'sı) (Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, 2023).

Ukrayna'daki en büyük sera gazı emisyonları Enerji sektöründen (**Şekil 11**). Bu sektörün payı 2021 yılında AKAKDO sektörü hariç yaklaşık %64'tür. Bu sektördeki emisyonların yaklaşık %76'sı Yakıt Yakma kategorisine atfedilebilir.

2020 yılında, küresel COVID-19 salgınlarına karşı önlemler ekonomiyi yavaşlatarak Enerji sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azalmasına olmuştur. Bu durum özellikle enerji endüstrilerini, taşımacılığı ve diğer ilgili sektörleri etkilemiştir. Sanayi sektöründe (%18), 2020'deki düşüşün ardından metal endüstrisinde emisyonların arttığı bildirilmiştir. Tarım sektörünün AKAKDO hariç toplam sera gazı emisyonları içindeki payı 2021 yılında %14 olmuştur. Bu sektördeki başlıca emisyon kaynakları enterik fermantasyon ve tarımsal topraklardır ve 2021'de sektördeki toplam emisyonların sırasıyla %15 ve %80'ine karşılık gelmektedir. Atık sektörünün 2021 yılında toplam emisyonlara katkısı %3,7'dir. Bu sektördeki ana emisyon kaynağı, kentsel katı atıkların (MSW) düzenli depolama alanları ve kanalizasyon arıtımıdır (UNFCCC, 2023).

Şekil 11. Ukrayna'da kaynaklara göre sera gazı emisyon yapısı, % (2021).



Kaynak: Ukrayna Devlet İstatistik Servisi.

Not: 2016-2021 verileri için Kırım Özerk Cumhuriyeti'nin geçici olarak işgal edilen toprakları, Sivastopol şehri ve Donetsk ve Luhansk bölgelerindeki geçici olarak işgal edilen toprakların bir kısmı harihtir.

Enerji sektörü 2021 yılında 160 Mton ile CO₂ emisyonlarına öncülük ederken, sanayi sektörü 50 Mton ile katkıda bulunmuştur; bu rakam 2020 yılına göre %3,3 daha yüksektir ve ana kaynak Metal sanayidir (%67). Enerji sektöründeki en büyük CH₄ kaynağı kömür madenciliğinin yanı sıra üretim süreçleridir,

Petrol ve doğal gazın taşınması, depolanması, dağıtımı ve tüketimi; tarım sektöründe ise ana kaynak büyükbaş hayvanların enterik fermentasyonudur.

Ekonomik gerileme ve yapısal değişikliklere tarımsal üretimdeki azalma eşlik etmiş, bu da 2021'de CH_4 azalmasına yol açmıştır (324 Kton). N_2O emisyonlarının baskın kaynağı, önceki sunumlarda olduğu gibi, Tarım sektörüdür - 2021'deki toplam N_2O emisyonlarının %87,9'u. Bu sektördeki emisyon kaynakları tarımsal toprak ve gübre yönetimi kategorileridir. Ayrıca, N_2O emisyonları Sanayi (%5,7), Enerji (%3,5), Atık (%2,5) ve LULUCF (%0,4) sektörlerinde de yer almaktadır. Ukrayna'daki HFC, PFC, SF_6 ve NF_3 emisyonları, toplam sera gazı emisyonlarına kıyasla hacim açısından çok önemli değildir (2021'toplam emisyonların %0,6'sı) (UNFCCC, 2023).

2022 yılından bu yana, savaş nedeniyle sanayi ve enerji altyapısının tahrip olması enerji tüketiminde düşüşe yol açmıştır. Ulusal Enerji ve İklim Eylem Planına göre, elektrik tüketiminin (-%30-%35) yanı sıra doğal gaz tüketimi de önemli ölçüde azalmış (2021'e kıyasla 2022'de -%28,7) ve doğal gaz çıkarımı azalmıştır (2021'e kıyasla 2022'de -%6,7). [Emisyonlarla EDGAR - Küresel Atmosferik İçin Emisyon Veritabanı](#) ilgili olarak, [Araştırma](#) 'ndan alınan en son verilere göre, 2022 yılında Ukrayna'da sera gazı emisyon seviyesi (LULUCF hariç) 2021 yılına kıyasla **%23,2** oranında azalmıştır.

Benzer şekilde, bir başka bilimsel çalışma (*Bun, ., 2024*) IPCC yönergelerine uygun olarak, geleneksel insan faaliyetlerindeki azalma nedeniyle 2022 yılında sera gazı emisyonlarında -89,65 $MtCO_2-eq$ 'lik bir azalma olacağını tahmin etmiştir. Bu azalma, 2021'deki toplam sera gazı emisyon seviyelerine (yani 341,5 $MtCO_2-eq$) kıyasla **%26**'ya tekabül etmekte olup, özellikle geçici olarak işgal edilen bölgelerden gelen faaliyet verilerindeki önemli belirsizlik nedeniyle yukarıdaki verilerin belirsizliğinin **yüksek** olduğu uyarısında bulunulmuştur.

Buna ek olarak, çalışma Ukrayna'daki savaşın ilk 18 ayında (Şubat 2022-Ağustos 2023) geleneksel insan faaliyetlerindeki toplam sera gazı emisyonu azalmasını -157.68 $MtCO_2-eq$ eşdeğer olarak tahmin etmiştir. Ayrıca, çalışma Ukrayna'daki savaşın ilk 18 ayı için savaşla **ilgili** karbondioksit, metan ve azot oksit **emisyonlarının** +/%22 (%95 güven aralığı) nispi belirsizlikle **77 $MtCO_2-eq$** olduğunu tahmin etmiştir.

Sonuç olarak, 2022'den bu yana savaş nedeniyle sanayi ve enerji tesislerinin yıkılması sera gazı emisyonlarında bir düşüşe (2021'e kıyasla 2022'de **%23-26** azalma) ve **askeri operasyonlarla** ilişkili yeni sera gazı emisyonlarının **ortaya çıkmasına** yol açmıştır.

4 Yerel yönetimler tarafından azaltım ve adaptasyon

İklim hedeflerine ulaşılması, sera gazı emisyonlarının azaltılmasında çok önemli bir rol oynayan ve 2020 yılında küresel emisyon payının yaklaşık %67-72'sini oluşturan kentlerin aktif katılımına bağlıdır (IPCC, 2022). Kentsel iklim eyleminin önemini kabul eden Avrupa Komisyonu, 2008 yılında İklim ve Enerji için Belediye Başkanları Sözleşmesi (CoM) girişimini başlatmıştır.

Avrupa Komisyonu, CoM'un uluslararası boyutunu desteklemek amacıyla Doğu Ortaklığı ülkelerinde (Ermenistan, Azerbaycan, Gürcistan, Moldova ve Ukrayna) bir dizi girişim başlatmıştır. Ukrayna yerel yönetimleri, Ocak 2025 itibariyle ulusal nüfusun %51'ini kapsayan 363 imzacı ile bu bölgedeki girişimin başlangıcından bu yana CoM'da aktif olarak yer almaktadır (CoM East).

İklim ve Enerji için CoM'u imzalayan yerel yönetimler, bölgelerinin karbonsuzlaştırılmasını hızlandırmayı, kaçınılmaz iklim değişikliği etkilerine uyum sağlama kapasitelerini güçlendirmeyi ve vatandaşlarının güvenli, sürdürülebilir ve uygun fiyatlı enerjiye erişimini sağlamayı gönüllü olarak taahhüt etmektedir. Taahhütleri eyleme dönüştürmek için, imzacı yerel yönetimler, yerel yönetimlerin iklim azaltma ve uyum hedeflerinin sıra enerji erişimine ulaşmak için üstlenmeyi kapsamlı bir dizi eylemi içeren bir Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP) geliştirmeyi taahhüt ederler. SECAP planı, önceki değerlendirmelerden elde edilen sonuçlara dayanmaktadır: ortak bir metodolojik yaklaşıma göre bir temel yıldaki sera gazı emisyon seviyesini ölçen Temel Emisyon Envanteri (BEI) ve Risk ve Kırılganlık Değerlendirmesi (RVA).

Bu bölümde, Ukrayna yerel yönetimleri tarafından CoM girişimine sunulan SECAP'lar özetlenmekte ve ülkenin enerji, iklim ve çevrenin korunmasına yönelik daha geniş politika çerçevesi içinde konumlandırılmaktadır. Özellikle, belediyelerin SECAP'larında belirtilen eylemler ile Ukrayna'nın Ulusal Enerji ve İklim Planı 2025-2030 (NECP; Ukrayna Ekonomi Bakanlığı, 2024b) ve Ukrayna Planı 2024-2027 (Ukrayna Ekonomi Bakanlığı, 2024a) kapsamında öngörülen reformlar ve yatırımlar arasındaki bağlantılar incelenmektedir.

Ukrayna'nın toparlanması, yeniden inşası ve modernizasyonu için kilit bir araç olan Ukrayna Planı, ülkenin AB'ye katılım sürecini hızlandırma potansiyeline sahiptir ve bu bölümde SECAP'ların bu daha geniş stratejik gündemle nasıl uyumlu olduğu ve bu gündemi nasıl destekleyebileceği araştırılmaktadır. Mevcut analiz için tüm bilgiler, çevrimiçi internet aracından alınan ve JRC (GCoM - MyCovenant, 5^{inci} sürüm - Ocak 2024)¹ tarafından oluşturulan veri tabanından alınmıştır (Baldi *vd.*, 2023¹).

4.1 Hafifletme ayağı

İmzacı tarafların 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını azaltma hedefine yönelik ilerlemelerinin anlaşılması için analiz, BEI'ye odaklanan bir bölüme ve sera gazı azaltımını etkileyen temel eylemleri açıklayan başka bir bölüme ayrılmıştır.

Temel Emisyon Envanterleri

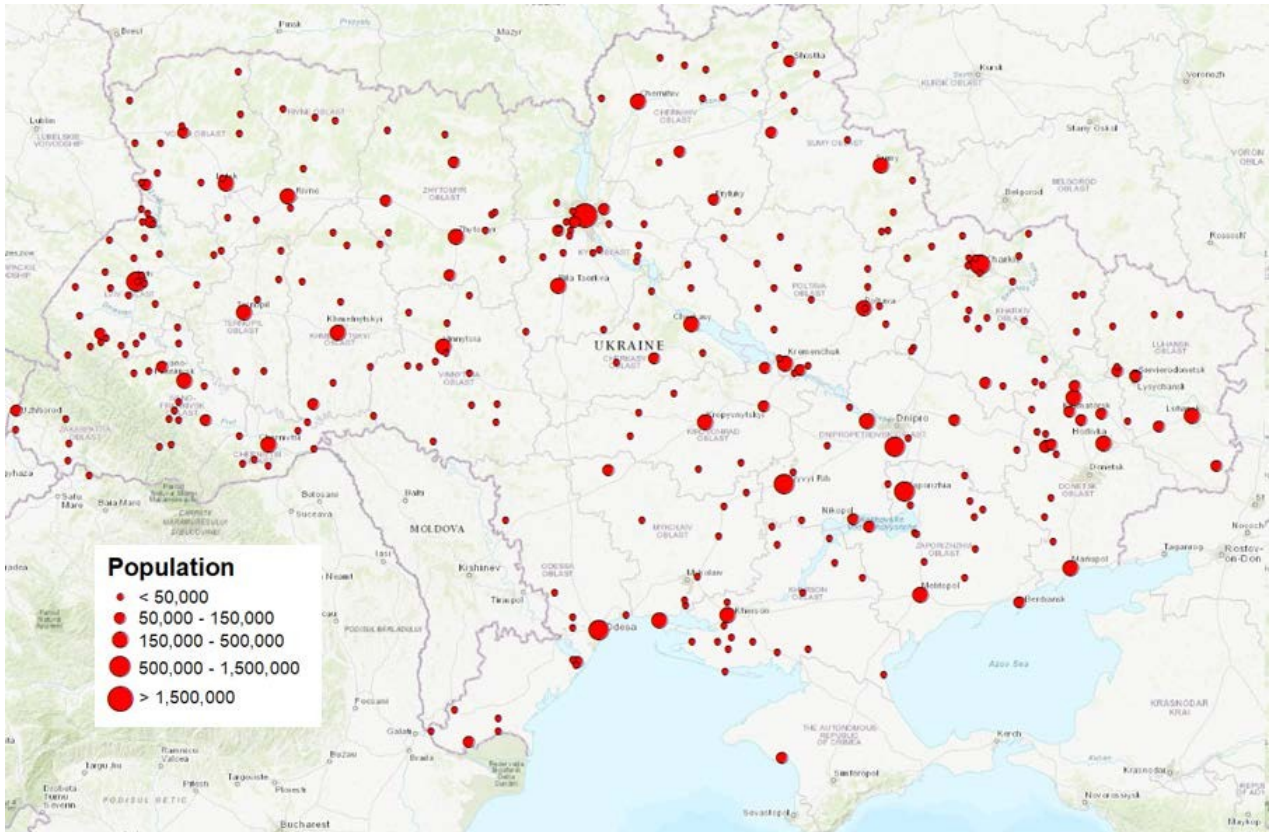
BEI, yerel yönetimlerin topraklarındaki CO₂ emisyon kaynaklarını belirlemek için gereklidir ve emisyon seviyesini azaltmak için uygun eylemlerin geliştirilmesini kolaylaştırır. Sonraki yıllar için hazırlanan emisyon envanterleri, önlemlerin CO₂ azaltımı açısından ne kadar etkili olduğunu ve ek önlemlere ihtiyaç olup olmadığını belirlemeye olanak tanır. BEI analizi için imzacılar BEI yılına ve alt sektörlere göre ayrılmıştır. Bu, BEI'lerde imzacılar tarafından belirtilen sera gazı emisyonlarının toplanmasıyla yapılır. Toplanan tüm emisyonlar alt sektörlere bölünerek her bir alt sektörün sera gazı emisyonlarına katkısı hesaplanır. BEI'den sera gazı emisyonlarına ilişkin sonuçlar alındıktan sonra, bunlar imzacıların 2030 yılına kadar ulaşmayı amaçladıkları öngörülen hedefle karşılaştırılabilir. Bu

karşılaştırması, sera gazı emisyon azaltımının yörüngesine ilişkin değerli bilgiler sunmakta ve küresel hedefin nasıl uygulanacağı ve hedefine doğru nasıl ilerleyeceğine dair net bir anlayış sağlamaktadır.

363 imzacıdan (Şekil 12) 18,5 milyon nüfusu kapsayan 198 imzacı aktiftir (2020 ve/veya 2030 için planı olan imzacıların sayısı). Bunlardan 81 imzacı, 5,2 milyon nüfusu kapsayan bir SECAP (yani 2030 için bir plan) sunmuştur.

Bu değerlendirme, Ukrayna'daki CoM veri setinin 81 SECAP'ına odaklanmaktadır. BEI'lerdeki sera gazı emisyonlarını ve 2030 yılına kadar planlanan emisyon azaltımını sunmaktadır. Mevcut durumu sera gazı emisyon azaltım hedefiyle karşılaştırmak için alt sektörler göre toplam sera gazı emisyon hacmini daha fazla analiz etmek önemlidir.

Şekil 12. Ukrayna'daki Ukrayna'daki CoM imzacıları ve nüfus büyüklükleri.



Kaynak: GCoM - MyCovenant, 5^{inci} Sürüm - Ocak 2024. Arka plan: ESRI Dünya Topografik Haritası

Şekil 13, sera gazı emisyonlarının sektör ve yakıt/taşıyıcıya göre paylarını göstermektedir. Toplam emisyon miktarı 16,3 MtCO₂-eq/yıl olup, en büyük katkı Sabit Enerji/Binalar sektöründen (%88) gelmekte, bunu Ulaştırma sektörü (%10) ve Atık sektörü (%2) izlemektedir.

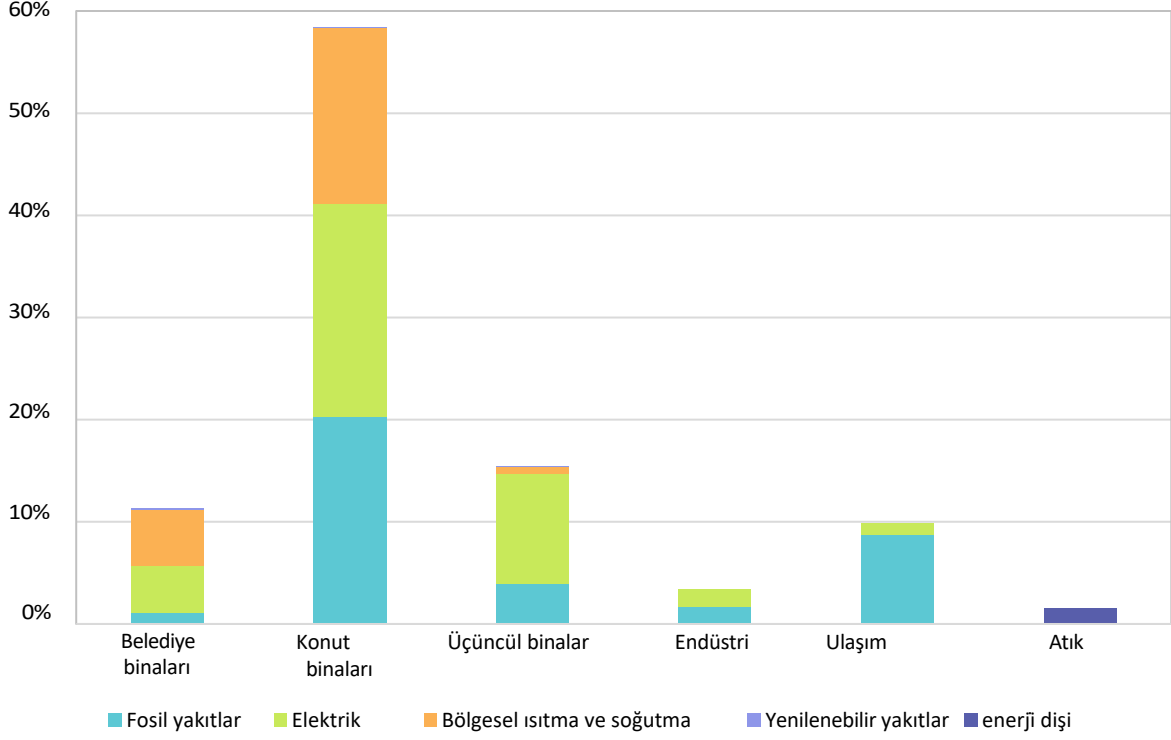
Sabit Enerji/Binalar: Sera gazı emisyonlarının farklı CoM alt sektörlerine dağılımı, en çok emisyon yapan üç bina alt sektörünün toplam CO₂-eq emisyonlarının %58'inden (konutlar), %11'inden (belediye binaları) ve %15'inden (üçüncül binalar) sorumlu olduğunu ve bunu %3'ünün (endüstriler) izlediğini göstermektedir.

Ulaştırma: Ulaştırma sektöründeki emisyonlar, toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %10'una katkıda bulunan özel ve ticari taşımacılık alt sektörü tarafından büyük ölçüde domine edilmektedir.

Atık: Makro sektör (toplam emisyonların %2'si) enerji dışı sera gazı emisyonlarını gruplandırmaktadır.

Toplam sera gazı emisyonlarının %36'sı fosil yakıtlardan, %39'u elektrik tüketiminden, %23'ü bölgesel ısıtma şebekelerinden, %0,2'si yenilenebilir kaynaklardan ve %2'si enerji dışı faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Bu veriler, JRC CoM doğu bölgesel çalışmaları ile uyumludur (JRC, Mariella vd. 2025)

Şekil 13. Ukrayna Ukrayna'dan CoM imzacılarında sektör ve yakıt/taşıyıcıya göre sera gazı emisyon payları.



Kaynak: JRC detaylandırması

Ukrayna Planına göre (Ukrayna Ekonomi Bakanlığı, 2024a) 2020 yılında enerji tüketimi 48 milyon tep olup, bunun %28'ini doğal gaz, %20'sini elektrik ve petrol, %15'ini ısı, %12'sini kömür ve %5'ini biyoenerji oluşturmaktadır. Bölgesel ısıtma, özellikle kentsel alanlarda olmak üzere birçok evde (yaklaşık %47) mevcuttu. Bölgesel ısıtma, ısının yaklaşık %90'ının doğal gazdan üretildiği fosil yakıtlara bağlıdır ve ülkenin doğal gaz tüketiminin yaklaşık 1/4'ünü oluşturmaktadır (2022 itibarıyla yaklaşık 7 milyar m³). Bölgesel ısıtma büyük şehirleri kapsamakta ve Ukrayna nüfusunun toplam ısınma ihtiyacının üçte birini karşılamaktadır. Benzer şekilde, CoM'da nihai enerji tüketiminin %30'u bölgesel ısıtma olarak düşünülmekte ve toplam sera gazı emisyonlarının %23'ünü kapsamaktadır (konutlarda %17, belediye sektöründe %5 ve üçüncül binalarda %1).

Etki Azaltma Eylemleri

2030'a kadar taahhüt edilen emisyon azaltımına ilişkin rakamlar, CoM platformundaki imzacılar tarafından bildirilen emisyon azaltımlarının toplamı olarak hesaplanmıştır. **Tablo 5**, GCoM - MyCovenant, 5. Sürüm - Ocak 2024 veri setinden elde edilen, sektör başına 2030 yılına kadar tahmini sera gazı emisyon azaltımını göstermektedir. CoM'daki asgari taahhüt şartı 2030 yılına kadar emisyonların %30 oranında azaltılması olmasına rağmen, CoM imzacıları ortalama **%33'lük** bir emisyon azaltma **hedefi** taahhüt etmişlerdir. Tahmin edilen toplam sera gazı emisyonuna en büyük katkının aşağıdakiler olduğunu vurgulamak önemlidir

2030 yılına kadar emisyon azaltımının %77,2'sinin sabit enerji/bina sektöründen, %9,6'sının ulaştırma sektöründen ve %5,5'inin yerel ısı ve soğuk üretiminden kaynaklanması beklenirken, %7,7'si alt sektöre tahsis edilmemiştir.

Tablo 5. 2030'a kadar tahmini sera gazı emisyon azaltımlarının sektör ve alt sektör başına payları

<i>Makro sektörler</i>	<i>Alt sektörler</i>	<i>Tahmini Sera Gazı 2030'a kadar emisyon azaltımı [MtCO₂-eq/yıl]</i>	<i>Hisseler</i>
Sabit enerji/Binalar	Belediye Binaları, Ekipmanları, Tesisleri	0.84	15.5%
	Konut binaları	2.71	49.9%
	Üçüncül Binalar, Ekipmanlar, Tesisler	0.59	10.8%
	Endüstriler	0.05	0.9%
	Ara Toplam	4.19	77.2%
Ulaşım	Ara Toplam	0.52	9.6%
Yerel elektrik üretimi	Ara Toplam	0.03	0.6%
Yerel ısı soğuk üretimi	Ara Toplam	0.26	4.8%
Diğer	<i>Makro sektörde görevlendirilmemiştir</i>	0.42	7.7%
Toplam		5,428	100%

Kaynak: JRC detaylandırması

CoM imzacılarının taahhütlerine göre, sabit enerji/bina sektöründeki sera gazı emisyonları, ulusal politikalarda enerji verimliliğinin teşvik edilmesi ve mevzuatın AB müktesebatına uygun hale getirilmesi yoluyla azaltılacaktır. Binalarla ilgili belirli yerel politikalar, özellikle enerji yoksulluğunu azaltmayı hedefledikleri sosyal konut sektöründe enerji verimliliğinin iyileştirilmesini sağlamaktadır. Sera gazı emisyonlarında en önemli azalma %49,9 ile konut alt sektöründe sağlanacaktır.

İkinci en büyük sera gazı azaltımı belediye alt sektöründe beklenmektedir - taahhüt edilen emisyon azaltımı %15.5'e kadar çıkmaktadır. Belediye binaları ve tesisleri alanlarında planlanan önlemleri içermektedir (bina yenileme, kamu aydınlatmasının enerji yönetimi, ısıtma ve soğutma enerjisi üreten tesislerin enerji verimliliği, vb.) Belediyenin kendisi yerel eylem planının uygulanmasında **örnek bir rol** üstlendiği için önemlidir.

Ukrayna Planına göre, Ukrayna'daki binaların termal modernizasyon oranı AB'dekinden çok daha düşüktür. Ukrayna'daki konut bina stokunun neredeyse %80'i 2021 yılı itibarıyla enerji verimsiz olarak sınıflandırılmıştır. Binaların enerji tüketimini azaltmak için mevcut potansiyel %42'dir. Enerji verimliliğinde reform ve yatırımların desteklenmesine yönelik kapsamlı bir politika planı, Ukrayna Planında reform 7 ve tesisin 1. Sütunu kapsamındaki yatırımlar altında öngörülmektedir (Bölüm 10. Enerji Sektörü). Reform, kamu binalarında enerji verimliliğinin artırılmasını ve kamu ihale prosedürlerinin enerji verimliliği gerekliliklerini dikkate alarak iyileştirilmesini amaçlamaktadır. Ukrayna'nın enerji altyapısını geliştirmeyi amaçlayan 2027 yılına kadar planlanan yatırımlar ise şunları öngörmektedir:

- Konut sektöründe gelişmiş enerji verimliliğini desteklemek için Enerji Verimliliği Fonuna mali katkı;
- 2050'ye kadar Binaların Termal Modernizasyonu Stratejisi doğrultusunda kamu binalarında enerji verimliliğinin artırılması;

Ulaştırma sektöründeki sera gazı emisyonlarının 2030 yılına kadar %9,6 oranında azalacağı tahmin edilmektedir. Bu sektörde, sera gazı emisyonlarını ve ilgili enerji talebini azaltmanın ana itici gücü, yakıt verimliliğine dayalı politikaların iyileştirilmesi ve daha temiz teknolojilerin benimsenmesidir. Ulaştırma sektöründeki reformların önemi Ukrayna Planı'nın 11. bölümünde vurgulanmaktadır. Ulaştırma sektörü, savaştan etkilenen topluluklarda kentsel toplu taşımacılığın yeniden kurulması ve geliştirilmesi yoluyla sosyal açıdan önemli ulaşım hizmetlerinin yeniden sağlanmasının çok önemli olduğunu belirtmektedir. Yatırım öncelikleri arasında toplu taşıma sisteminin yaygın kullanımını teşvik edecek, özel araç kullanımına bağımlılığı azaltacak ve böylece iklim değişikliğinin azaltılmasına ve kirliliğin önlenmesine katkıda bulunacak toplu taşıma filosunun yenilenmesi ve elektrifikasyonu yer almaktadır.

Elektrik, ısı ve soğuk üretimi gibi **yerel enerji** üretim sektöründeki eylemler, 2030 yılına kadar sera gazı emisyon azaltımının %5,5'ini oluşturacaktır. Yerel enerji üretim seçenekleri, yerel iklim koşullarına bağlı olarak değişmekte ve fotovoltaik, mini-hidro ve mini-rüzgar santrallerinden topluluk ortaklığıyla merkezi olmayan enerji üretimi, güneş termal santralleri, jeotermal, ve kojenerasyon tesisleri gibi merkezi olmayan ısı üretimi ve bölgesel ısıtma ağları gibi çözümleri içermektedir. Bölgesel ısıtma Şebekeleri çoğunlukla belediyenin kontrolü ve yönetimi (CASE - Ukrayna, 2007). Bu altyapıların çoğu Sovyetler Birliği dönemindeki teknolojilerle inşa edilmiştir. Şu anda, enerji tüketimi bağlamında modası geçmiş ve genellikle eskimiş durumdadırlar (IEA, 2024). Bu nedenle, sera gazı emisyonlarında hedeflenen azaltımlara ulaşmak için bu şebekelerin modernizasyon potansiyeli önemlidir.

Enerji sektöründeki reformların önemi Ukrayna Planında 10. Bölüm Enerji sektöründe, tesisin 1. Sütununda yer alan 6. Reform (Bölgesel ısıtmada verimliliğin artırılması) kapsamında vurgulanmaktadır. Reform, Bakanlar Kurulu tarafından 2030 yılına kadar olan dönem için ısı üreten işletmelerin enerji modernizasyonuna yönelik Devlet hedefli ekonomik programın kabul edilmesini öngörmekte ve aşağıdaki konulara odaklanmaktadır:

- Isı tedarik hizmetlerinin esnekliğini, kalitesini ve kullanılabilirliğini artıracak önlemlerin belirlenmesi;
- Karbonsuzlaştırmayı, sera gazı emisyonlarının azaltılmasını ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılmasını destekleyecek tedbirlerin belirlenmesi;
- Bölgesel ısıtma sektöründe yerel yönetimlerin yönetim ve yönetim becerilerinin güçlendirilmesi için tedbirler sağlanması

Ayrıca, bölgesel düzey de dahil olmak üzere Ukrayna'nın enerji altyapısını güçlendirmek için (adem-i merkezîyetçilik bölümündeki alt ulusal düzeye %20 tahsis edilmesine ilişkin göstergenin bir parçası olarak), diğerlerinin yanı sıra aşağıdakiler için yatırımlar planlanmaktadır:

- 2030'a kadar olan dönem için ısı üreten işletmelerin enerji modernizasyonuna yönelik Devlet hedefli ekonomik program doğrultusunda, bölgesel ısıtmada enerji verimliliğinin artırılması;
- Yenilenebilir enerjiye yönelik yeni piyasa temelli çerçeveye uygun olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesinin ve yüksek esnekliğe sahip kapasitelerin inşasının desteklenmesi.

Sonuç olarak, makro sektörlerde atanmamış eylemlerin çoğunluğu **bilinçlendirme, eğitim ve arazi kullanım planlaması** ile ilgilidir. Bu eylemler, 2030 yılına kadar tahmin edilen toplam sera gazı emisyon azaltımına %7,7 oranında katkıda bulunmaktadır. Potansiyel eylemler arasında enerji verimliliği becerilerinin yaygınlaştırılması, kapasite geliştirme önlemleri (eğitim, öğretim ve mentorluk), arazi kullanım planlaması, enerji ile ilgili açık ve tüketici dostu ürün bilgilerinin sağlanması (enerji kullanımına ilişkin etiketler, derecelendirme vb.) ve davranışsal içgörülerin enerji politikalarının tasarımına dahil edilmesi yer almaktadır.

4.2 Adaptasyon ayağı

Politika perspektifinden bakıldığında, Ukrayna'da 2024 yılına kadar bir Operasyonel Plan ile 2030 yılına kadar Çevresel Güvenlik ve İklim Uyum Stratejisi (NAS) Ekim 2021'de kabul edilmiştir. NAS, uyum politikasının temelini oluşturmakta ve iklim değişikliğinin Ukrayna'da toplum, ekonomi ve çevre üzerindeki etkilerini değerlendirmek için gerekli adımlara odaklanmaktadır. Ayrıca sektörel ve yerel politikaların uyarlanmasını ve iklim verilerinin daha iyi kullanılmasını da ele almaktadır.

Risk ve Zafiyet Değerlendirmeleri

[WorldBank iklim bilgi portalına](#) göre Ukrayna, mevsimsel **sel** ve **kuraklık** dönemleri yoluyla öncelikle tarım ve insan sağlığı sektörlerini etkileyen hidrometeorolojik tehlikeler ve doğal afetler riski altındadır. Nehir, kent selleri ve orman yangınlarından kaynaklanan tehditler yüksek olarak değerlendirilmektedir. İklim değişikliğinin etkileri Ukrayna'yı kuraklık, yüksek sıcaklıklar, sıcak hava dalgaları, şiddetli yağışlar, fırtınalar ve sellere karşı giderek daha savunmasız hale getirmektedir.

Benzer şekilde, CoM girişiminde, Ukraynalı imzacılar Risk ve Savunmasızlık Değerlendirmelerinde (RVAs) mevcut tehlikeleri, meydana gelen etki ve olasılıklarının yanı sıra gelecekte beklenen yoğunluk ve sıklık değişimleriyle birlikte raporlamışlardır. Meydana gelen etki ve olasılık düzeyleri ile haritalanan 327 tehlikenin neredeyse %80'i yüksek veya orta etkiye sahiptir. İklim değişikliğinin Ukrayna'daki tehlikelerin yoğunluğunu ve sıklığını artırması beklenmektedir; gerçekten de 266 tehlikenin gelecekte yoğunluk ve sıklık etkisinin artması veya değişmemesi beklenmektedir (**Şekil 14**).

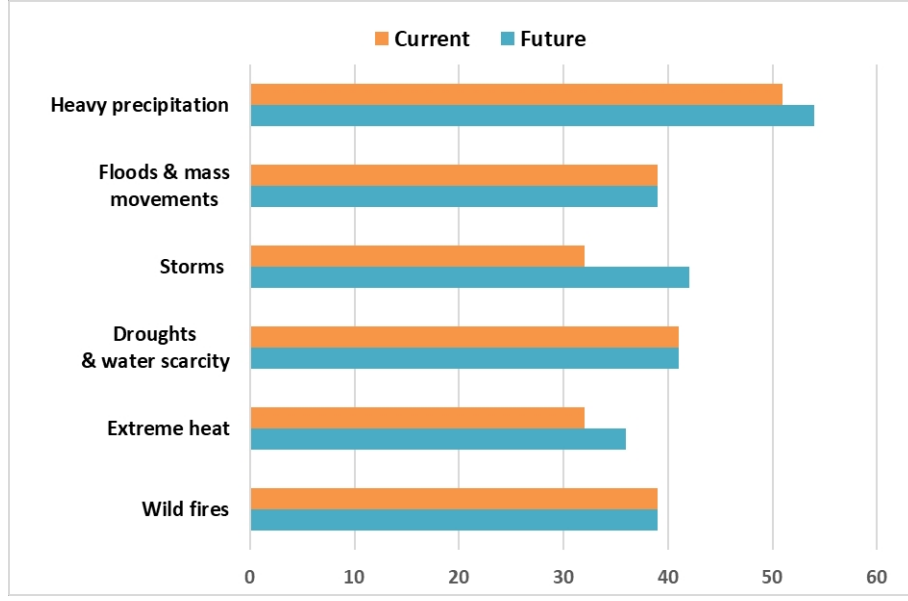
Yüksek veya orta etkiye sahip en yaygın tehlikeler, çamur kaymalarının yanı sıra evlerin ve endüstriyel binaların geniş alanlarının sular altında kalmasına neden olabilecek şiddetli yağışlar, seller ve kütle hareketleri ve fırtınalar (%47) ile ilişkilidir ve gelecekte %49 artan yoğunluk ve sıklık etkisine sahiptir. İkinci olarak, iklim değişikliğinin etkileri Ukrayna'yı kuraklık, yüksek sıcaklıklar, sıcak hava dalgaları ve orman yangınlarına karşı giderek daha savunmasız hale getirmektedir ve bunlar yüksek veya orta etkiye sahip tüm mevcut tehlikelerin %43'ünü kapsamaktadır. Gerçekten de, daha yoğun sıcaklıklar, uzun süreli sıcak hava dalgaları ve su kıtlığının Ukrayna'daki tehlikelerin mevcut yoğunluğunu ve sıklığını artırması veya değiştirmemesi beklenmektedir (%44).

Son yıllarda bölgede doğal afetlerin sayısı artmış ve bu afetler birçok durumda ölümlere ve önemli ekonomik kayıplara yol açan felaketler olarak değerlendirilmiştir.

Adaptasyon Eylemleri

Uyum için metodolojik çerçeve, riskler, kırılganlıklar ve etkiler açısından mevcut koşulların sağlam bir değerlendirmesini içermektedir. Bu temelde uyum hedefleri tanımlanmış ve 490 uyum eylemi planlanmıştır; bunların %57'sinin sektörel etkisi rapor edilmiştir. **Şekil 15**, yerel yönetimler tarafından planlanan eylemlerin sayısını sektörlerle ve tehlike türlerine göre göstermektedir; eylemlerin çoğunluğu **Aşırı Sıcaklarla (%28)** mücadele için planlanmış olup, bunu **Seller ve kütle hareketleri (%23)** takip etmektedir.

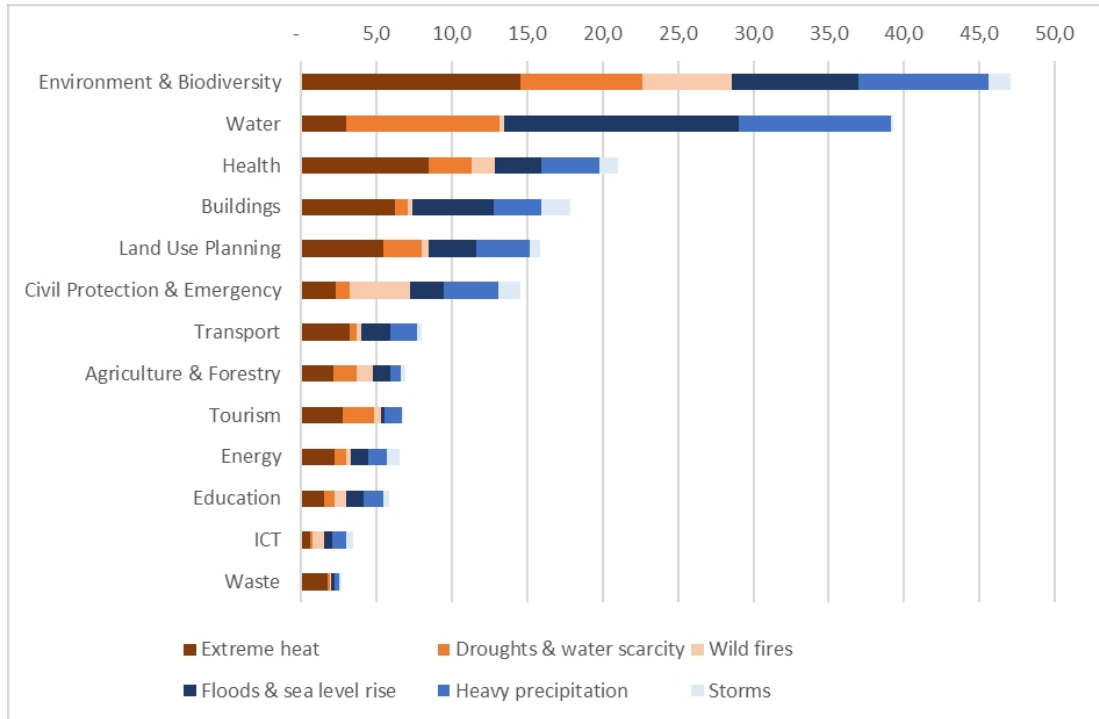
Şekil 14. CoM Ukrayna tarafından bildirildiği üzere, yoğunluğu ve sıklığı artan veya değişmeyen mevcut ve gelecekteki iklimle ilgili tehlikelerin sayısı



Kaynak: JRC detaylandırması

Aşırı sıcaklar, Kuraklık ve su kıtlığı ve Vahşi yangınlar karşısında yerel yönetimler, önlemlerin %14,5'i ile Çevre ve biyoçeşitlilik sektöründe uyumu ele almak için bir dizi önlem planlamıştır (Şekil 15). Seller ve kitlesel hareketler, Şiddetli yağışlar ve Fırtınalar ile ilgili olarak, yerel yönetimler önlemlerin %13,2'si ile Su sektöründe uyumu ele almak için bir dizi önlem planlamıştır (daha fazla ayrıntı Ek II'de).

Şekil 15. Ukrayna'daki CoM imzacıları tarafından sektör ve tehlike türüne göre planlanan eylem sayısı



Kaynak: JRC detaylandırması

5 Orman Ortamı ve İklim

5.1 Orman kaynakları

Ormanlar Ukrayna topraklarının yalnızca beşte birini kaplasa da Ukrayna, en büyük orman alanına (11,3 milyon hektar) sahip Avrupa ülkeleri arasında yer almaktadır (Myroniuk vd., 2024). Ormanlar, değişen iklim koşulları ve insan etkisi nedeniyle ülke genelinde düzensiz bir şekilde dağılmıştır. Ülkenin düz bölgeleri üç ana biyocoğrafi bölgeye ayrılmıştır: orman bölgesi, orman-bozkır bölgesi ve bozkır bölgesi (Şekil 16). Polissia bölgesindeki orman bölgesi %37'lik bir orman örtüsüne sahiptir. Merkez-Kuzey'deki orman-bozkır bölgesi yaklaşık %29'luk bir orman örtüsüne sahiptir. Yaklaşık %11'i ormanla kaplı Merkez-Güney'deki bozkır bölgesi ayrıca iki alt bölgeye ayrılmaktadır: tepelik arazide dağınık orman arazileriyle karakterize edilen kuzey bozkırı ve büyük ölçüde ormansız olan güney bozkırı. Buna karşılık, Batı'daki Karpatlar ve güney yarımadadaki Kırım Dağları da dahil olmak üzere Ukrayna'nın dağlık bölgelerinde, arazi alanının yarısına kadarını kaplayan ormanlar hakimdir (Shvidenko vd., 2017).

Şekil 16. Ukrayna'nın Ukrayna'nın Eko Bölgeleri.



Kaynak: Myroniuk ve diğerleri, 2024.

İğne yapraklılar Ukrayna yaklaşık %41'ini oluştururken, çam ağaçları (çoğunlukla sarıçam, *Pinus sylvestris*) orman alanının yaklaşık %28'ini ve ladin (*Picea abies*) %9'unu kaplayan en baskın ağaç türüdür. Meşe ormanları (çoğunlukla saplı meşe, *Quercus robur*) ve kayın (*Fagus sylvatica*) tüm ormanların sırasıyla %15 ve %7'sini oluşturmaktadır. Çam ormanları çoğunlukla Polissia'da, meşe ormanları orman-bozkır bölgesinin orta kısmında yetişirken, kayın, ladin ve gümüş göknarı (*Abies alba*) Karpatlar'ın karışık dağlık ormanlarında daha yaygındır (Myroniuk vd., 2024).

Tüm Ukrayna ormanlarının toplam yetiştirme stokunun 2,8 milyon metreküp olduğu tahmin edilmektedir ve ulusal düzeyde, ortalama 251 m³/ha yetiştirme stoku ile orman verimliliği yüksektir (Myroniuk vd., 2024). Ukrayna'nın ormanları son 50 yılda hem alan hem de hacim olarak istikrarlı bir şekilde artmaktadır. Orman örtüsünün yüzdesi yaklaşık %50 oranında artarken, büyüyen stok %150 oranında artmıştır. Bu büyüme, Ukrayna hükümetinin ağaçlandırma ve yeniden ormanlaştırma politikalarına bağlanmaktadır (Lopatin vd., 2011, Shvidenko vd., 2017).

Ukrayna'da orman mülkiyeti ağırlıklı olarak devlet kontrolü altında olup, orman fonunun büyük bir kısmı (%73) ulusal orman ve avcılık politikasının sorumlu devlet organı olan Devlet Orman Kaynakları Ajansı tarafından yönetilmektedir. Geri kalan orman alanları yerel belediyeler, çeşitli Bakanlıklar ve devlet daireleri tarafından denetlenmektedir. Ukrayna'da özel orman mülkiyeti çok azdır (toplam orman fonunun %0.1'i; Ukrayna Devlet Orman Kaynakları Ajansı, 2024).

Ukrayna ormanlarının çoğu ticari amaçlardan (%36) ziyade rekreasyonel ve doğayı koruyucu işlevleri (toplam orman arazisinin %64'ü) için yönetilmektedir. Bu durum, ormanlık alanların yaklaşık %14'ünü kapsayan milli parklar, koruma alanları ve koruma bölgeleri ile ülkenin koruma çabalarına da yansımaktadır (Kobylynska vd., 2020).

5.2 Orman rahatsızlıkları

5.2.1 Kereste hasadı

Ukrayna'nın orman yönetim sistemi, devlete ait ormanlar, hasat ve küçük ölçekli işleme ile karakterize edilen geleneksel modelini korumuştur. Bu sistemin önemli bir yönü, her 10 yılda bir güncellenen ve ülkenin orman kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlaması gereken orman yönetim planlarının hazırlanmasıdır (Buksha, 2004).

Ukrayna'da mülkiyeti ne olursa olsun (devlet, belediye veya özel) tüm ormanlar geçici kullanıma tabi tutulabilir. Bu, orman yönetimi hak ve sorumluluklarının uzun vadeli kiralamalar veya yönetim anlaşmaları yoluyla kamu idaresinden bireylere veya hanelere devredilmesine olanak tanır. Bu yaklaşım, orman kaynaklarının daha merkezi olmayan ve esnek bir şekilde yönetilmesini sağlar (Buksha, 2004).

Kereste hasadı söz konusu olduğunda, faaliyetlerin çoğu devlet ve özel orman hasat şirketleri tarafından organize edilmektedir. Devlet Orman Kaynakları Ajansı'nın verilerine göre, 2022 ve 2023 yıllarında işgal edilmemiş alanlarda orman kesimi, endüstriyel yuvarlak odun ve yakacak odun arasında yaklaşık eşit olarak bölünmüş 15 milyon metreküpün üzerinde odun üretmiştir (Buksha, 2004). Ülke ormanlarından hasat edilen başlıca tür, toplam kesilen hacmin %50'sini oluşturan çamdır. Hasat edilen diğer önemli türler arasında meşe (%12), ladin (%9) ve kayın (%5) bulunmaktadır (Ukrayna Devlet İstatistik Servisi, 2024).

Orman işleme uygulamaları söz konusu olduğunda, açık kesim tüm kesimlerin yaklaşık %47'sinde kullanılan en yaygın yöntemdir. Buna karşılık, belirli ağaçların veya ağaç bölümlerinin hedefli olarak kaldırılmasını içeren seçici ve aşamalı ağaç kesimi, uygulamaların yalnızca yaklaşık %4'ünde kullanılmaktadır. İlginç bir şekilde, kurtarma ağaç kesimi Ukrayna'da nispeten yaygın bir uygulamadır ve tüm orman kesimlerinin yaklaşık %45'ini oluşturmaktadır (Ukrayna Devlet İstatistik Servisi, 2024).

Son dört yılda Ukrayna ormanları yılda ortalama 16 milyon metreküp odun üretmiştir (Ukrayna Devlet İstatistik Servisi, 2024). Yaklaşık 11 milyon hektarlık toplam orman örtüsü ile bu, 1,45 m³/ha'lık bir hasat oranı anlamına gelmektedir. Buna karşılık, Ukrayna ormanlarının toplam ortalama yıllık artımının (MAI) yaklaşık 4 m³/ha olduğu tahmin edilmektedir (Ukrayna Devlet Orman Kaynakları Ajansı, 2024); bu da ülke ormanlarının büyüme hızının üçte biri oranında hasat edildiğini göstermektedir. MAI, Karpat Dağları'nda 5 m³/ha'dan bozkır bölgesinde 2,5 m³/ha'ya kadar değişen bölgelere göre önemli farklılıklar göstermektedir (Ukrayna Devlet Orman Kaynakları Ajansı, 2024). Bu değişikliklere rağmen, genel hasat oranı nispeten düşük kalmakta ve yıllık artımın %40'ından daha azı kullanılmaktadır. Orman kullanımının bu düşük yoğunluğu kilit bir faktördür

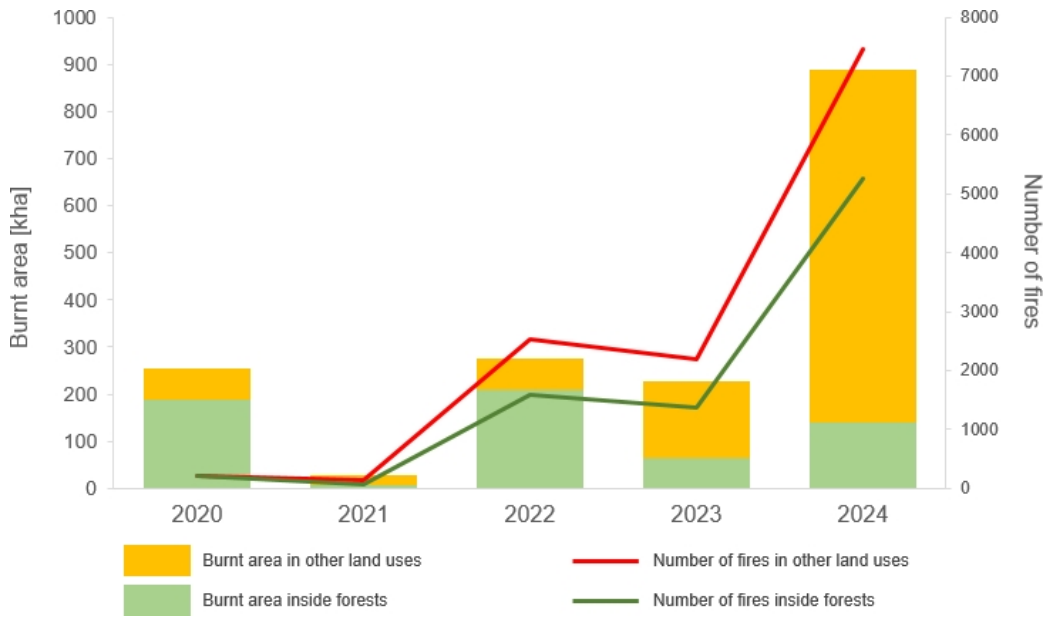
Ukrayna'daki orman örtüsünün son 50 yıldaki artışında, ülkenin Orman Envanterlerinde kaydedildiği gibi (Storozhuk & Polley, 2016).

5.2.2 Orman yangınları

İklim değişikliği son on yılda Ukrayna'da büyük orman yangınları riskini önemli ölçüde artırmıştır. Artan sıcaklıklar daha sık sıcak hava dalgalarına, kuraklıklara ve rüzgarlı havalara yol açarak yıkıcı yangınlar için uygun koşullar yaratmıştır. Ne yazık ki Ukrayna'nın orman yönetimi ve acil müdahale sistemleri bu zorluklarla başa çıkmak için yeterince hazırlıklı değildi (Sidorenko, 2021).

Ukrayna'daki orman yangınlarına ilişkin tarihsel veriler, ülkedeki en kötü yılların 2021 hariç son beş yıl olduğunu göstermektedir (**Şekil 17**). Rekor düzeyde yanan alan 2024 yılında meydana gelmiştir. Rus işgalinin başlamasından bu yana ülkedeki yangınların ve yanan alanların sayısındaki artışın savaş cephelerinin bulunduğu alanlara bağlanabileceği dikkat çekmektedir. Avrupa Orman Yangınları Bilgi Sistemi'nin (EFFIS) 2024 yılına ait verileri, orman yangınlarının 880 bin hektarın üzerinde doğal alanı yaktığını ve bunun yaklaşık 220 bin hektarının alan olduğunu göstermektedir (European Forest Fire Information System, 2024).

Şekil 17. 2020'den 2024'e kadar yanan alanların ve 30 hektarın üzerindeki yangın sayısının eğilimi.



Kaynak: Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi, 2024.

5.2.3 Haşereler

Ukrayna, son birkaç on yılda orman bozulmalarının kapsamı ve yoğunluğunda önemli bir artış yaşamıştır. Ağaç ölüm oranı 1990'larda yılda 4.000 hektardan 2015'te yılda 20.000 hektarın üzerine çıkmıştır (Spathelf vd., 2024). Bu artış büyük ölçüde kuraklık ve sıcak hava dalgaları gibi olumsuz hava koşullarına, böceklerin ve patojenlerin yayılmasına ve orman yangınlarının meydana gelmesine bağlanmaktadır.

Ukrayna'nın ormanlık alanının yaklaşık %33'ünü kaplayan sarıçam ormanları, bu bozulmalara karşı özellikle hassas durumdadır. Bazı bölgelerde sarıçam ormanları ormanların %80'inden fazlasını oluşturmaktadır.

doğal çam ormanları toplamın %20'sinden daha azını oluşturmaktadır. Artan sıcaklıklar ve azalan yağışlar nedeniyle artan kuraklık, çam büyümesi için elverişsiz koşullar yaratarak özellikle sarıçam ormanlarının azalmasını şiddetlendirmiştir. Son 15 yılda sarıçam ormanlarının alanı iki ila üç kat azalmıştır ve şu anda Polissia'daki orman alanının %10'undan fazlasında çam ormanı ölümleri görülmektedir (Meshkova, 2021).

Ukrayna Karpatlarındaki Norveç ladini monokültürleri de orman bozulmalarından etkilenmiştir. 2015 yılında tahminen 19.300 hektar Norveç ladini ormanı (toplam alanın yaklaşık %3'ü) etkilenmiş ve 5,8 milyon metreküp odun kaybı yaşanmıştır. Bu monokültürlerin azalması sadece ormancılık sektörünü etkilemekle kalmayıp aynı zamanda bölge için önemli ekolojik ve çevresel sonuçlar doğurmaktadır (Parpan vd., 2019).

5.2.4 Yasadışı ağaç kesimi

Ukrayna'nın orman yönetimini düzenleyen mevzuatı eski ve Sovyet dönemi yaklaşımlarına dayanmaktadır; bu da yasadışı ağaç kesiminin tanımlanmasında ve ele alınmasında netlik ve tutarlılık eksikliğine yol açmıştır. Yasa dışı ağaç kesimine ilişkin resmi istatistikler, yalnızca odun hırsızlığı olarak da bilinen izinsiz ağaç kesimini hesaba katmakta ve yasaları ihlal edebilecek herhangi bir ağaç kesimini dikkate almamaktadır (Hrynyk vd., 2023).

Devlet Orman Kaynakları Ajansı'na göre, 2022 yılında işgal edilmemiş alanlarda kaydedilen yasadışı ağaç kesimi vakaları 24,3 bin ^m³'lük bir hacmi kapsamaktadır (toplam hasat edilen yaklaşık %0,1'i). Ancak, bağımsız kuruluşlar ve araştırmacılar, ülke çapında yasadışı olarak hasat edilen kerestenin gerçek hacminin, Dünya Bankası'na göre toplam hasat hacminin %1-2'si, Transcarpathia'daki İsviçre-Ukrayna Orman Geliştirme Projesi'ne (FORZA) göre %6-7'si arasında değişen önemli ölçüde daha yüksek olabileceğini tahmin etmektedir. Ayrıca çalışmalar, ormanlık bölgelerde yasadışı ağaç kesim oranının, yasal olarak hasat edilen kerestenin beyan edilen yıllık hacminin %20-50'si kadar yüksek olabileceğini göstermiştir (Kuemmerle vd., 2009, Hrynyk vd., 2023, Kaplia vd., 2023).

Yasa dışı ağaç kesiminin en yaygın biçimi izinsiz ağaç kesimi değil, sahte menşei belgelerinin kullanılması, gümrüklerde ağırlıkların, türlerin ve değerlerin eksik beyan edilmesi ve diğer yolsuzluk biçimlerini içeren "belgelerle yasa dışı ağaç kesimi"dir (Hrynyk vd., 2023). Earthsight gibi STK'lar ve gazeteciler, sahte belgelerle yasadışı ağaç kesim oranının, hasat edilen toplam kerestenin %5 ila %30'u arasında olduğunu tahmin edildiğini bildirmiştir. Ayrıca Earthsight, Ukrayna'dan AB'ye ihraç edilen kerestenin %40'ına kadarının yasadışı olarak kesilmiş veya ticaretinin yapılmış olabileceğini tahmin etmektedir (Forest Trends, 2021).

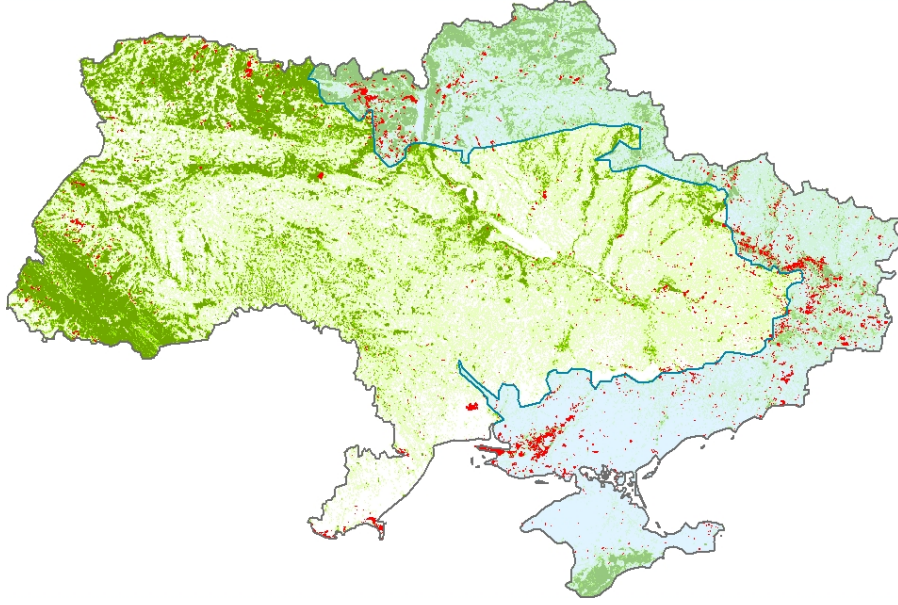
Avrupa Birliği bu endişeleri dikkate almış ve Avrupa Kereste Yönetmeliği'nin (EUTR) uygulanmasından sorumlu Yetkili Makamlar Aralık 2020'de Ukrayna'daki kereste hasadının yasalık açısından önemli riskler oluşturduğunu ve Ukrayna'dan kereste ürünlerinin ihracatı için ek tedarik zinciri kontrolleri gerektirdiğini belirtmiştir (EC, 2020). AB'nin Ukrayna 2023 Entegrasyon Raporu da Ukrayna'da yasadışı ağaç kesiminin devam ettiğini vurgulayarak "yasadışı ağaç kesimi yaygındır ve son yıllarda gösterilen çabalara rağmen yasadışı kereste ticareti devam etmektedir" demektedir (EC, 2023). Ayrıca, 2025 yılında Ukrayna'daki Ulusal Yolsuzluğu Önleme Ajansı (NACP), bu sektörde reform yapılması için kapsamlı bir strateji oluşturulmasına temel teşkil etmesi amaçlanan "[Ormancılıkta Yolsuzluk Riskleri](#)" başlıklı bir çalışma sunmuştur.

5.3 Orman Yangınları

Patlamamış mühimmat (UXO) ve bombaların infilakı sadece insan hayatı önemli bir tehdit oluşturmakla kalmaz, aynı zamanda yönetilmesi son derece zor yangınları tutuşturma potansiyeline de sahiptir. Devam eden

Ukrayna'daki çatışmalar büyük yangınları önleme ve kontrol altına alma çabalarını ciddi şekilde sekteye uğratmıştır. Sıkıyönetim Yasası ile halkın ormanlara ve doğal alanlara erişimine getirilen kısıtlamalar, devriye gezme ve yangın barikatları kurma gibi yangın önleme faaliyetlerini engellemiştir. Ayrıca, UXO kirliliği insan güvenliği için önemli riskler oluşturmakta, ormanlara erişimi ve yangınlara zamanında müdahale etmeyi zorlaştırmaktadır.

Şekil 18. Avrupa Orman Yangınları Bilgi Sistemi Avrupa Orman Yangınları Bilgi Sistemi (EFFIS) tarafından 2022 ve 2023 yıllarında savaş bölgesi içinde ve dışında tespit edilen orman yangınları. Yeşil renkle 2019 orman örtüsü, mavi renkle savaş bölgesi gösterilmiştir.



Kaynak: Liu ve diğerleri, 2023 (orman örtüsü 2019), Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi, 2024 (orman yangınları), Savaş Çalışmaları Enstitüsü, 2024 (savaş bölgesi).

İletişim sistemleri ve ekipmanları da dahil olmak üzere yangın yönetimi altyapısının tahrip veya zarar görmesi, orman yangınlarını yönetme kabiliyetini daha da engellemiştir. Ayrıca, Ukrayna Ordusu'nda görevlendirilen orman itfaiyecilerinin eksikliği yangınlara müdahale kapasitesini daha da azaltmıştır.

Sonuç olarak, yangınlar genellikle yollar, nehirler veya sert ağaçlar gibi doğal bariyerlerde durana kadar veya mevcut tüm yakıt tükenene kadar kontrolsüz şekilde yanmaya bırakılır. Kuru koşullarda bu yangınlar hızla yayılabilir ve haftalarca hatta aylarca devam ederek ormanlara, diğer ekosistemlere ve yerel topluluklara geniş çaplı zarar verebilir (JRC, Zibtsev vd., 2024).

2022 yılında Ukrayna'da Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi (EFFIS) tarafından kaydedilen orman yangınlarının %50'sinden fazlası, özellikle işgal altındaki topraklarda olmak üzere, aktif çatışmalardan doğrudan veya dolaylı olarak etkilenen bölgelerde meydana gelmiştir (**Şekil 18**). Bu rakam 2023 yılında %80'e kadar yükselmiştir (Avrupa Orman Yangınları Bilgi Sistemi, 2024).

En büyük orman yangınları iki ana bölgede meydana gelmiştir: Kharkiv, Luhansk ve Donetsk oblastlarını içeren Doğu bölgesi ve özellikle Kherson oblastını içeren Güney bölgesi. Bu yangınların cephe hatları boyunca kümelenme eğilimi göstermesi, çatışma ve orman yangınları arasındaki yakın ilişkinin altını çizmektedir. Belarus sınırına yakın olan Kiev ve Zhytomyr oblastlarını kapsayan Kuzey bölgesinde de önemli yangınlar rapor edilmiştir.

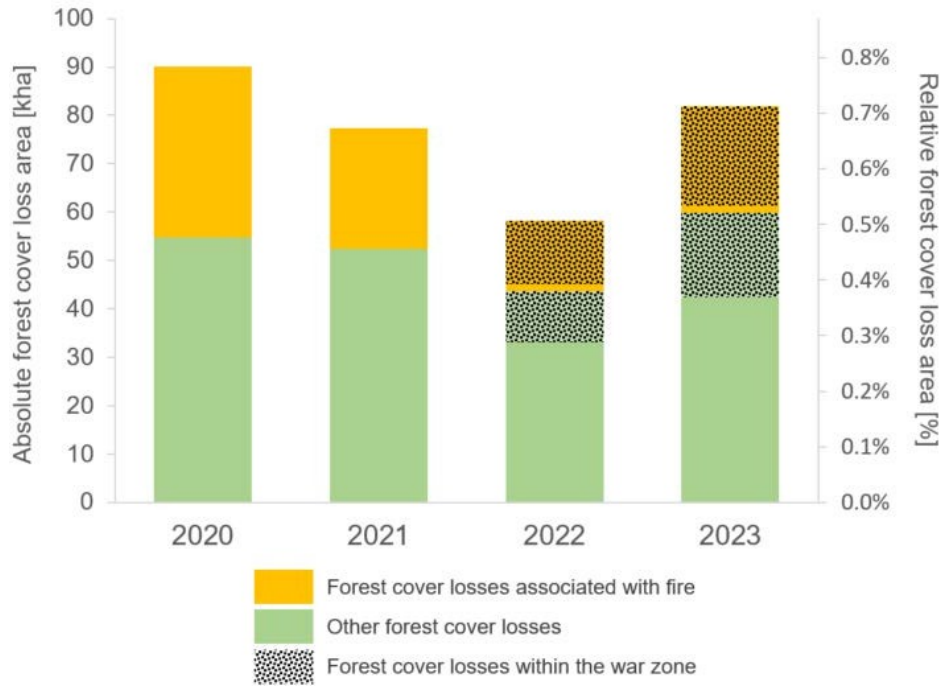
5.4 Orman örtüsü kaybı 2020-2023

Maryland Üniversitesi Küresel Arazi Analizi ve Keşfi (GLAD) laboratuvarı tarafından yayınlanan Küresel Orman Değişikliği veri setine dayanarak 2020'den 2023'e kadar Ukrayna'daki yıllık ağaç örtüsü kaybını tahmin ettik (Hansen ., 2013). Göreceli orman örtüsü kaybını, yani Ukrayna'daki toplam ağaç örtüsünün bir kısmı olarak ağaç örtüsü kaybını hesaplamak için, PlanetScope uydularına dayalı bir kanopi yükseklik haritasından elde edilen 2019'daki ağaç örtüsünden başladık (Liu ve ark., 2023).

Daha sonra, orman örtüsü kaybının Avrupa Orman Yangınları Bilgi Sistemi (2024) tarafından tespit edilen orman yangınlarıyla çakıştığı alanları hesaplayarak orman yangınlarının bu kayıpları tetiklemede oynadığı özel rolü araştırdık. 2022 ve 2023 yılları için, Rusya tarafından işgal edilen Ukrayna topraklarını (daha sonra geri alınmış veya Rus kontrolü altında kalmış olmasına bakılmaksızın) kapsayan savaş bölgesini (Institute for the Study of War, 2024) ayrıca tanımladık. Bu ayrım, çatışmanın Ukrayna'daki orman örtüsü kaybı üzerindeki etkisini incelememize ve özellikle yüksek kırılabilirliğe sahip alanları belirlememize olanak sağladı.

Sonuçlar, 2022'de minimum 58.000 hektardan 2020'de maksimum 90.000 hektara değişen orman örtüsü kaybının boyutunda yıldan yıla önemli bir değişkenlik olduğunu ortaya koymaktadır (**Şekil 19**). Bununla birlikte, 2020-2021 ve 2022-2023 dönemleri karşılaştırıldığında, orman örtüsü kaybında önemli bir fark bulunmamıştır; bu da çatışmanın ulusal düzeydeki orman örtüsü kaybı üzerinde nispeten küçük bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, 2019 yılındaki orman örtüsü baz alındığında ulusal orman kaybı oranı %0,5 ile %0,8 arasında değişerek nispeten düşük kalmaktadır.

Şekil 19. Ukrayna'da 2020'den 2023'e kadar mutlak ve göreceli orman örtüsü kaybı. Yüzde olarak ifade edilen orman kaybı değerleri 2019 orman örtüsüne göre.



Kaynak: JRC, 2024.

Verilerdeki dikkate değer bir örüntü, her yıl toplam orman örtüsü kaybının %45-65'ini oluşturan orman yangınlarının istikrarlı katkısıdır. Durum, savaş bölgesindeki orman yangınlarında önemli bir artışa yol açan Rus işgali nedeniyle daha da karmaşık hale gelmiştir. Gerçekten de 2022 yılında

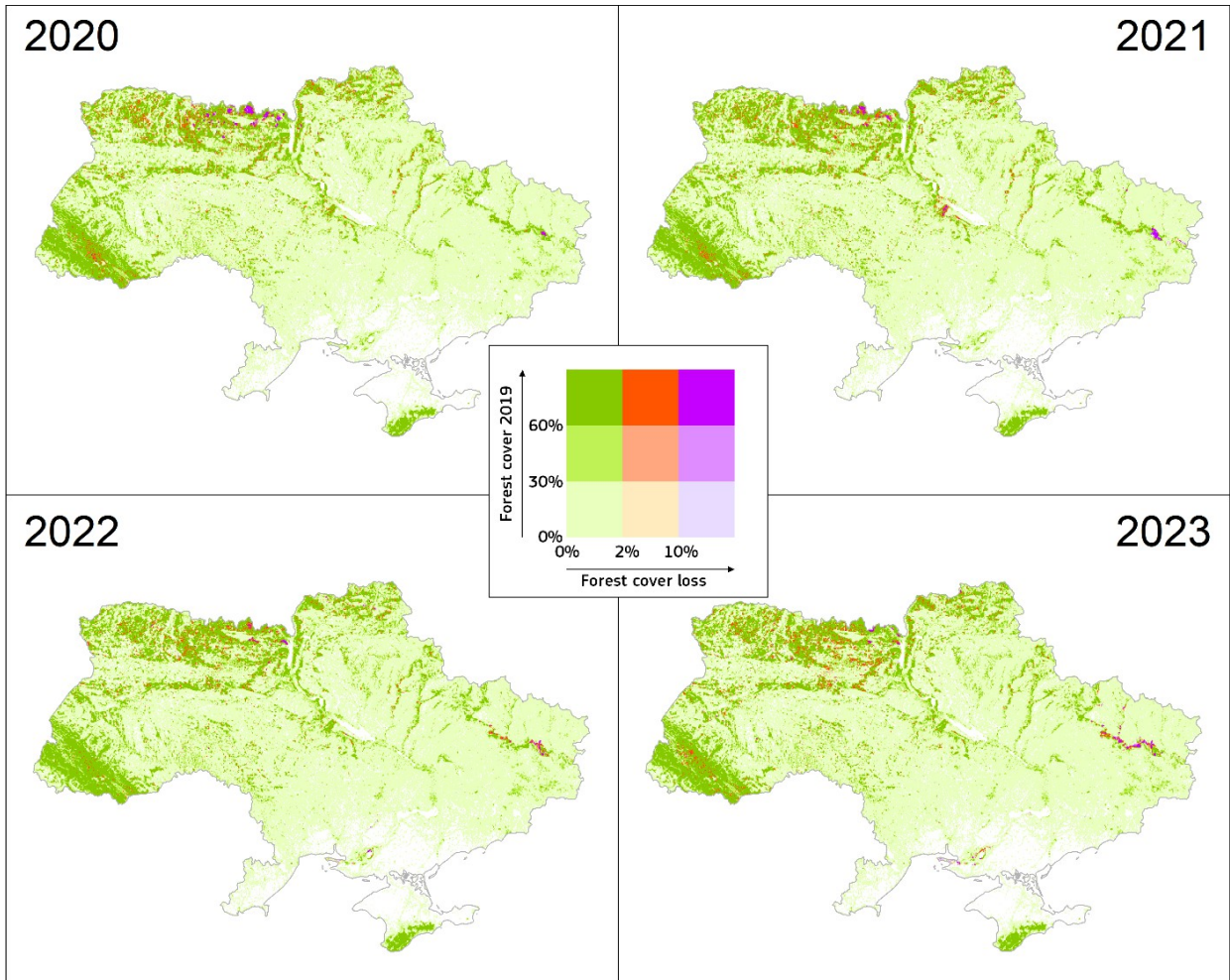
2023 yılına kadar ilişkili kayıpların %90'ından fazlası bu bölgede tespit edilirken, çatışma bölgelerindeki orman örtüsü kayıpları toplamın %40-45'i civarındadır.

Ukrayna'daki orman örtüsü kaybının mekânsal dağılımı tekdüze değildir ve kayıpların çoğu ülkenin ormanlık bölgelerinde yoğunlaşmıştır (**Şekil 20**). Beklendiği gibi, Ukrayna'nın orman örtüsünün önemli bir kısmına ev sahipliği yapan Karpat Dağları ve Polissia bölgesi en büyük kayıpları yaşamıştır.

2020 ve 2021 yıllarında Kuzey'de, büyük bir orman yangınına sahne olan Çernobil bölgesinde geniş orman alanları kaybedilmiştir. Daha yakın zamanda, 2022 ve 2023 yıllarında, doğu bölgesinde, özellikle de cephe hattının bir parçasını oluşturan Donets Nehri boyunca uzanan orman kuşağında geniş orman alanları kaybedilmiştir. Bu durum, bu bölgedeki çatışmaların neden olduğu büyük yangınlara ilişkin raporlarla tutarlıdır.

Orman kayıpları güneyde, özellikle de cephe hattının bir diğer parçası olan Dnipro Nehri boyunca uzanan Kherson bölgesinde de gözlemlenmiştir. Bu bulgular, özellikle çatışmaların yoğun olduğu bölgelerde, çatışmanın Ukrayna'nın ormanları üzerindeki önemli etkisini vurgulamaktadır.

Şekil 20. 2020'den 2022'ye kadar yaklaşık 2 km'de toplanan göreceli orman örtüsü kaybı yoğunluğu.



Kaynak: Liu ., 2023 (orman örtüsü 2019), Hansen vd., 2013 (orman örtüsü kaybı).

5.5 Anahtar mesajlar (orman ortamı)

Belirli bölgelerde etkin yönetim ve kolluk kuvvetlerinin bulunmaması, yolsuzluğun ve yasadışı ağaç kesiminin artmasına katkıda bulunmuştur.

Savaşta kaynaklanan orman tahribatı ve bozulması biyolojik çeşitlilik için önemli kaygılar oluşturmaktadır. Topraklar kirletilmiş, ortadan veya işlenmiş, su sistemleri ise kirletilmiş veya bozulmuştur. Ukrayna ormanlarının yaklaşık 1,7 milyon hektarının etkilendiği tahmin edilmektedir; bu da ülkenin toplam orman örtüsünün yaklaşık %15'ine tekabül etmektedir.

Savaş bölgelerinde, katı atıkların ve terk edilmiş veya kullanılmış askeri teçhizatın ormanlarda birikmesi, hem çevre hem de insan sağlığı için tehlikeli olan ağır metallerin, radyonüklidlerin ve diğer toksik maddelerin salınmasına katkıda bulunur.

Ukrayna'nın ormanları, temasla ya da fırtına veya orman yangını gibi doğal olaylarla kazara tetiklenebilen mayınlar ve patlamamış mühimmat (UXO) tarafından da tehdit edilmektedir. Ormanlardaki UXO varlığı, geleneksel orman yönetimi faaliyetleri için de risk oluşturmaktadır.

Devam eden çatışmalar yangın önleme çabalarını aksatmış, itfaiyeci sayısını azaltmış ve bombardıman kaynaklı tutuşma nedeniyle orman yangınlarında artışa yol açmıştır. Sonuç olarak, yangınlar genellikle doğal engeller tarafından durdurulana ya da mevcut tüm yakıt tükenene kadar kontrolsüz bir şekilde yanmaya devam etmektedir.

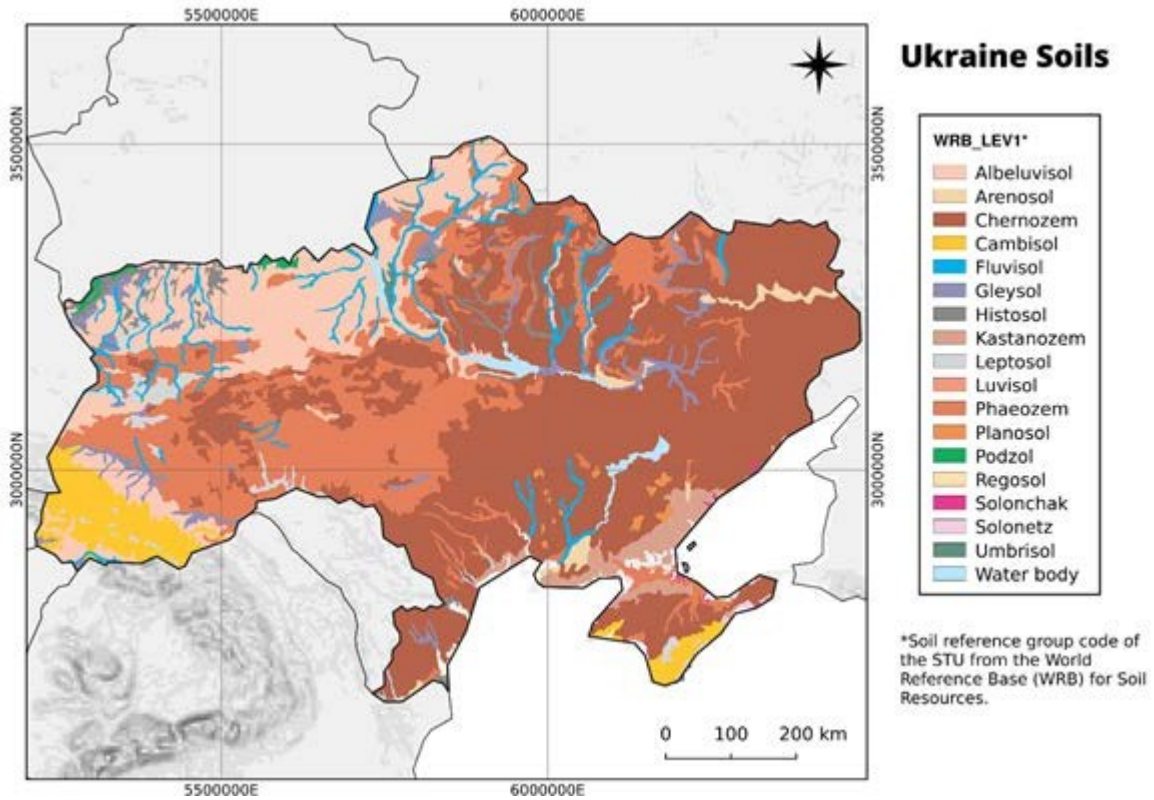
2022 ve 2023 yıllarında, yangınla ilişkili orman örtüsü kayıplarının %90'ından fazlası savaş bölgelerinde tespit edilmiş olup, bu kayıplar sırasıyla 13-21 bin hektar/yıla karşılık gelmektedir ve çatışma bölgelerindeki orman örtüsü kayıpları toplam kayıpların yaklaşık %40-45'ini oluşturmaktadır.

6 Toprak özellikleri ve bozulma

6.1 Baskın toprak türleri ve dağılımı

Ülkenin büyüklüğü (yaklaşık 60 milyon hektar) ve doğal toprak oluşturan faktörlerin çeşitliliği (iklim, jeoloji, doğal bitki örtüsü, rölyef vb.) nedeniyle, Ukrayna çok çeşitli toprak türlerine sahiptir. Avrupa Toprak Atlası'na göre (**Şekil 21**), ülkede Dünya Referans Tabanı'ndaki (WRB) RG'lerin yaklaşık yarısını oluşturan 15 Referans Grubu (RG) bulunmaktadır.

Şekil 21. Ukrayna'nın toprak haritası



Kaynak: Avrupa Toprak Atlası (Avrupa Komisyonu, 2005) temel alınarak kendi çalışmamız.

Kuzeydoğu bölgesi, Rus ovasının soğuk ılıman bölgelerinin karışık iğne yapraklı-yaprak döken ve yaprak döken ormanları için yaygın olan Albeluvisoller, Phaeozemler ve Histosoller ile kaplıdır. Ukrayna'nın kuzeybatı kesiminde Histosoller hakimdir. Histosoller ve Gleysoller, Belarus ile paylaşılan ve Orman AEZ'si olarak da bilinen Polissya adlı bataklık çöküntü alanını kaplar. Ülkenin doğu ve orta kesimleri çoğunlukla Çernozeimler ile kaplıdır. Fluvisollerle Chernozemler Dnepr ve kollarının düz vadilerinde bulunur. Çernozeimler, orta kesimin Podolskaja ve Predneprovskaja yaylalarında Phaeozemlerle ve daha az ölçüde Cambisollerle ilişkilidir. Güney bölgesi, güneyde Krym yarımadası ile sınırlanan homojen Çernozeimlerden oluşan büyük bir alandır (Avrupa Komisyonu, 2005).

6.2 Toprak özellikleri ve verimliliği

Ukrayna dünyanın en verimli topraklarından bazılarını ev sahipliği yapmaktadır; Çernozemler (kara topraklar) ülkedeki tarım arazilerinin yaklaşık üçte ikisini kaplamaktadır (Eckmeier vd., 2007). Bu topraklar yüksek humus içeriği, optimum su-hava rejimi ve aktif biyolojik ve biyokimyasal süreçlerle karakterize edilir. Alışılmadık derecede yoğun organik birikim, organik madde ayrışmasını sınırlayan karasal bozkır iklim koşullarına bağlanmıştır (Dokuchaev, 1883; Eckmeier vd., 2007). Çernozemler doğurganlıkları ve üretkenlikleriyle ünlüdür (Eckmeier vd., 2007; Dmytruk vd., 2014). Ukrayna'da Çernozemler, ülkenin batı sınırından doğu sınırına kadar uzanan orman-bozkır ve bozkır bölgelerinde bulunur (Avrupa Komisyonu, 2005).

Ukrayna toprakları, toprak verimliliğini ve yapısını korumak için gerekli olan yüksek organik madde seviyeleri ile karakterize edilir. Ülke toprakları aynı zamanda bitki büyümesi için gerekli olan azot, fosfor ve potasyum gibi besin maddeleri açısından da zengindir. Ancak Ukrayna toprakları, bitkisel üretim ve çevre üzerinde önemli olumsuz etkileri olabilecek bozulmaya karşı da savunmasızdır (Fileccia vd., 2014).

6.3 Ukrayna'da Toprak Sağlığının Durumu ve Eğilimleri

Değerlendirme, "Ukrayna Toprak Koruma Enstitüsü" (Ukrayna Toprak Koruma Enstitüsü, 2023) tarafından yürütülen ve JRC'nin 2024 Avrupa'da Toprakların Durumu Raporu'na (Arias-Navarro vd., 2024) dahil edilen tarım arazilerinin tarımsal kimyasal sertifikasyonunun XI. turundan (2016-2020) elde edilen dayanmaktadır. **Tablo 6**, Ukrayna'daki çeşitli toprak bozulması sorunlarına genel bir bakış sunmakta, etkilenen alanları ve değerlendirmede tespit edilen her bir sorunun spesifik ayrıntılarını vurgulamaktadır.

Besin maddelerinin yanlış yönetimi Ukrayna'da önemli bir sorundur ve bazı bölgelerde yüksek seviyelerde azot, fosfor ve potasyum bulunmaktadır. Topraktaki ağırlıklı ortalama azot, fosfor ve potasyum içeriği sırasıyla 110,7 mg/kg, 116,7 mg/kg ve 122,4 mg/kg'dır. Bununla birlikte, toprak besin maddesi seviyelerinde önemli bölgesel farklılıklar ; bazı bölgelerde azot ve fosfor seviyeleri yüksekken, diğerlerinde potasyum seviyeleri . Trend analizi, özellikle Polissya, Orman-Bozkır ve Bozkır bölgelerinde olmak üzere, bir önceki araştırma turuna kıyasla topraklardaki azot içeriğinde artış olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, Polissya bölgesindeki topraklarda potasyum içeriğinde bir azalma olmuştur. AB'ye aday ülkeler arasında Ukrayna, 1990'dan bu yana N ve P bütçelerinde en önemli düşüşlerden birini yaşamış gibi görünmektedir. 2020'de P bütçesi -2,4 kg ha⁻¹ yıl⁻¹ negatiftir (OECD, 2024). Toprak organik (veya toplam) karbon içeriği, Ukrayna tarım arazilerinin izlenmesi ve araştırılmasının bir parçası belirlenmemektedir, ancak humus içeriği (%) ölçülmektedir. Topraklardaki ağırlıklı ortalama humus içeriği, bir önceki araştırma turuna kıyasla 2015'te %3,16'dan 2020'de %3,07'ye düşmüştür. Sonuçlara göre, en düşük humus içeriği Polissya bölgesinde (%2,43) gözlenirken, orman-bozkır bölgesinde %3,2 ve bozkır bölgesinde - %3,31 olmuştur.

Toprak erozyonu, Ukrayna'da toprak bozulmasının en önemli şeklidir ve ülke topraklarının tahmini olarak %40'ı bu durumdan etkilenmektedir. Uzman değerlendirmesine göre, Ukrayna'da erozyona uğramış toprakların (tüm erozyon türleri) toplam alanı 10,5 milyon hektardır (Baliuk ., 2021) AgroPolit.com, 2019). Yüzey suyu erozyonu ekilebilir arazilerin %17'sinde, oluk suyu erozyonu %3'ünde, rüzgar erozyonu ise ekilebilir arazilerin %11'inde yaygındır. İnsan faaliyetlerinin etkisi altında ("kötü tarım uygulamaları," geleneksel toprak işleme ve ürün rotasyonunun olmaması), Ukrayna'da nedeniyle aşınan arazi miktarı yıllık 80-90 bin hektar artmaktadır. Yüksek oranda sıralı ekinlerle yoğun ekim yapılan arazilerin büyük oranı ve kontur ıslah tarımının eksikliği erozyonun gelişmesine yol açmıştır

süreçler. Dik yamaçlarda ekin yetiştirmek, ormanların, çalılarının ve fundalıklarının aşırı kesilmesi ve aşırı otlatma gibi kötü arazi yönetimi uygulamaları da bu süreci hızlandırmaktadır. Her yıl 300 ila 600 milyon ton toprak erozyon nedeniyle kaybedilmektedir. Erozyon materyalleri ile 10-15 milyon ton humus, 0,3-0,9 milyon ton azot, 700-900 bin ton fosfor ve 6-12 milyon ton potasyum uzaklaştırılmaktadır ki bu miktar gübre ile uygulanandan çok daha fazladır. Erozyona uğramış topraklardaki ürün verimi, erozyona uğramamış topraklara göre %20-60 daha düşüktür. Erozyona uğramış toprakların yıllık değeri, tarımsal gayrisafi yurtiçi hasılanın üçte birine karşılık gelmektedir (Fileccia vd., 2014).

Tablo 6. Ukrayna'daki Ukrayna'daki toprak bozulması göstergelerinin ve etkilenen alanların özeti.

Gösterge	Etkilenen Alan	Detaylar
Yanlış Besin Yönetimi	Polissya, Orman-Bozkır ve Bozkır bölgeleri başta olmak üzere çeşitli bölgeler	Bazı bölgelerde yüksek azot, fosfor ve potasyum seviyeleri. Bazı bölgelerde azot içeriği artarken potasyum içeriği azalmaktadır.
Toprak Asitlenmesi	24.4% . topraklar (48.4% Polissya bölgesinde)	Kalsiyum ve magnezyumun süzülmesine yol açan azotlu mineral gübrelerle daha da kötüleşen pH < 5,5 ile önemli asitleşme.
Toprak Erozyonu	10,5 milyon hektar (Ukrayna topraklarının %40'ı)	Yaygın erozyon: Ekilebilir arazilerin %17'sinde yüzey suyu erozyonu, %3'ünde oluk erozyonu, %11'inde rüzgar erozyonu. Toprak ve besin kaybı mahsul verimini önemli ölçüde etkilemektedir.
Toprak Sıkışması	22 milyon hektardan fazla ekilebilir arazi	Özellikle Çernozemleri etkileyen yaygın toprak sıkışması. Askeri faaliyetler sıkışma alanlarını artırabilir. Ürün verimini %60'a kadar azaltabilir.
Toprak Tuzlanması	2,8 milyon hektar (ekilebilir arazinin %4,1')	Ukrayna Bozkırında yaygındır, özellikle Kastanozemleri etkiler. 2 milyon hektar ekilebilir arazi ve 0,7 milyon hektar sulanan arazi içermektedir.
Toprak kirliliği	Ekilebilir arazinin %9-11'i	Potansiyel toksik elementler (PTE'ler) ve pestisitlerle kirlenmeyi içerir. Önemli bölgeler arasında Pavlohrad, Mariupol ve Pervomaiksk yer almaktadır. Radyoaktif kirlenme de mevcuttur. 5.35 milyon hektarlık alan halen radyoaktif olarak kirlenmiş durumdadır.
Savaşın Toprak Üzerindeki Etkisi	60 milyon hektarlık UA topraklarının 10 milyon hektardan fazlası bozulmuş durumda,	Askeri faaliyetler eşi benzeri görülmemiş toprak , toksik elementlerin salınımına ve üst toprak kaybına neden olmuştur. Toparlanma on yıllar ya da yüzyıllar alabilir.

Kaynak: Arias-Navarro ve diğerleri, 2024

Ukrayna'da **toprak sıkışması** 22 milyon hektardan fazla ekilebilir arazide yaygındır (Baliuk vd., 2021). Ağır askeri araçların manevraları nedeniyle toprağın sıkışabileceği ilave alanlar değerlendirilmektedir (Bonchkovskiy vd., 2023). Çernozemler, mahsul verimini geçici olarak %60'a kadar düşürebilen sıkışmaya karşı özellikle hassastır (Sorokin & Kust, 2015). Toprak sıkışması, ağır tarımsal faaliyetler dışında, toprağın partikül boyutu dağılımından da kaynaklanmaktadır.

araçların yanı sıra bahar nemi. Savaş öncesi dinamikler, sıkıştırılmış topraklı alanlarda artan bir eğilim ile karakterize edilmiştir. Buna ek olarak, Birleşmiş Milletler sıralamasına göre Ukrayna kentleşmede ilk otuz ülke arasında yer almaktadır ve hem **toprak sızdırmazlığı** hem de kentsel gelişimde kayda değer bir artış olmuştur. Şu anda geniş alanlar ya işgal altında ya da askeri hareketlere maruz kalarak tarımsal arazi kullanımından çıkarılmış durumda. Askeri faaliyetlerle bağlantılı olarak yeni zorluklar ortaya çıkmıştır ve toprakların tamamen fiziksel tahribatına yönelik yeni tehditler oluşturan da bu aralıktır.

Toprak tuzlanması ve alkalileşme süreçleri Ukrayna'nın ekilebilir arazilerinin %4,1'inde yaygındır (Baliuk ., 2021). Ukrayna'da 2,8 milyon hektar tuzlu toprak bulunmaktadır, bunun 2 milyon hektarı ekilebilir arazi olarak kullanılmakta ve yaklaşık 0,7 milyon hektarı sulanmaktadır. Tuzlanma süreçleri Ukrayna Bozkırının Kastanozemlerinde (Haplic Kastanozemleri, Luvic Kastanozemleri, Luvic Gleyic Kastanozemleri) neredeyse yaygındır. Bazı bölgelerde Solonetz (Mollic Gleyic, Stagnic ve Gleyic) ve Solonchaks mevcuttur.

Toprak kirliliği Ukrayna'da önemli bir sorundur ve uzman değerlendirmelerine göre ekilebilir arazilerin %9-11'ini etkilemektedir. Devlet Hıfzıssıhha Müfettişliği, özellikle kentsel alanlarda kirlenici seviyelerine analizler gerçekleştirmekte ve potansiyel toksik elementler (PTE) (Cd, Mn, Pb, Cu, Zn) nedeniyle en yoğun kirlenmiş toprakların Pavlohrad, Mariupol ve Pervomaisk'te bulunduğunu ortaya koymaktadır. **Tablo 7**, kurşun (Pb) ve kadmiyum (Cd) hareketli formları için izin Verilen Maksimum Konsantrasyonları (MAC) aşan toprak kirliliğinin boyutunu

Tablo 7. Belirli Bölgelerde kurşun (Pb) ve kadmiyum (Cd) hareketli formları için Maksimum İzin Verilebilir Konsantrasyonları (MAC) aşan toprak kirliliği.

Bölge	Kirlenmiş Alan (ha)	Pb Mobil Formlar (mg/kg)	Cd Mobil Formları (mg/kg)
Dnipro Bölgesi	19,740	11.76	0.98
Odesa Bölgesi	2,700	7.16	0.9
Mykolaiv Bölgesi	300	8.05	0.71
MAC Değeri	-	6.0	0.7

Kaynak: *Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, 2021*

Tarım arazilerindeki toprak kirliliği temel olarak bitki koruma ürünleri, gübreler, hayvancılık atıkları ve endüstriyel atıkların kullanımından kaynaklanmaktadır. **Tablo 8**, 2020-2022 yılları için pestisit kullanım istatistiklerini özetlemektedir.

Tablo 8. Yıllık Pestisit Uygulama Verileri: 2020-2022.

Metrik	2020	2021	2022
Toplam pestisit kullanımı (aktif madde, ton)	24,624.7	26,971.5	19,438.2
Birim tarım arazisi başına pestisit kullanımı (kg/ha)	1.195	1.309	0.944
Pestisit uygulanan alan (milyon hektar)	16.2	16.6	12.3

Kaynak: <https://stat.gov.ua>

2022 yılında 47,6 milyon hektara kimyasal bitki koruma ürünleri uygulanmış olup, en yaygın olarak Asetoklor içeren pestisitler kullanılmıştır. Ekilebilir arazilerdeki toprak kirliliği gübre, pestisit ve kanalizasyon çamuru kullanımından kaynaklanabilir. 2021 yılında, tarımsal faaliyetlerin genel kirlenici yüklerine katkısı şu şekilde olmuştur: nitratlar %0,32, nitritler %0,046 ve amonyum azotu %0,05.

Çeşitli bölgelerde önemli ölçüde pestisit kirliliği tespit edilmiştir. Polissya'da 210 hektar alanda dikloro-difenil-trikloroetan (DDT) kirliliği tespit edilmiştir (Zhytomyr bölgesinde 0,10 hektar ve Zakarpattia bölgesinde 0,11 hektar dahil). Bozkır bölgesinde (Zaporizhzhia

oblast), Heksaklorosikloheksan için 50 hektar ve DDT için 360 hektar alanda Maksimum İzin Verilebilir Konsantrasyonları (MPC) aşan kirlenme kaydedilmiştir. Ukrayna'nın orman-bozkır bölgesinde, özellikle Cherkasy ve Kharkiv bölgelerinde sırasıyla 2.500 hektar, 6.120 hektar ve 2.500 hektarı etkileyen Hexachlorocyclohexane, DDT ve 2,4-D için MPC'lerin aşıldığı daha büyük alanlar tespit edilmiştir (Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

Ukrayna'daki radyoaktif kirlenme, Çernobil felaketinin bir sonucu olarak önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Halen, radyoaktif sezyum-137 (¹³⁷Cs) ile toprak kirliliğinin 37 kBq/m²'yi aştığı 1,24 milyon hektar tarım arazisi de dahil olmak üzere 5,35 milyon hektar alan radyoaktif olarak kirlenmiş durumdadır. İncelenen arazinin 14.800 hektarında sezyum-137 kirlilik seviyeleri 5 ila 15 Ci/km² arasında değişirken, stronsiyum-90 (Sr-90) kirlilik seviyeleri 23.700 hektarda 0,15 ila 3 Ci/km² arasında değişmektedir - her iki alan da garantili gönüllü yeniden yerleşim bölgesi içinde sınıflandırılmıştır.

6.4 Anahtar mesajlar (toprak)

Ukrayna, tarım arazilerinin yaklaşık üçte ikisini kaplayan Çernozemler ile **dünyanın en verimli topraklarından** bazılarını sahiptir. Bu topraklar organik madde ve temel besin maddeleri bakımından zengin olduğundan son derece verimlidir. Verimli olmalarına rağmen Ukrayna toprakları önemli ölçüde bozulmaya maruz kalmaktadır. **Toprak erozyonu Ukrayna topraklarının %40'ını etkilemekte** ve her yıl büyük miktarda toprak ve besin maddesini ortadan kaldırmaktadır. Kötü arazi yönetimi uygulamaları ve yoğun ekim erozyon süreçlerini hızlandırmıştır. Endüstriyel ve tarımsal faaliyetler, **ekilebilir arazilerin %9-11'inin** metaller, pestisitler ve diğer kirleticilerle **kirlenmesine** yol açmıştır. Çernobil felaketinden kaynaklanan radyoaktif kirlenme halen 5 milyon hektardan fazla alanı etkilemektedir.

Besin dengesizlikleri toprak bozulmasını daha da şiddetlendirerek mahsul verimini ve uzun vadeli toprak verimliliğini etkilemiştir. Ukrayna 1990 yılından bu yana N ve P bütçelerinde önemli bir düşüş yaşamış olup, P'nin tükenmesi bitki büyümesindeki kritik rolü nedeniyle özellikle endişe vericidir.

Uzun süredir devam eden bu zorluklara ek olarak, **toprak sıkışması** 22 milyon hektardan fazla ekilebilir araziye etkileyen **önemli bir endişe kaynağı haline** gelmiştir. Çernozemler, mahsul verimini %60'a kadar azaltabilen sıkışmaya karşı özellikle savunmasızdır. Savaştan önce, sıkıştırılmış toprakların boyutu zaten artmakta ve tarımsal üretkenlik için büyüyen bir tehdit oluşturmaktaydı.

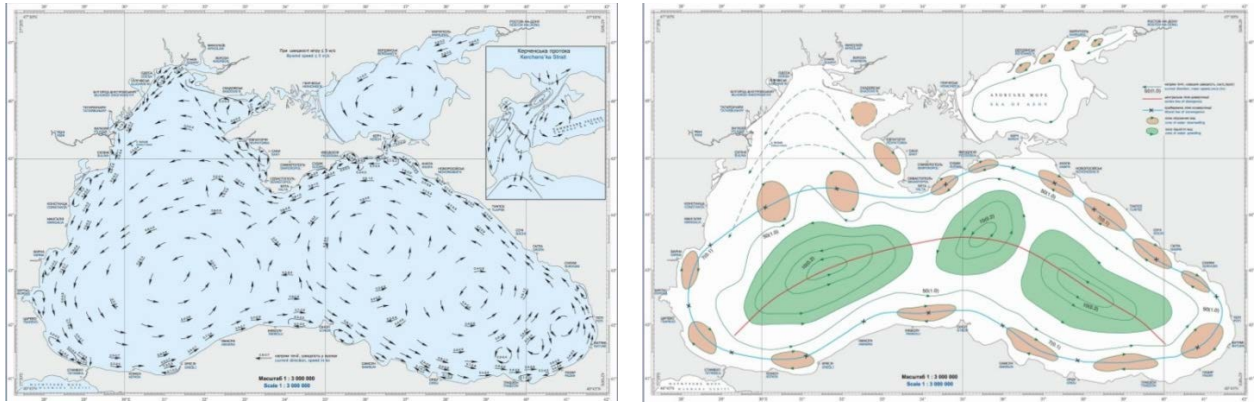
Bu sorunların ele alınması, toprak verimliliğini sürdürmek ve Ukrayna'nın tarım arazilerinin uzun vadeli verimliliğini sağlamak için iyileştirilmiş arazi yönetimi uygulamaları, erozyon kontrol önlemleri ve dengeli besin yönetimi gerektirmektedir.

7 Deniz Çevresi

7.1 Karadeniz

Karadeniz, Ukrayna'nın yanı sıra Romanya ve Bulgaristan, Türkiye, Gürcistan ve Rusya ile sınır komşusudur. Doğu Avrupa, Kafkasya ve Batı Asya arasında yer alır ve İstanbul ve Çanakkale aracılığıyla Akdeniz'e bağlanır. Yaklaşık 1200 km uzunluğunda ve 600 km genişliğindedir. Maksimum derinliği yaklaşık 2200 m ve ortalama derinliği yaklaşık 1200 m'dir. Tuna Nehri, toplam akışın yaklaşık %50'si ile Karadeniz'e akan ana nehirdir; bunun yanı sıra Dinyeper, Don, Rioni, Kızılırmak, Yeastern Bug nehirleri ve Dinyester Nehri de Karadeniz'e akmaktadır. Ukrayna, Tuna halicinin bir kısmı da dahil olmak üzere kuzeybatıda Karadeniz ile sınırdır. Karadeniz'deki su kütlesi sirkülasyonu, **Şekil 22**'de gösterildiği gibi doğu, batı ve Azak Denizi'nde 3 farklı girdap ile saat yönünün tersinedir, bu nedenle kuzey Karadeniz'deki kirletici girdisi, kuzeybatı bölgesindeki Tuna Halici ile batıya doğru taşınır ve daha sonra Romanya ve Bulgaristan'a doğru güneye doğru kıyı deniz ortamını etkiler.

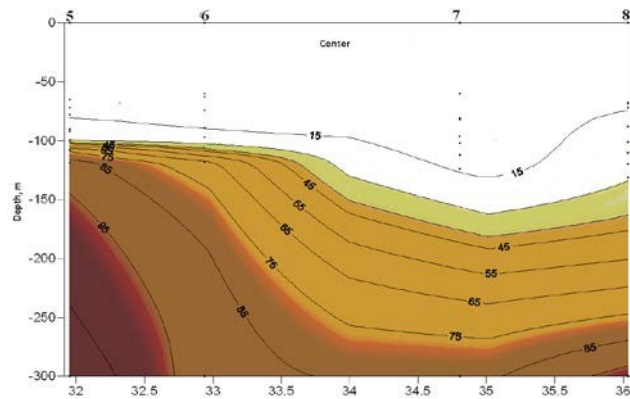
Şekil 22. Karadeniz'deki su sirkülasyonu Karadeniz'de su sirkülasyonu



Kaynak: Eremeev ve diğerleri, 2009.

Belirli bir hidrografik özellik olarak Karadeniz, çok düşük oksijen seviyeleri ve hidrojen sülfür varlığı ile 150-200 m'nin altında dibe kadar uzanan bir anoksik bölge içerir (**Şekil 23**).

Şekil 23. Hidrojen sülfür Hidrojen sülfür konsantrasyonunun dağılımı: Yaz 2019'da Batı Bölgeleri transekti.



Kaynak: EMBLAS, 2022.

7.2 Ukrayna'da deniz çevresinin durumunun izlenmesi

Karadeniz, besin girdisi, atık su girdisi, pestisitler gibi kirletici girdileri gibi çok sayıda antropojenik baskıya maruz kalmaktadır. Bunun yanı sıra, Karadeniz yoğun deniz taşımacılığı rotasına ve yoğun balıkçılığa ev sahipliği yapmaktadır. İstilacı türler, gürültü ve petrol sızıntıları da ek baskılar arasındadır.

Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Komisyonu (Karadeniz Komisyonu veya BSC), Daimi Sekreteryası aracılığıyla Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi'nin uygulanması için kurulmuş hükümetler arası bir organdır [commission.org/\(http://www.blacksea- \)](http://www.blacksea-commission.org/). Karadeniz'in havza düzeyinde çevresel izlemesi BSIMAP Karadeniz Entegre İzleme ve Değerlendirme Programı (BSIMAP 2017-2022) aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Karadeniz Komisyonu'nun Karadeniz'in çevresel durumuna ilişkin son raporu 2009-2014 verilerini dikkate almaktadır (Karadeniz Komisyonu, 2019).

Ukrayna'da deniz çevresinin izlenmesi, özellikle EU4EMBLAS projelerinin uygulanması yoluyla 2016 yılından bu yana önemli ölçüde gelişmiştir. AB ve UNDP tarafından ortaklaşa finanse edilen EU4EMBLAS projeleri (Karadeniz'de Çevresel İzleme için Avrupa Birliği EMBLAS I + II, EMBLAS+ ve EU4EMBLAS), Karadeniz bölgesinde çevresel izlemenin iyileştirilmesini amaçlamaktadır (<https://emblasproject.org/>). Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi, DG ENV ve DG ENEST ile irtibat kurmanın yanı sıra ilgili eğitim faaliyetleri de dahil olmak üzere organik kimyasallar ve deniz çöplerinden kaynaklanan kirliliğin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yoluyla katkıda bulunmuştur. EU4EMBLAS projesi, Ortak Araştırmaları (JBSS) ve Ulusal İzleme Çalışmalarını (NMS) birleştirerek, **Şekil 24'te** . gösterildiği gibi ulusal ve bölgesel izleme programlarının uygulanmasında ülkeleri desteklemiştir. Proje ayrıca ulusal kurumlarda kapasite oluşturmuş, yeni izleme yöntemleri geliştirmiş ve çevresel izleme verilerinin paylaşımını kolaylaştırmıştır.

EU4EMBLAS projeleri, çevresel veri paylaşımı ve değerlendirmesi de dahil olmak üzere, MSFD ve WFD ilkeleri ve metodolojileri ve BSIMAP ile uyumlu güncel izleme ve analitik tekniklerin kullanımında ulusal kapasite ve becerilerin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Proje, temel çevresel konular hakkında farkındalık yaratmakta ve Karadeniz'in korunmasına halkın katılımını artırmaktadır.

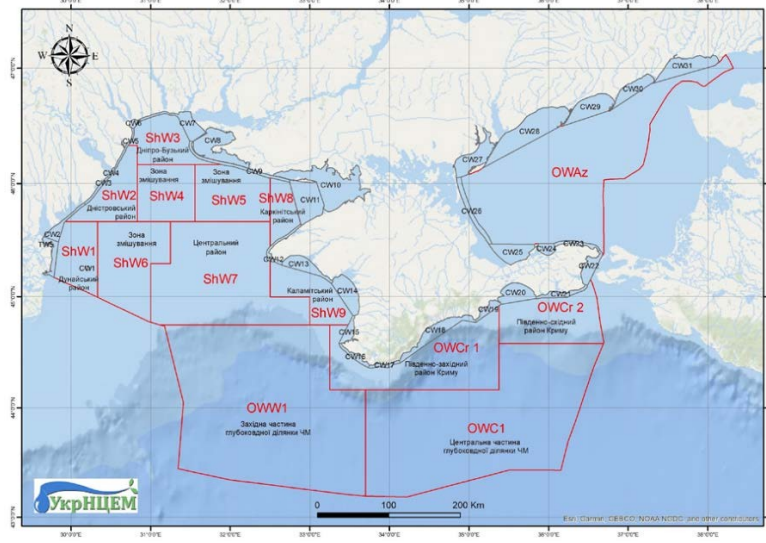
Karadeniz'de sınırlı sayıda Ukrayna araştırma enstitüsü faaliyet göstermektedir. Bu arasında Ukrayna Deniz Ekolojisi Merkezi (UkrSCEs), Ukrayna Ulusal Bilimler Akademisi Deniz Biyolojisi Enstitüsü (IMB NASU) ve Odesa Devlet Çevre Üniversitesi (OSENÜ) bulunmaktadır.

EC JRC tarafından bir grup Ukraynalı bilim insanına hazırlatılan özel bir rapor (JRC, Komorin vd., 2022), 'de çevresel izleme için mevcut ve uygulanan metodolojilere genel bir bakış sunmaktadır. Rapor, Ukrayna sularında halihazırda MSFD gerekliliklerine uyum sağlayan çok sayıda protokol ve izleme yaklaşımının uygulandığını göstermektedir.

Ukrayna 2021 yılında, 2023 yılında tadil edilecek olan Ukrayna Deniz Çevre Stratejisini kabul etmiştir (Ukrayna Bakanlar Kurulu, 2021). Bu strateji, Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı'nın, ilgili merkezi ve yerel yürütme organlarıyla birlikte, Ukrayna'da sıkıyönetimin sona erdiği veya iptal edildiği tarihten itibaren altı ay içinde, Azak Denizi ve Karadeniz'in "iyi" ekolojik durumunu elde etmek ve sürdürmek için altı yıllık bir eylem planı geliştirmesini öngörmektedir.

Rusya'nın Ukrayna'ya karşı savaşı, Şubat 2022'den bu yana bir dizi baskıyı önemli ölçüde artırmıştır. Ukrayna'da Karadenizin çevresel olarak izlenmesi (**Şekil 24**), kıyıya erişilememesi ve deniz araştırmaları yapılamaması nedeniyle savaşın başlamasından bu yana mümkün değildir (JRC, Komorin vd., 2022).

Şekil 24. Karadeniz ve Karadeniz ve Azak Denizi'nin bölgeleştirme haritası. (CW - Kıyı Suları; ShW - Şelf Suları).

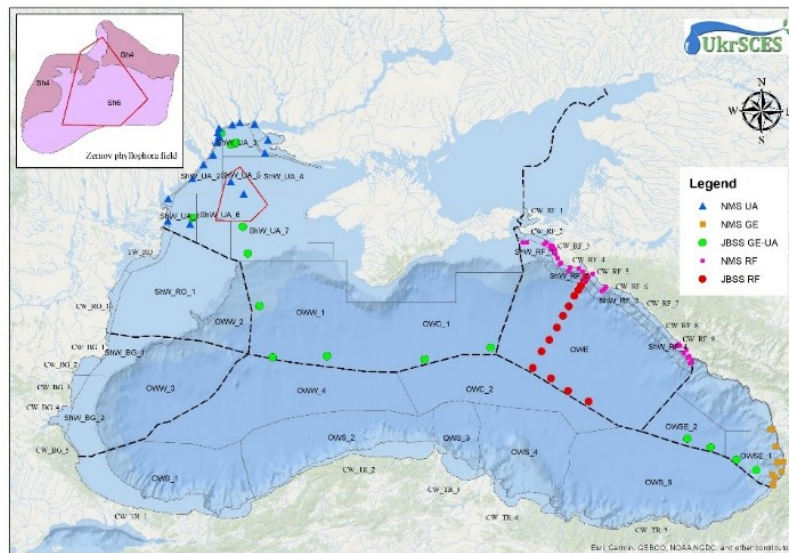


Kaynak: JRC, Komorin ve diğerleri, 2024.

7.3 Ukrayna Karadeniz Çevresinin Durumu

Karadeniz'in çevresel durumuna değerlendirmeler, EUEMBLAS projeleri aracılığıyla çok sayıda araştırma sırasında ve münferit ulusal örnekleme istasyonlarında yapılmıştır. **Şekil 25**, 2016, 2017 ve 2019 yıllarında gerçekleştirilen Ortak Karadeniz Araştırmaları ve diğer örnekleme kampanyalarının örnekleme istasyonlarını göstermektedir. Bunlar, Köstence, Romanya'dan Odesa, Ukrayna'ya ve oradan Batum, Gürcistan'a ve geri dönerek Ukrayna sularını da içeren uzun transektleri içermektedir.

Şekil 25. Ortak Karadeniz Araştırmaları 2019'un örnekleme istasyonlarına genel bakış haritası.



Kaynak: Slobodnik, 2022.

7.3.1 Hidrografik ve iklimle ilgili durum

2016, 2017 ve 2019 Ortak Karadeniz Araştırmaları (JBSS) sonuçları, incelenen kıyı bölgelerinde yılın bu dönemleri için tipik olan termohalin özelliklerinin dikey dağılımını genel olarak göstermiştir. Beklendiği gibi, termo-, halo- ve piknoklinlerde en yüksek gradyan değerlerine sahip en güçlü su tabakalaşması yaz aylarında gözlenmiştir. 7-13 Ağustos 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilen araştırma sırasında, Kerç Boğazı yakınlarındaki Karadeniz bölgesinin yüzey tabakasındaki su sıcaklığı 23.0-25.0°C olmuştur. Su sıcaklığı 22 m'nin altındaki derinliklerde 10.0°C'ye düşmüştür (Slobodnik, 2022).

Karadeniz'in derin kesimindeki hidrojen sülfür bölgesinin üst sınırının konumunun mekânsal ve zamansal değişkenliği, öncelikle deniz sularının hidrolojik yapısının sinoptik ve mevsimsel değişimleri tarafından belirlenmektedir. 2019 yazının sonunda, Karadeniz'in Batı ve Orta bölgelerindeki hidrojen sülfür bölgesinin üst sınırı 70 m derinliğe yakın dalgalanmıştır. Doğu bölgesinde 135 m'ye ve ' Güneydoğu kesiminde 150 m'ye kadar inmiştir (EMBLAS, 2022).

7.3.2 Ötrofikasyon

Karadeniz'in kuzeybatı kesimindeki ötrofikasyon, 1960'lar ve 1970'ler boyunca Doğal Durum, 1980'lerde artan besin yükü nedeniyle Yoğun Ötrofikasyon dönemi, 1990'larda Durgunluk aşaması ve 2000'lerden 2010'lara kadar gözlemlenen tutarlı bir Ötrofikasyon Azaltma eğilimi ile karakterize edilmiştir.

Kuzeybatı Karadeniz şelf alanındaki Phyllophora ve midye topluluklarının bozulması, Karadeniz'de de ötrofikasyon etkilerinin bir kanıtı olarak hizmet etmektedir. Denizin üst katmanlarındaki ortalama oksijen içeriğinde 1990'lara kıyasla son zamanlarda görülen düşüşler, artan kış hava sıcaklıkları, soğuk kışların sıklığının azalması ve zayıflayan kış suyu konveksiyonu gibi iklimsel değişikliklere bağlanabilir. Karadeniz'in kuzeybatı sahanlığındaki Odesa bölgesinin kıyı sularında (CW-UA_5 su kütlesi) 2000'den 2019'a kadar yapılan düzenli haftalık gözlemler, mineral çözünmüş inorganik fosfor (DIP) ve toplam fosforun (TP) yanı sıra çözünmüş inorganik azotun (DIN) yıllık ortalama konsantrasyonlarında azalma ve ağırlıklı olarak organik formda toplam azot (TN) konsantrasyonlarında artış yönünde bir eğilim olduğunu göstermektedir (JRC, Komorin vd., 2024).

7.3.3 Kirlenme

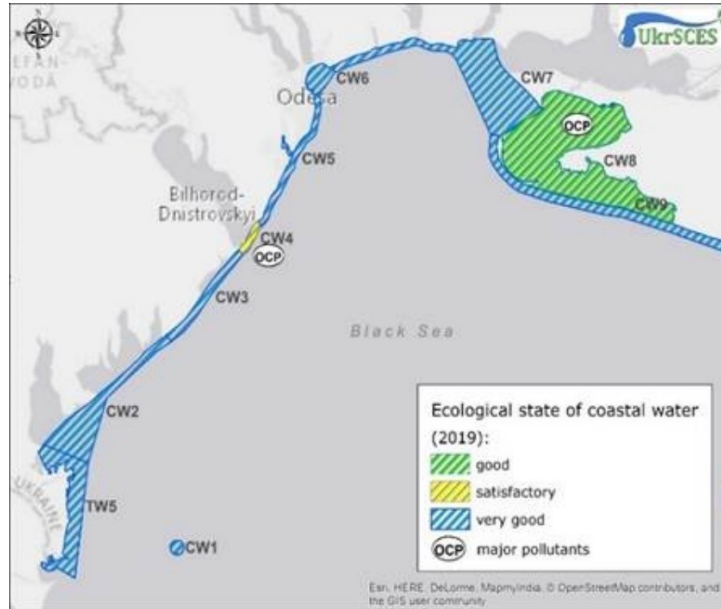
2019'da EMBLAS Plus'tan alınan deniz suyu ve sediman örneklerinde çok sayıda öncelikli kirleticiler ve yeni ortaya çıkan kirleticiler tespit edilmiştir (EMBLAS, 2022; JRC, Mariani .,2020). Özellikle, üç deniz suyu örneği Cd için Çevresel Kalite Standardını (EQS) aşmış, Hg seviyeleri ise incelenen tüm örneklerde MAC-EQS değerini aşmıştır. Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP) seviyeleri örneklerin %57'sinde EQS değerini aşarken, di-n-butyl-ftalat 18 örnekte Tahmin Edilen-Etkisiz-Konsantrasyon (PNEC) değerini aşmıştır. Deniz suyu örneklerinde toplamda dokuz kategoride 61 yeni ortaya çıkan kirleticiler tespit edilmiştir. Bunlar arasında sekiz bileşik, ilgili PNEC değerlerini aşan konsantrasyonlarda bulunmuştur. Batı Karadeniz'den alınan su örnekleri, Açık Deniz ve Doğu Karadeniz'den alınanlara kıyasla daha yüksek kirlilik seviyeleri sergilemiştir. Para-para-DDT, sedimanlarda en bol bulunan ve en sık tespit edilen organoklorlu pestisit olarak ortaya çıkarken, bitki koruma ürünleri en yaygın olarak tespit edilen yeni kirleticiler sınıfı olmuştur.

Hem deniz suyu hem de sediman analizlerinden elde edilen bulgular dikkate alındığında, bazı kirleticilerin ve yeni ortaya çıkan kirleticilerin gelecekte "Karadeniz'e Özgü " olarak sınıflandırılması önerilmektedir

düzenli izleme. Bu liste Cd, Hg, DEHP, di-butyl-phthalate, para-para- DDT ve görülme sıklıkları, aşılma dereceleri ve çevresel etkilerine göre seçilen diğer kirleticileri içerir, ancak bunlarla sınırlı değildir.

Deniz suyu ve dip sedimanlarının kalitesinin değerlendirilmesi belirli kirleticilere odaklanılarak gerçekleştirilmiştir: eser metaller (TM), organoklorlu pestisitler (OCP'ler), poliklorlu bifeniller (PCB'ler) ve Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH'lar).

Şekil 26. 2019'da deniz suyunun ekolojik durumuna ilişkin entegre bir değerlendirme.



Kaynak: JRC, Komorin ve diğerleri, 2024.

2016'dan 2019'a kadar, farklı bölgelerdeki su kirliliğinin kapsamlı değerlendirmeleri, Organoklorlu Pestisitler (OCP'ler), Poliklorlu Bifeniller (PCB'ler) ve Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH'lar) gibi kirleticilere atfedilen ekolojik koşullarda belirgin değişiklikler olduğunu ortaya koymuştur. Belirli bölgeler (örneklem noktalarına referans için **Şekil 26'**ya bakınız), CW1 ve TW5, sürekli olarak yüksek ekolojik durumu korumuştur, ancak CW1, 2019 yılına kadar kirlilik seviyelerinde bir artış yaşamıştır. Buna karşılık, Dnipro bölgesi ile birlikte CW2 ve CW3 gibi alanlar, daha önceki düşük derecelendirmelerden toparlanarak 2019 yılına kadar önemli ekolojik iyileşme göstermiştir. Bu bulgular, çeşitli kirleticiler ve bunların su kalitesi üzerindeki kolektif etkileri arasındaki karmaşık dinamikleri vurgulamakta ve sucul ortamları korumak için sürekli gözetim ve etkili kirlilik kontrol önlemlerinin önemini altını çizmektedir.

Çeşitli bölgelerde 2016'dan 2019'a kadar uzanan sediman kirliliğinin kapsamlı analizi, OCP'lerin, PCB'lerin ve PAH'ların varlığından önemli ölçüde etkilenen dalgalı ekolojik durumları ortaya koymaktadır. Bu dönem boyunca, CW1 bölgesi sürekli olarak iyi bir ekolojik durum sergilerken, TW5 bölgesi 2019 yılına kadar tatmin edici bir durumdan iyi bir duruma ilerleyerek kirlilik zorluklarını başarıyla aşmıştır. CW2 bölgesinin ekolojik durumu 2019 yılı itibarıyla iyi seviyeye yükselmiştir ve bu da PCB yönetiminin yetkin olduğunu göstermektedir. Hem CW3 hem de CW4 bölgeleri, kirlilik olayları karşısında dayanıklılık göstererek çok iyi ekolojik koşullarla karakterize edilmiştir.

Buna karşılık, CW6 bölgesinin ekolojik durumu 2017'de esas olarak PCB kirliliği nedeniyle gerilemiştir ve 2019'da herhangi bir iyileşmeyi belirlemek için müteakip değerlendirmeler yapılmamıştır. CW7 bölgesi, OCP etkilerine atfedilen 2019 yılında tatmin edici bir durumla sonuçlanan değişken koşullara tanık olmuştur. Yalnızca 2019 yılında değerlendirilen CW8 bölgesinin tatmin edici bir statüye sahip olduğu kabul edilmiştir,

7.3.5 Deniz Çöpleri

Karadeniz'deki Yüzen Deniz Makro Çöpleri (FMML), 2017-2019 yılları arasında araştırma gemileri ve fırsat gemilerinden görsel gözlem yoluyla izlenmiştir. Karadeniz'deki ortalama YDO yoğunluğu $93,6 \pm 128,3$ öge/km² olup, 0 ila 810² öge/km² arasında değişmektedir. Odessa çevresinde, kıyı şeridinden > 12 NM uzaklıktaki çoğu araştırma transektinde hiç çöp görülmezken, karasularında ve özellikle Odessa şehir bölgesine yakın yerlerde (<12 NM yarıçap), ağırlıklı ortalama ~29 öge/km² ve maksimum ~200 öge/km² çöp yoğunluğu gözlenmiştir. ~580 adet/km² (Gonzalez- Fernandez vd., 2022).

7.3.6 Deniz Biyoçeşitliliği

Deniz Biyoçeşitliliğinin unsurları çok sayıda ve karmaşıktır, bu nedenle burada sadece birkaç örnek verilmiştir. 2016'dan 2019'a kadar, özellikle kuzeybatı Karadeniz'de bulunan eşsiz bir korunan habitat olan "Zernov'un Phyllophora Alanı" içinde, yüzey ve dibe yakın suların ekolojik durumunda bir düşüş kaydedilmiştir. Sahada yoğun bir agarofit (kırmızı alg) örtüsü ve buna bağlı yüksek bir fauna çeşitliliği bulunmaktadır. Malyi Çeşmesi Burnu yakınlarında hidrobiyontlar için elverişli koşullar tespit edilirken, Zatoka, Chornomorsk, Dacha Kovalevsky's ve Kobleve yakınlarında en zayıf ekolojik koşullar gözlemlenmiştir.

Zooplankton çeşitliliği ve bolluğu 2019 yılında önceki yıllara kıyasla artmış olup, yem zooplanktonları balıkların beslenmesinde büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, incelenen su bölgelerinin çoğunun ekolojik durumu "Kötü" olarak sınıflandırılmış ve zaman zaman "Orta" veya "Kötü" su kalitesi sınıfları gözlemlenmiştir. Tuna bölgesi ve Odesa bölgesi bazı durumlarda "Yüksek" su kalitesi sınıfına ulaşan istisnalar olmuştur. 2016-2019 döneminde Ukrayna sahanlığında gerçekleştirilen 48 istasyona dayanarak, N-AMBI*(n) yöntemiyle değerlendirilen deniz tabanı ilgili olarak sırasıyla istasyonların %80'i ve habitatların %100'ü GES'e ulaşmıştır (Slobodnik, 2022).

Genel olarak çalışma, insan faaliyetleri ve iklim değişikliğinin bu hassas ekosistem üzerindeki etkilerini anlamak için Karadeniz'in ekolojik ve çevresel durumunun izlenmesi ve değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır.

7.3.7 Kakhovka Barajı

Kakhovka Barajı, Dinyeper Nehri üzerinde hidroelektrik enerji üretimi, sulama ve navigasyon amaçlı bir barajdır. Dinyeper rezervuar kademesindeki altıncı ve son barajdır. 6.6.2023 tarihinde Ukrayna'ya karşı savaş sırasında Kakhovka barajı Rus kontrolü altındayken yıkılmıştır. Mevcut veriler dikkate alınarak ilk çevresel değerlendirme yapılmıştır (JRC, Komorin ., 2024). Kakhovka hidro-elektrik santrali barajının Rusya tarafından yıkılması, Karadeniz'e büyük miktarda su, kirletici madde ve tortu bırakarak potansiyel olarak ciddi çevresel hasara neden olmuştur. Anlık etkiler arasında su tuzluluğunun azalması ve besin seviyelerinin artması, alg patlamalarına, oksijen seviyelerinin düşmesine ve toksin üretimine yol açması yer almaktadır. Deniz organizmaları üzerinde stres, özellikle de besin ağını etkileyerek çeşitlilik ve bollukta düşüşe neden olabilecek hassas türler. Sedimentasyon ve habitat değişikliği, potansiyel olarak bentik habitatları boğma ve haliç ve kıyı alanlarının fiziksel manzarasını değiştirme.

Uzun vadeli sonuçlar arasında, daha önce gömülü olan kirleticilerin su kolonuna geri salınarak habitat mevcudiyeti ve kalitesinde kalıcı değişikliklere yol açması, biyoçeşitliliği ve ekosistem hizmetlerini etkilemesi gibi ikincil kirlilik olayları yer alabilir.

Barajın yıkımı, geniş kapsamlı etkileri olan önemli bir antropojenik pertürbasyondur ve ekolojik dengeyi yeniden tesis etmek ve etkilenen deniz topluluklarının dayanıklılığını sağlamak için kapsamlı izleme, hafifletme stratejileri ve yerel, bölgesel ve uluslararası paydaşların ortak çabalarına ihtiyacı vurgulamaktadır. Çevresel zararı gidermek için su kalitesinin restorasyonu ve deniz biyoçeşitliliğinin korunmasını vurgulayan acil önlemlere ihtiyaç vardır. Barajın yıkımının ekolojik sonuçlarını tam olarak anlamak ve ekosistemin iyileşmesi için etkili stratejiler geliştirmek için devam eden gözetim ve daha fazla araştırma çok önemlidir.

7.4 Anahtar mesajlar (deniz çevresi)

Deniz çevresi üzerindeki bu baskıların Karadeniz ve Azak Denizi ekosistemlerinin sağlığı ve biyolojik çeşitliliği açısından uzun vadeli sonuçlar doğurması muhtemeldir. Rusya'nın Ukrayna'ya karşı devam eden savaşı nedeniyle etkilerin çevresel değerlendirmeleri zorlaşmakta, denize erişimin sınırlı olması nedeniyle deniz çevresi saha izleme faaliyetleri mümkün olmamaktadır. Halihazırda deniz izleme ve değerlendirme ile ilgili kurumların personel sayısı yetersizdir ve ciddi bir baskı altındadır. Kurumları ve personelini aktif, ilgili ve uluslararası düzeyde ilgili kurumlarla etkileşim halinde tutmak şu anda bile önemlidir. Bilginin korunması ve geliştirilmesi, sürekliliğin sağlanması ve deniz değerlendirme çalışmalarının mümkün olan en kısa sürede yeniden başlatılması gerekmektedir. Bu nedenle gelecekteki faaliyetlerin hazırlanması için mali kaynaklara da ihtiyaç duyulmaktadır.

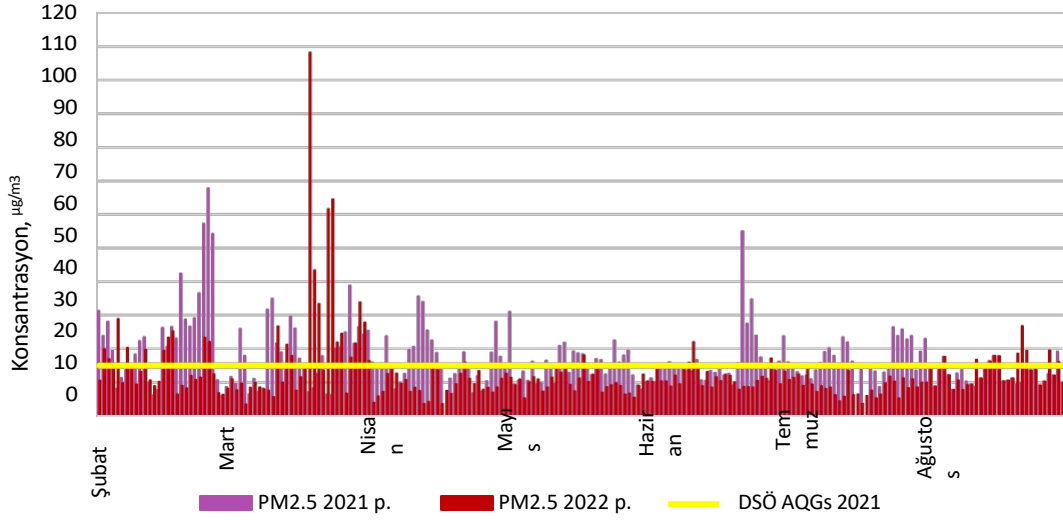
Kritik iyileştirme önlemleri tamamlandıktan sonra, yeniden başlatma, mümkün olan en kısa sürede, AB mevzuatının uygulanmasını ve uluslararası anlaşmaları desteklemeye uygun en son izleme ve değerlendirme metodolojilerine dayalı değerlendirmeler yapılmasını sağlamalıdır. Bu değerlendirmeler bütüncül olmalı, yani Karadeniz üzerindeki farklı baskıları kapsamlı ve ihtiyaç duyulan her yerde restorasyon faaliyetlerinin belirlenmesini sağlamalıdır.

Karadeniz bölgesindeki güvenlik durumu, çevre ve iklim alanlarındaki ilerlemenin önündeki en büyük darboğazdır ve Karadeniz'in yeni ES Stratejisinde ele alınacaktır. Bu strateji bölgedeki iklim ve çevre direncini ve ilgili zorlukları ele alacaktır. Karadeniz için Ortak Denizcilik Gündemi üzerinde devam eden çalışmalar da bu açıdan çok önemli görülmektedir.

Ayrıca, Ukrayna'nın Akdeniz ve Karadeniz'deki canlı deniz kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamayı amaçlayan BM FAO çatısı altındaki Akdeniz Genel Balıkçılık Komisyonu'na (GFCM) tam üye olma teklifi, biyolojik çeşitliliğin korunması için önemli bir kilometre taşı olarak değerlendirilebilir. Bu durum, kilit balıkçılığın yönetimi ve hassas türlerin korunmasına yönelik özel ihtiyaçların karşılanması için çok sayıda araştırma faaliyetini tetikleyecektir. Karadeniz ile ilgili GFCM girişimleri arasında Rapa balinası ve Zıpkınlı köpek balığı ile ilgili araştırma programları, Mersin balığı ile ilgili pilot proje ve Yunus avı ile ilgili azaltma denemeleri sayılabilir¹.

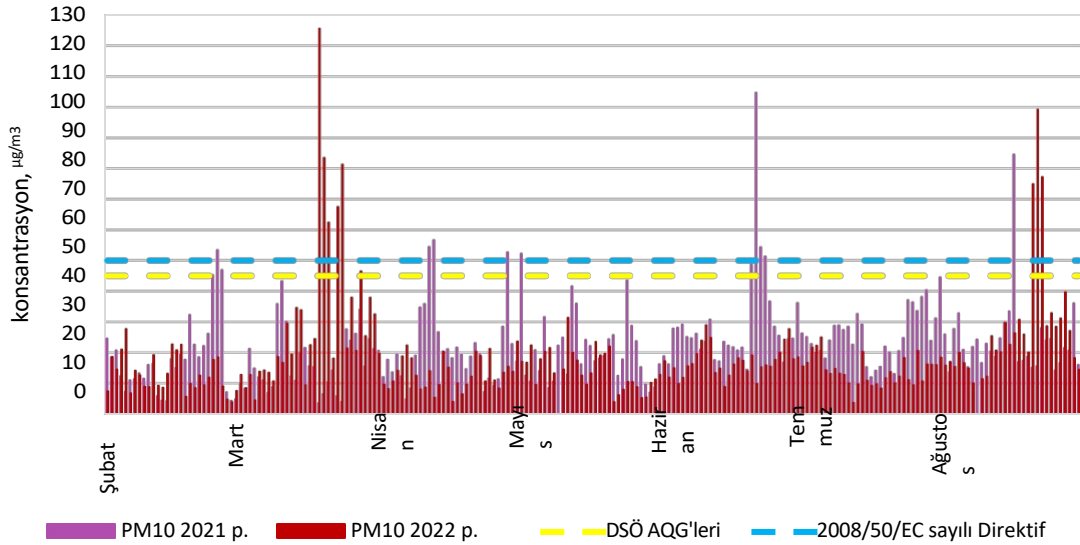
¹ <https://www.fao.org/gfcm/en/>

Şekil 29. Kiev kentindeki ortalama günlük PM_{2.5} kütle konsantrasyonlarının karşılaştırmalı analizi (Şubat - Ağustos 2021-2022), µg/m³.



Kaynak: SI "Marzieiev Halk Sağlığı Enstitüsü, NAMSU"

Şekil 30. Kiev kentindeki ortalama günlük PM₁₀ kütle konsantrasyonlarının karşılaştırmalı analizi (Şubat - Ağustos 2021-2022), µg/m³.



Kaynak: SI "Marzieiev Halk Sağlığı Enstitüsü, NAMSU".

Aktif savaş eylemleri ve kitlesel roket saldırıları dönemlerinde O₃ konsantrasyonlarında atipik zirveler gözlemlenmiş, bu da geniş biyokütle yakma alanlarının (özellikle orman yangınları, turba bataklıkları vb.) tutuşmasına ve troposferik O₃ oluşumundan sorumlu olan çok sayıda kirleticinin (öncüller) ek emisyonlarına yol açmıştır (Turos vd., 2024).

Uydu ve yer gözlemleri (üç PurpleAir izleme istasyonu) kullanılarak Ukrayna'da savaşın hava kalitesi üzerindeki etkisi üzerine bir çalışma yapılmıştır. (Zalakeviciute vd., 2022), Kiev şehri ve Kiev bölgesine odaklanmıştır. NO₂ konsantrasyonlarında önemli bir düşüş gözlemlenmiştir,

CO, PM_{2.5} savaş öncesi döneme kıyasla azalma, O₃ ve SO₂ değerlerinde ise savaşın ilk iki haftasında artış kaydedilmiştir. Savaşın üçüncü haftasından başlayarak Mart 2022 sonuna kadar NO₂ ve PM_{2.5} konsantrasyonlarında yüksek değerler kaydedilmiştir (Zalakeviciute vd., 2022). Bu veriler, SI "Marzieiev Halk Sağlığı Enstitüsü, NAMSU" tarafından Kiev şehri çevresindeki aktif savaş eylemlerinin ve Kiev bölgesindeki kitlesel yangınların zirvesinde bildirilen verilerle örtüşmektedir (Turos vd., 2023).

Aynı zamanda, Dünya Hava Kalitesi Raporu verileri, 2023 yılında PM_{2.5} seviyelerinin savaşa dayalı sanayisizleşme nedeniyle ülkenin büyük bölümünde düşmeye devam ettiğini ve 2022'deki 9.7 µg/m³ ile karşılaştırıldığında yıllık ortalamanın 2023'te %11 düşerek 8.6 µg/m³ (Kiev - 8.9 µg/m³) seviyesine gerilediğini göstermiştir (IQAir AirVisual, 2023). 2022-2023 kış sezonunda Ukrayna'nın enerji altyapısına yapılan saldırılar, evleri ısıtmak için katı yakıt kaynaklarının kullanılmasını gerektiren ciddi bir enerji kriziyle sonuçlanmıştır (WHO, 2023). Bu eğilim, aylık PM_{2.5} seviyelerinin Ocak 2023'te zirveye ulaştığı ülke genelinde görülürken, Kiev eyaletindeki şehirlerde aylık ortalama konsantrasyonlarda 2022'ye kıyasla ortalama %65 artış görülmüştür. 2023-2024 kış sezonunda soğuk ayların başlaması, Aralık ayında ikincil bir yıllık zirve ile yine artan PM_{2.5} seviyelerine karşılık.

Ukraynalı ve Çek bilim insanlarından oluşan bir ekip (Soroka, vd., 2022), uluslararası "Ukrayna için Temiz Hava" programının bir parçası olarak, savaş öncesi ve savaş dönemlerinde Zaporijya şehrinin atmosferik hava kalitesine ilişkin devlet ve kamu izleme verilerini analiz etmiştir. Sonuçlar, işgalin ilk aylarında Zaporijya şehrinin hava kalitesinde bir iyileşme olduğunu göstermektedir. Bunun başlıca nedeni sanayi üretiminin önemli ölçüde azalması ve sokağa çıkma yasağıdır. Mart-Mayıs 2022'deki ortalama aylık TSP konsantrasyonu 2020 ve 2021'deki aynı dönemlere göre %26-%40 daha düşüktü; NO₂ %20-%50 ve VOC'ler (formaldehit) %32-%55 daha düşüktü. Bununla birlikte, NH₃ ve CO konsantrasyonlarında sırasıyla %8-%16 ve %56-%120 oranında artış olmuştur (Soroka vd., 2022).

Ukrayna'da, askeri operasyonların bir sonucu olarak atmosferik hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkisine ilişkin herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak, bu çalışmaların önemi ve gerekliliği günümüzün zorlukları tarafından öngörülmekte ve metodolojik yaklaşımların ve nicel değerlendirmelerin geliştirilmesi de dahil olmak üzere acil çözümler gerektirmektedir (Ukrayna Hükümeti, 2022). Polonya'da (Ukrayna'ya sınırı olan bir ülke) kardiyovasküler ve solunum hastalıklarına bağlı hastaneye yatışlarla ilgili yakın zamanda yapılan retrospektif bir çalışma, Ukrayna'da araştırma yapılması gerektiğini kanıtlamaktadır (Harari S., Annesi-Maesano I., 2022). Çalışma, PM₁₀ konsantrasyonlarında 10 µg/m³'lük bir artışa bağlı olarak yukarıdaki patolojilerle ilişkili hastaneye yatış göreceli riskinin - 1.0077 (%95 CI 1.0062-1.0092) ve 1.0218 (%95 CI 1.0182-1.0253) olduğunu bildirmektedir.

sırasıyla; PM_{2.5} - 1,0088 (%95 CI 1,0072-1,0103) ve 1,0289 (%95 CI 1,0244-1,033) (Harari S., Annesi-Maesano I., 2022).

Ayrıca, çatışmanın neden olduğu enerji aciliyeti, hava kalitesini daha da kötüleştirebilecek yedek jeneratörlerin ve diğer kirlletici teknolojilerin kullanımı gibi acil durum çözümlerinin uygulanmasına yol açmıştır. Bu geçici çözümler, acil enerji ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olsa da, genellikle hava kirliliğinin artması pahasına ortaya çıkmakta ve çatışmanın sağlık ve çevre üzerindeki etkilerini hafifletmek için sürdürülebilir ve çevreye duyarlı çözümlere duyulan acil ihtiyacı vurgulamaktadır.

8.2 Ukrayna'da savaşın sera gazı emisyonları üzerindeki etkisi

2022 yılından bu yana, savaş nedeniyle sanayi ve enerji altyapısının tahrip olması enerji tüketiminde düşüşe yol açmıştır. Ulusal Enerji ve İklim Eylem Planına göre, elektrik tüketiminin (-%30-%35) yanı sıra doğal gaz tüketimi de önemli ölçüde azalmış (2021'e kıyasla 2022'de -%28,7) ve doğal gaz çıkarımı azalmıştır (2021'e kıyasla 2022'de -%6,7). [Emisyonlarla EDGAR - Küresel Atmosferik Emisyon Veritabanı](#) ilgili olarak, 'ndan alınan en son verilere göre

[Araştırmaya](#) göre, 2022 yılında Ukrayna'da sera gazı emisyon seviyesi (AKAKDO hariç) 2021 yılına kıyasla **%23,2** oranında azalmıştır.

Benzer şekilde, bir başka bilimsel çalışma (*Bun, ., 2024*) IPCC yönergelerine uygun olarak, geleneksel insan faaliyetlerindeki azalma nedeniyle 2022 yılında sera gazı emisyonlarında -89,65 $\text{MtCO}_2\text{-eq}$ 'lik bir azalma olacağını tahmin etmiştir. Bu azalma, 2021'deki toplam sera gazı emisyon seviyelerine (yani 341,5 $\text{MtCO}_2\text{-eq}$) kıyasla **%26**'ya tekabül etmekte olup, özellikle geçici olarak işgal edilen bölgelerden gelen faaliyet verilerindeki önemli belirsizlik nedeniyle yukarıdaki verilerin belirsizliğinin **yüksek** olduğu uyarısında bulunulmuştur.

Buna ek olarak, çalışma Ukrayna'daki savaşın ilk 18 ayı (Şubat 2022-Ağustos 2023) için geleneksel insan faaliyetlerindeki toplam sera gazı emisyonu azalmasını -157.68 $\text{MtCO}_2\text{-eq}$ eşdeğer olarak tahmin etmiştir. Ayrıca, çalışma Ukrayna'daki savaşın ilk 18 ayı için savaşla **ilgili** karbondioksit, metan ve azot oksit **emisyonlarının** +/22 % (95 % güven aralığı) nispi belirsizlikle **77 $\text{MtCO}_2\text{-eq}$** olduğunu tahmin etmiştir.

Sonuç olarak, 2022'den bu yana savaş nedeniyle sanayi ve enerji tesislerinin yıkılması sera gazı emisyonlarında düşüşe (2021'e kıyasla 2022'de **%23-26** azalma) ve **askeri operasyonlarla** ilişkili sera gazı emisyonlarının **ortaya çıkmasına** yol açmıştır.

8.3 Savaşın Ukrayna ormanları üzerindeki etkisi

8.3.1 Orman hasarları

Şubat 2022'de askeri faaliyetlerin başlamasından bu yana Ukrayna, askeri operasyonlardan etkilenen yaklaşık 17 milyon hektar (ülkenin %28i) ile önemli bir çevresel bozulma yaşamıştır. İşgal edilen ve işgalden çıkarılan bölgelerde askeri teçhizatın, birliklerin ve devam eden askeri faaliyetlerin varlığı, yer üstü ekosistemlerinde ciddi bozulmalara yol açmıştır.

Yoğun ormansızlaşma ve habitat tahribatı biyolojik çeşitliliği büyük ölçüde etkilemektedir. Topraklar kirlenmiş, taşınmış ya da sürülmüş, su sistemleri ise kirlenmiş ya da bozulmuştur (Pereira vd., 2022, Rawtani vd., 2022). Ukrayna'nın ormanları üzerindeki etki, toplam orman örtüsünün %15'ini oluşturan ve yaklaşık 377 milyon metreküp kereste depolayan yaklaşık 1,7 milyon hektar ormanı etkileyen özel bir endişe kaynağıdır (Myroniuk vd., 2024). Devlet Orman Kaynakları Ajansı, ağır metaller, radyonüklidler ve diğer toksik maddeler salan katı atıkların, terk edilmiş askeri ekipmanların biriktiğini ve bunların hem çevre hem de insan sağlığı için önemli bir tehdit oluşturduğunu bildirmiştir (Poliakova & Abruscato, 2023).

Bazı bölgelerde etkili bir yönetim ve kolluk kuvvetlerinin bulunmaması da yolsuzluğun ve yasadışı ağaç kesiminin artmasına neden olmuştur. Çatışma, kontrolsüz kereste çıkarımı için bir fırsat yaratmış ve sürdürülebilir orman yönetimini teşvik etmek için yıllarca süren çalışmaları baltalamıştır. Orman Yönetim Konseyi (FSC) çatışma bölgelerindeki orman yönetim sertifikalarını askıya almak zorunda kalarak yasadışı ağaç kesimi riskini daha da artırmış ve ülkenin sürdürülebilir ormancılık uygulamalarına yönelik ilerlemesini tehlikeye atmıştır (World Wide Fund, 2022).

8.3.2 Mayınlar ve patlayıcılar

Ukrayna ormanları sadece çevresel bozulma ve tahribattan değil, aynı zamanda mayınlar ve patlamamış mühimmat (UXO) dahil olmak üzere patlayıcı kalıntıların tehdidinden de zarar görmüştür. Ukrayna Devlet Acil Durum Servisi (SESU), savaş alanlarında bulunan anti-tank mayınları, kara kuvvetlerini hedef alan mayınlar ve bombardıman kalıntıları da dahil olmak üzere en az 70 çeşit UXO tespit etmiştir.

bölgelerine yayılmıştır (JRC, Zibtsev *vd.*, 2024). Ukrayna ormanlarındaki UXO varlığı hem insan hayatı hem de çevre için önemli bir tehdit oluşturmaktadır çünkü bu patlayıcı kalıntılar kazara temas veya fırtına ya da orman yangını gibi doğal olaylarla tetiklenebilir (bkz. Bölüm 5.2.2).

Ormanlardaki UXO varlığı, geleneksel orman yönetimi faaliyetlerinin yürütülmesini de son derece zorlaştırmaktadır. Personel, kazara patlama potansiyeli nedeniyle yaralanma veya ölüm riski altındadır. Ayrıca, kerestenin mermi parçalarıyla kirlenmesi ahşabın kalitesini ve ticari değerini düşürür. Bunun, devam eden çatışmalar nedeniyle zaten zorluklarla karşı karşıya olan ormancılık endüstrisi için önemli ekonomik sonuçları vardır (JRC, Zibtsev *vd.*, 2024).

Devlet Orman Kaynakları Ajansı, en az 690.000 hektar ormanın mayın temizleme faaliyetlerine ihtiyaç duyduğunu tahmin etmektedir; bu rakamın, daha fazla işgalden arındırma çalışmaları yapıldıkça ve yeni alanlar erişilebilir hale geldikçe artması muhtemeldir. Ayrıca, özellikle Belarus sınırı boyunca devam eden madencilik sürecinin mayın temizleme gerektiren alanı artırması beklenmektedir ve bu kritik sorunun ele alınması için sürekli ve koordineli çabalara duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır (Poliakova & Abruscato, 2023).

8.4 Savaşın Ukrayna Toprakları Üzerindeki Etkisi

Ukrayna'da devam eden savaşın ülkenin toprakları üzerinde yıkıcı etkileri vardır (Dmytruk *vd.*, 2023) (**Şekil 31**). Patlayıcı ve mühimmat kullanımı kurşun, cıva ve arsenik gibi potansiyel olarak toksik elementlerin toprağa salınmasına yol açmıştır. Ağır metaller ve diğer toksik maddeler birikerek besin zincirine girebildiğinden, toprak kirliliğinin halk sağlığı açısından ciddi sonuçları vardır (Núñez *vd.*, 2017; Ayuso-Álvarez *vd.*, 2019). Savaş aynı zamanda sulama sistemleri de dahil olmak üzere toprak altyapısının tahrip olmasına ve üst toprağın kaybına yol açmıştır. Bu durumun toprak verimliliği ve üretkenliği üzerinde uzun vadeli etkileri olabilir ve çiftçilerin çatışmadan sonra toparlanmasını zorlaştırabilir. Ayrıca, savaş tarımsal üretimi de sekteye uğratarak çiftçiler ve kırsal topluluklar için gıda güvensizliğine ve ekonomik kayıplara yol açmıştır (Dmytruk *vd.*, 2023; Shebanina *vd.*, 2024).

Şekil 31. Savaşın toprak üzerindeki etkisi



kaynak: P. Martyshev, O. Nivievskyi ve M. Bogonos. <https://www.ifpri.org/blog/regional-war-global-consequences-mounting-damages-ukraines-agriculture-and-growing-challenges/>

Rusya Federasyonu'nun Ukrayna'ya karşı yürüttüğü savaşın bir sonucu olarak, biyota, su, hava ve toprak benzeri görülmemiş yıkıcı etkilere maruz kalmıştır. Dmytruk ve *diğerleri* (2023), askeri eylemlerden etkilenmiş veya etkilenmekte olan toprak örtüsünün niteliksel ve niceliksel özellikleri de dahil olmak üzere alanları belirlemiştir. Ukrayna Toprak Bilimi ve Tarım Kimyası Araştırma Enstitüsü'ndeki bilim insanları, savaşın bugüne kadar Ukrayna genelinde 10 milyon hektardan fazla tarım arazisini bozduğunu tahmin etmektedir. Ukrayna'da devam eden çatışmalar 1500 ila 3000 kilogram arasında değişen uçak bombaları, balistik füzeler, geniş çaplı yangınlar, zehirli kimyasallar ve daha fazlası gibi gelişmiş askeri teknolojilerin kullanılmasını içeriyor. Sonuç olarak, bu askeri eylemlerin çevresel etkilerinin daha önce kaydedilenlerden çok daha şiddetli olması muhtemeldir. Diğer çatışma bölgelerinden edinilen deneyimler, Bakhmut ve Avdiivka gibi yoğun çatışmaların yaşandığı bölgelerdeki toprakların iyileşmesinin yüzyıllar olmasa bile on yıllar alabileceğini göstermektedir. Askeri faaliyetlerden etkilenen toprakların kapsamlı bir değerlendirmesini yapmak şu anda eksik olsa da, savaşın çevresel sonuçlarını ele almanın küresel sorunları ele almada önemli bir zorluk teşkil edeceği açıktır.

Sonuç olarak, önemli bir potansiyel ve kilit bir kaynak sunan Ukrayna toprakları, bozulma, erozyon ve kirlenme gibi önemli zorluklarla karşı karşıyadır. Devam eden savaş bu sorunları daha da kötüleştirmiş, halk sağlığı ve çevre açısından ciddi sonuçlar doğurmuştur. Ukrayna'daki askeri faaliyetlerden etkilenen toprak kalitesinin değerlendirilmesi, daha fazla çevresel bozulmayı azaltmak için iyileştirme çabalarına ve proaktif önlemlere duyulan acil ihtiyacın altını çizmektedir. Bu zorlukların ele alınması, Ukrayna topraklarının uzun vadeli verimliliğini sağlamak, toprak sağlığını yeniden tesis etmek ve etkilenen toplulukların refahını korumak için devlet kurumları, çevre örgütleri ve uluslararası toplumun koordineli çabalarını gerektirmektedir.

8.5 Savaşın deniz çevresi üzerindeki etkisi

Rusya ve Ukrayna arasındaki savaş, deniz çevresi ve su altyapısı üzerindeki baskıları önemli ölçüde artırmıştır. Temel baskılardan bazıları şunlardır:

- Petrol sızıntıları: Çatışmalar, kara kaynaklarından su yollarına ve hasarlı ya da batık gemilere petrol sızıntılarına yol açarak deniz yaşamına ve ekosistemlere zarar verebilir.
- Savaş, mühimmat ve diğer kirleticiler de dahil olmak üzere kimyasalların, deniz yaşamına ve ekosistemlere zarar verebilecek deniz ortamı da dahil olmak üzere su ortamına salınmasına neden olmaktadır.
- Deniz canlılarının iletişim ve davranışlarını bozabilecek deniz araçları, sonar, patlamalar ve diğer askeri faaliyetlerden kaynaklanan deniz gürültüsü kirliliğinin artması.
- Özellikle Kakhovka Barajı'nın yıkılmasıyla su sirkülasyonu ve kimyasında meydana gelen değişiklikler, deniz ekosistemlerini etkileyebilecek tuzluluk, sıcaklık ve besin seviyelerindeki değişiklikler de dahil olmak üzere su sirkülasyonu ve kimyasında meydana gelen değişikliklere yol açabilir.
- Çatışma, pek çok deniz canlısı için önemli fidanlık sağlayan habitatların, resiflerin, deniz çayırı yataklarının ve kıyı ekosistemlerinin yok olmasına yol açmıştır.
- Çatışma, iç su yollarına ve limanlar, iskeleler ve kıyı savunmaları dahil olmak üzere deniz altyapısına zarar vererek kirliliğin ve habitat tahribatının artmasına neden olabilir.

- Sadece Kakhovka hidroelektrik santralının yıkılması ve buna bağılı kontrolsüz su sızıntısı sonucunda rezervuarın %70'inden fazlası kaybedilmiştir. Ukrayna'nın su ve atık su altyapısı savaştan önce de eskimişti, ancak çatışmaların su kaynaklarına ve su temini, atık su ve hidrolik yapılar da dahil olmak üzere su altyapısına verdiği zarar büyüktür. Bu durum su yollarında büyük çaplı kirliliğe ve düşük kaliteli içme ve kullanma suyuna yol açmaktadır.

9 Çevre ve İklim Alanında İlerleme İçin Ukrayna Planından Yararlanma

Kurtarma ve Dayanıklılık Aracı (RRF) - Yeni Nesil AB'den ilham alan Ukrayna, bu araçtan faydalanmak için 2024-2027 ulusal kurtarma ve dayanıklılık planını (bundan sonra Ukrayna Planı olarak anılacaktır) sunmuş ve 2027 yılı sonuna kadar uygulayacakları reform ve yatırımları özetlemiştir (Ukrayna Ekonomi Bakanlığı, 2024a).

Bu bölümde, hava kirliliği, sera gazı emisyonları (hem ulusal hem de yerel düzeyde), orman sağlığı, toprağın korunması ve deniz çevresinin korunması gibi kilit alanlara odaklanılarak, bu raporda analiz edilen Ukrayna'nın çevre ve iklim durumundaki önemli gelişmeleri katalize etmek için Ukrayna Planındaki fırsatlar incelenmektedir.

Ukrayna Planı, yeşil hedeflerin yeniden yapılanma ve toparlanma çabalarına entegre edilmesine öncelik vererek gelecekteki reformların ve yatırımların çevresel açıdan sürdürülebilir ilkelerle uyumlu olmasını sağlamaktadır. "Önemli zarar vermeme" ilkesinin rehberliğinde Plan, iklim değişikliğini azaltma ve uyum tedbirlerinin uygulanmasını, biyoçeşitliliğin korunması, sürdürülebilir atık yönetimi ve döngüsel ekonominin teşvik edilmesi yoluyla çevrenin korunmasını desteklemektedir.

Nihayetinde Ukrayna Planı, iklim nötrlüğünü ve Paris Anlaşması'na bağlılığı teşvik ederken ilgili zorlukları ele alarak başarılı bir yeşil geçiş sağlamayı amaçlamaktadır. AB çevre standartlarıyla yakınsama, bu çabanın kilit bir yönüdür ve Plan'ın genel stratejisinde çevresel sürdürülebilirliğin önemini vurgulamaktadır.

Aşağıda Ukrayna Planında öngörülen temel reformlar ve yatırımlar (enerji ve ulaştırma sektörüne ilişkin 10. ve 11. bölümler ile yeşil geçiş ve çevrenin korunmasına ilişkin 15. bölüm) vurgulanmakta ve ülkedeki çevre iklime ilişkin genel analizin farklı bölümleriyle bağlantılar kurulmaktadır.

Yeşil geçiş ve iklim konusundan başlayarak Ukrayna, iklim eylemi için bir çerçeve oluşturmada önemli ilerleme kaydetmiş ve uzun vadeli iklim eylemi için zemin hazırlamıştır. Uzun vadeli bir strateji ve 2050 iklim nötrlüğü hedefi için yasal çerçeve oluşturulmuş ve gelecekteki iklim politikası için bir temel sağlanmıştır.

Bu iklim hedeflerinin ve stratejilerinin uygulanmasını desteklemek için Ukrayna ulusal bir iklim raporlama sistemi kurmuştur. Bununla birlikte, bu stratejinin etkinliğini sağlamak için, Yönetişim Yönetmeliği'nin gerektirdiği şekilde 5 yıllık zorunlu bir gözden geçirme ve güncelleme hala beklenmemektedir.

Bu uzun vadeli çabalara ek olarak ülke, Enerji Topluluğu tarafından belirlenen 2030 hedefiyle uyumlu olan 2030 iklim hedefini ulusal mevzuatta tanımlamıştır. Ayrıca, Ukrayna Bakanlar Kurulu, bu hedefe ulaşmak için bir yol haritası sağlayan **Ulusal Enerji ve İklim Planı 2025-2030'u** (NECP) kabul etmiştir (Ukrayna Ekonomi Bakanlığı, 2024b). NECP'nin uygulanmasına ilişkin ilerleme raporunun 2025 yılında yayınlanması beklenmektedir.

Ukrayna'nın NECP'si, sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik toparlanmayı desteklemek üzere ülkenin enerji ve iklim politikalarını koordine eden stratejik bir plandır. Ayrıca NECP'nin geliştirilmesi, Ukrayna'nın dayanıklılığını artırmak ve AB üyeliğine giden yolu kolaylaştırmak için tasarlanmış kapsamlı bir destek paketi (2024'ten 2027'ye kadar 50 milyar avro) olan Ukrayna Kolaylığı kapsamında Avrupa Birliği'nden mali yardım almak için bir ön koşuldur.

Belge, Ukrayna'nın toplam sera gazı emisyonlarının 2030 yılına kadar 1990 emisyon seviyesine kıyasla %65 oranında azaltılmasını öngörmektedir. 1990-2021 için Sera Gazı Emisyonları Envanterine göre, sera gazı

emisyonları 2021 yılında 341,5 milyon ton ^{CO2 eşdeğeri} (AKAKDO sektörü dahil) olarak gerçekleşmiştir. Bu, 1990 seviyelerinden %62,5 daha düşük, ancak 2020'ye kıyasla %7,5 daha yüksektir.

Bölüm 4, belediyelerin Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planlarında (SECAP'lar) belirtilen eylemler ile Ukrayna Planı kapsamında öngörülen reformlar ve yatırımlar (enerji ve ulaştırma sektörüne ilişkin 10. ve 11. bölümler) arasındaki bağlantıları incelemektedir.

Çevre Koruma ile ilgili olarak, hava, su ve toprak kirliliğinin azaltılması ülke için büyük bir zorluk olmaya devam etmektedir. Ukrayna, insan sağlığı ve çevre üzerinde önemli zararlı etkileri olabilecek metalürji, çimento, kimya ve madencilik endüstrilerinin büyük bir paya sahip olduğu oldukça sanayileşmiş bir ülkedir. Çevrenin iyileştirilmesi, AB ilkeleri doğrultusunda sanayi ve işletmeler için Çevresel Etki Değerlendirmesi de dahil olmak üzere etkili ve şeffaf bir çevre izinleri sisteminin yanı sıra izin koşullarının yetkili makamlar ve mahkemeler tarafından izlenmesini ve uygulanmasını gerektirmektedir.

Hava kirliliğine ilişkin olarak, kirlетici emisyonu ve deşarjına yönelik mevcut ulusal sınırlar, AB hukuku kapsamında belirlenen mevcut en iyi tekniklerle ilişkili emisyon seviyelerini karşılamamaktadır. Yeşil Geçiş ve Çevrenin Korunması başlıklı 15. fasıl kapsamındaki ilk reform (24. çeyreğin 3. çeyreğinde tamamlanmıştır), endüstriyel kirliliğin önlenmesi, azaltılması ve kontrolüne ilişkin yasal ve kurumsal çerçevenin oluşturulması amacını taşımaktadır.

Endüstriyel kirlilikle ilgili olarak, 2010/75/AB sayılı Direktif ve bunun endüstriyel emisyonu ilişkin yeniden düzenlemesi ile uyum çalışmaları devam etmektedir (Temmuz 2024'te kabul edilen Endüstriyel Kirliliğin Entegre Önlenmesi ve Kontrolüne ilişkin Kanun, ikincil mevzuat çalışmaları devam etmektedir), ancak kirlilikle ilgili diğer birçok sorun devam etmektedir. Bu Direktife alternatif olarak Ukrayna, her bir tesis için ayrı emisyon sınır değerleri belirlemeye bir alternatif sağlayan Ulusal Emisyon Azaltma Planlarını (**NERP**) kabul etmiştir. 2023 yılı itibarıyla ülkede toplam 248 büyük yakma tesisi bulunmakta olup, bunlardan 90'ı NERP'ye tabidir. Rapor edilen sülfür dioksit, nitrojen oksit ve toz emisyonları 2023 yılında 2022 yılına kıyasla biraz artmış olsa da, **NERP** tavanları o yıl için karşılanmıştır (Enerji Topluluğu - Yıllık Uygulama Raporu 2024). Ancak, bu uyumun kısmen veri eksikliğinden kaynaklandığını belirtmek önemlidir.

Hava kalitesine ilişkin bilgi toplama, işleme, raporlama ve yayma prosedürlerinin yanı sıra izleme ve kontrol konularında daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Ukrayna Planı bu amaçla aşağıdaki reformları öngörmektedir:

- Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliğine ilişkin UNECE Sözleşmesi Protokollerini onaylamak ve uygulamak;
- Ulusal Kirlетici Emisyonları ve Transferleri Kaydı (RETP) şu anda tam olarak faaliyete geçmiştir. Ukrayna, halkın bilgiye erişimini iyileştirmek için çaba göstermeye devam edecektir;
- Tüm sektörlerde AB hava kalitesi direktiflerine yaklaşılarak ulaşım, enerji üretimi ve endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan emisyonları azaltın;
- Etkili hava kalitesi izleme altyapısı ve idari organların oluşturulması.

Doğal kaynakların restorasyonu ve korunması ile ilgili olarak Ukrayna planı, Yeşil Geçiş ve Çevrenin Korunması ile ilgili 15. fasıldaki 4. reform kapsamında (2Ç/2026'da tamamlanacak), ormansızlaşma ve orman tahribatının azaltılmasına ilişkin mevzuatın yürürlüğe girmesini öngörmektedir.

Çevrenin korunması konusunda sonuç olarak, Ukrayna Çevresel **Değerlendirme** (ÇED) ve **Stratejik Çevresel Değerlendirme** (SÇD) mevzuatı, ülkede yürürlükte sıkıyönetimin yasal rejimi nedeniyle derogasyonlara tabi olsa da yürürlüktedir. Ukrayna planı, Yeşil Geçiş ve Çevrenin başlıklı 15. bölümdeki 6. reform kapsamında, ÇED ve SÇD kurallarından sapmaların kapsamını tanımlayan bir kavram notunun geliştirilmesini öngörmektedir.

Ülkenin toparlanma, yeniden yapılanma ve modernizasyon sürecini desteklemek için Ukrayna Planı, yerel yönetimlerin planındaki beş temel eylem alanından yararlanabilir:

- **Enerji verimliliğine** yönelik reformlara ve yatırımlara öncelik verilmesi, özellikle bina dokusunda yapılacak iyileştirmeler yoluyla mevcut binaların **enerji verimliliğinin** artırılmasına odaklanılması. Savaş sırasında hasar gören binalar da dahil olmak üzere tüm yeni inşaat, yeniden inşa ve yenileme projeleri yüksek verimlilik standartlarını içermelidir. Bu çabayı desteklemek için, konut sektörlerinde enerji verimliliğini artıran projeler için **Enerji Verimliliği Fonu**'na yeterli kaynak ayrılması şarttır. Bina kabuğunun ve ısıtma sistemlerinin iyileştirilmesine ve yenilenebilir enerjinin entegre edilmesine odaklanarak, 2030 yılına kadar **Termal Modernizasyon Stratejisinin** (Şubat 2024'te kabul edilmiştir) uygulanmasını destekleyen tedbirler için ayrıntılı bir yol haritasına ihtiyaç vardır.
- **Toplu taşıma filosunun elektrifikasyonu ve kentsel ulaşım ve hareketlilik planlaması.** Kent içi ulaşım planlaması ve düzenlemeleri politikası, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarının azaltılması hedefine ulaşılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Yakıt verimliliği odaklı politikalar ulusal standartların ve ulusal politikaların yetkisindeyken, yerel yönetimlerin ulaşım politikaları kentsel ulaşım planlaması, özel araçlara karşı toplu taşımaya öncelik verilmesi ve sektördeki yapısal değişikliklerle ilgilidir. Kentsel toplu taşımacılığın yeniden tesis edilmesi suretiyle savaştan etkilenen topluluklarda sosyal açıdan önemli ulaşım hizmetlerinin yeniden sağlanması büyük önem taşımaktadır. Ukrayna Planı'ndaki yatırım öncelikleri arasında toplu taşıma filosunun yenilenmesi ve elektrifikasyonu yer almaktadır. Ukrayna ayrıca hareketlilik planlamasında daha duyarlı bir yaklaşıma ihtiyaç duymaktadır. Ulusal ulaşım stratejisi (Aralık 2024'te kabul edilmiştir) 50.000'den fazla kişinin yaşadığı tüm Ukrayna şehir ve kasabalarında Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planlarının SUMP'ler) kabul edilmesini öngörmektedir. Bu eylem, söz konusu planların zamanında hazırlanması ve şehirlerdeki hareketliliğin arabalar için değil insanlar için planlanacağı kentsel planlamada insan merkezli yaklaşıma geçilmesi için Belediye Başkanları Sözleşmesi ile etkin bir işbirliği gerektirecektir. Bisiklet altyapısı, daha verimli şehir lojistiği, toplu taşıma, emisyonsuz bölgelerin geliştirilmesi, daha iyi yürünebilirlik, savunmasız kullanıcıların güvenliği ve emniyeti SUMP'ların temel özellikleridir.
- Çoğunlukla belediyelerin kontrol ve yönetiminde olmayan **Ukrayna'nın Bölgesel ısıtma** şebekelerinin **modernizasyonunun** hızlandırılması. Ukrayna'nın bölgesel ısı şebekesinin modernizasyonu çok gecikmiştir ve ülkenin bina stokunun modernizasyonu ile birlikte hızlandırılması gerekmektedir. Yüksek verimli bölgesel ısıtma ve yüksek verimli kojenerasyon yatırımları için daha iyi koşullar yaratacak reformların gerçekleştirilmesi için, belediye ısı tedarik sistemlerinin dayanıklılığını güçlendirecek önlemler de dahil olmak üzere detaylı bir yol haritasına ihtiyaç vardır.
- **Nehir havzası yönetim planlaması**, su kalitesi izleme ve diğer ilgili verilerin toplanması ve kullanılması ve su altyapısına yatırımları kolaylaştırmak için ekonomik araçların uygulanmasına vurgu yapılarak, yerel yönetimlerin uyum önlemlerinin **aşırı sıcaklar, seller ve kitlesel hareketlere** yönelik ulusal uyum stratejisinin uygulanmasına entegre edilmesi
- Son olarak, ancak daha da önemlisi, **vatandaşların daha geniş farkındalığı, sahiplenmesi ve katılımı** yoluyla, yerel yönetimler sürdürülebilir enerji ve iklim değişikliğinin azaltılması konusunda halkın ilgisini harekete geçirir ve SECAP'ın uygulanması için geniş tabanlı siyasi ve sosyal destek yaratır.

10 Sonuçlar ve genel bakış

Bu rapor, Ukrayna'daki çevre ve iklim durumunun (hava kalitesi, hava kirleticileri ve sera gazı emisyonları, ormanlar, toprak ve deniz ortamı) genel bir resmini sunmaktadır. Bu çalışmada ilk kez özetlenen bilgiler, Ukrayna'da **savaşın etkilerini** belirli açılardan **değerlendirmek için** temel oluşturmakta ve **ülkenin yeniden inşası** için girdi sağlamaktadır.

Verilerin azlığı, Ukrayna'da sürekli mekansal ve zamansal çevresel izleme için önemli bir engel teşkil etmektedir. Güvenilir saha verilerinin mevcudiyeti, kritik çevre ve iklim konularının belirlenmesi için çok önemlidir. Bu nedenle, planların uygulanması için uygun mali ve insan kaynakları ile şeffaf raporlama da dahil olmak üzere izleme ağlarının kurulması ve sürekli iyileştirilmesi çok önemlidir.

En kapsamlı iki **izleme ağı**, **Ukrayna'da hava kalitesi izlemenin mekansal ve zamansal olarak tam olarak kapsanmasını engelleyen** eski otomatik olmayan enstrümantasyon kullanmaktadır. AB gerekliliklerine uygun olarak gerçekleştirilen hava kalitesi izleme çalışmaları istisnai ve bölgeseldir. Ayrıca, savaş sırasında bölgenin işgal edilmesi sonucunda ölçüm istasyonlarının sayısı azalmıştır. PM ile ilgili hava kirliliği, ulusal hava kalitesi standartlarının olmaması nedeniyle hala yetersiz bir şekilde düzenlenmektedir (2008/50/EC ve 2004/107/EC sayılı mevcut AB Hava Kalitesi Direktifleri ile uyumun tam olarak onaylanmamış olması, bu hava kalitesi parametrelerinin ölçülmesinin yasal bir sonucu olmamasına neden olmuştur). Farklı veri kaynaklarına göre, 2018-2023 döneminde yıllık **PM₁₀** ve **PM_{2.5}** konsantrasyonları 2008/50/EC sayılı Direktif tarafından belirlenen yıllık sınır değerinin altında ancak daha katı olan DSÖ AQG'lerinin üzerindedir. En yüksek konsantrasyonlar Ukrayna'nın doğusundaki sanayileşmiş bölgelerde yer almaktadır. 2018-2022 döneminde yıllık ortalama **SO₂**, **NO**, **CO** ve **TSP** konsantrasyonları NAAQS kriterlerini karşılarken, **NO₂** ve **CH₂O** bu değerleri aşmıştır.

Ukrayna'da **mobil kaynakların** payı 2016-2019 döneminde araç filosundaki hızlı artış nedeniyle artmış ve daha sonra COVID-19 salgını ve 2022'de savaşın şiddetlenmesinin birleşik etkisi nedeniyle azalmıştır. En büyük **SO₂** emisyonları enerji ve sanayi sektöründen kaynaklanırken, **NO_x** esas olarak bu ve ulaştırma sektörü tarafından yayılmaktadır. **CO** ve **NM_{VOC}** ana kaynakları sanayi ve madencilik sektörleridir. **En yüksek emisyonu sahip bölgeler** Donetsk, Dnipropetrovska, Kiev şehri, Zaporizka, Ivano-Frankivska ve Kyivska'dır. Bu dönemde **hava kirleticisi emisyonları**, ülkenin doğusundaki (Donetsk ve Luhansk bölgeleri) askeri operasyonlar, COVID-19 salgınına bağlı olarak sanayi üretimindeki düşüş ve çevre koruma önlemlerinin alınması nedeniyle azalmıştır.

Ukrayna, **iklim eylemi için bir çerçeve oluşturma konusunda önemli ilerleme** kaydetmiş ve uzun vadeli iklim eylemi için zemin hazırlamıştır. BMİDÇS'nin Ek I Tarafı olarak Ukrayna, doğrudan sera gazı emisyonlarını ve uzaklaştırmalarını kapsayan yıllık sera gazı envanterini sağlamak için yönetmelikler kabul etmiştir. 2021 yılına kadar Ukrayna, **sera gazı emisyonlarında önemli bir azalma (1990'a kıyasla -%62,5) sağlamış** olsa da, yakın zamanda 2020 seviyelerine kıyasla %7,5'lik bir artış yaşandı ve bu artış büyük ölçüde COVID-19 salgını sonrasında endüstriyel faaliyetlerin toparlanmasına bağlandı.

Sera gazı emisyonları ile ilgili olarak, 2022'den bu yana savaşın neden olduğu sanayi ve enerji tesislerinin yıkımı, sera gazı emisyonlarında bir düşüşe (2021'e kıyasla 2022'de **%23-26 azalma**) ve **ilk 18 ayda 77MtCO₂-eq** tutarında **askeri operasyonlarla** ilişkili sera gazı emisyonlarının **ortaya çıkmasına** yol açmıştır.

Yerel düzeyde enerji ve iklimle ilgili olarak, Ukrayna CoM **genel taahhüdü**, **2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarının %33'ünü azaltmaktır** ki bu da asgari değerin 3 puan ötesindedir.

istenen hedef. İklim değişikliğine uyum konusunda, Ukrayna özellikle mevsimsel sel ve kuraklıklara karşı savunmasızdır. İklim değişikliğinin bu tehlikelerin yoğunluğunu ve sıklığını artırması beklenmektedir; haritalanan tehlikelerin %80'i yüksek veya orta etkiye sahiptir. Yüksek veya orta etkiye sahip en yaygın tehlikeler **şiddetli yağışlar, seller ve kitlesel hareketler (%47)** ve **kuraklıklar, yüksek sıcaklıklar, sıcak hava dalgaları ve orman yangınlarıdır (%43)**.

Ormanlar topraklarının sadece beşte birini kaplamasına rağmen, Ukrayna orman alanı bakımından Avrupa ülkeleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Ormanların büyük bir kısmı ticari amaçlardan ziyade rekreasyonel ve doğayı koruyucu işlevleri için yönetilmektedir. Ormanlar çeşitli faktörler nedeniyle **baskı altındadır: orman yangınları, zararlı böcekler, yasadışı ağaç kesimi** ve Şubat 2022'de askeri faaliyetlerin başlamasından bu yana, yoğun ormansızlaşma ve habitat tahribatı, patlayıcı kalıntıları ve orman yangınları tehdidi yoluyla ortaya çıkan önemli bozulma altında. Geçtiğimiz on yıllar boyunca **iklim değişikliği**, son beş yıldaki en kötü durumla birlikte **büyük orman yangınları riskini** önemli ölçüde artırmıştır.

Tarımın ana ekonomik faaliyetlerinden biri olduğu (2023 yılında GSYH'nin %11'i, 23,3 milyar Avro değerinde ihracatın %60'ı) göz önüne alındığında Ukrayna'da **toprak sağlığı** büyük önem taşımaktadır. Ukrayna'daki topraklar **yüksek organik madde seviyeleri** ile karakterize edilir ve toprak verimliliğini ve yapısını korumak için gerekli olan azot, fosfor ve potasyum dahil olmak üzere **besin maddeleri bakımından zengindir**. Bununla birlikte, topraklar **besin maddelerinin yanlış yönetimi**, asitleşme, erozyon, sıkışma, tuzlanma, kirlenme gibi bozulmalara karşı da savunmasızdır. Toprak kaynakları üzerindeki etkinin bir başka yönü de sulama sistemleri de dahil olmak üzere **toprak altyapısının tahrip** edilmesi ve üst toprağın kaybedilmesidir.

Karadeniz, besin , atık su girdisi, pestisitler, ultra eser kirleticiler ve **mikroplastikler** gibi **kirletici** girdisi gibi çok sayıda **antropojenik baskıya** maruz kalmaktadır. Ayrıca, yoğun bir nakliye rotası ve **yoğun bir balıkçılık** kaynağıdır. İstilacı türler, gürültü ve petrol sızıntıları da ek baskılar arasındadır. **İklimsel değişiklikler** kış hava sıcaklıklarını artırmış, soğuk kışların sıklığını azaltmış ve kış su konveksiyonunu zayıflatarak denizin üst katmanlarındaki **ortalama oksijen içeriğinin** azalmasına neden olmuştur.

Deniz suyu ve sediman örneklerinde **eser metaller (TM)**, **organoklorlu pestisitler (OCP'ler)**, poliklorlu bifeniller (**PCB'ler**) ve Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (**PAH'lar**) dahil olmak üzere çok sayıda öncelikli kirletici ve yeni ortaya çıkan kirletici tespit edilmiştir. Batı Karadeniz, Açık Deniz ve Doğu Karadeniz'e kıyasla daha yüksek kirlilik seviyeleri sergilemiştir. **Bitki koruma ürünleri**, yeni ortaya çıkan kirleticilerin en yaygın tespit edilen sınıfıdır. Hem **deniz suyu** hem de **sediman** analizlerinden elde edilen bulgular göz önünde bulundurulduğunda, bazı kirleticilerin ve yeni ortaya çıkan kirleticilerin (Cd, Hg, DEHP, di-butyl-phthalate, para-para-DDT vb.) **gelecekte düzenli izleme** için "Karadeniz'e Özgü Kirleticiler" olarak sınıflandırılması önerilmektedir. Ukrayna'da Karadeniz'in çevresel olarak izlenmesi, savaşın başlangıcından bu yana kıyıya erişilememesi ve deniz araştırmalarının yapılamaması nedeniyle mümkün değildir.

Savaşın Ukrayna çevresi üzerindeki etkisi

Ukrayna'da 2022 yılında yaşanan savaş, kirlilik kaynaklarının ve hacimlerinin yeniden dağılımına yol açarak Ukrayna'daki hava kirliliği alanının mekansal ve zamansal modellerinde değişikliğe neden olmuştur. Yakıt krizi de dahil olmak üzere sanayi ve enerji kompleksinin bir kısmının kaybedilmesi, insan kaynaklı emisyonlarda azalmaya yol açmış, aktif askeri operasyonlar ve göçler ise atipik yerlerde hava kalitesinde bozulmanın ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Partikül madde seviyelerinin ısıtma mevsimi ve meteorolojik koşullara bağlı tipik mevsimsel eğilimlerinin yanı sıra, yılın beklenmedik dönemlerinde askeri faaliyetlerin etkisiyle ilişkilendirilen **yüksek günlük PM_{2.5} ve PM₁₀ ortalamaları** gözlenmiştir. **PM₁₀ konsantrasyonlarındaki** atipik **zirveler** de savaş faaliyetlerine bağlanabilir. Büyük roket saldırıları geniş alanlarda biyokütle yakılmasına ve yüzey **PM₁₀** oluşumundan sorumlu olan çok sayıda kirleticinin (öncül) ek emisyonlarına yol açmıştır. Savaşın atmosferik hava kirliliği üzerindeki etkisini ve aynı zamanda havadaki kirliliğin nüfusun sağlığı üzerindeki yansımalarını değerlendirmek için daha kapsamlı analizlere ve izlemeye ihtiyaç vardır.

Savaşın başlangıcından bu yana ülkenin %28'i askeri operasyonlardan **etkilenmiş** olup, yangınla ilişkili orman örtüsü kayıplarının %90'ından fazlası savaş bölgelerinde tespit edilmiştir. Çatışma bölgelerindeki orman örtüsü kayıpları, **toplam orman kayıplarının** yaklaşık **%40-45'ini** oluşturmaktadır. 2020-2023 dönemindeki yıllık ağaç örtüsü kaybının ve orman yangınlarının bu kayıpları tetiklemede oynadığı özel rolün analizi, çatışmanın ulusal düzeydeki orman örtüsü üzerinde nispeten küçük bir etkisi olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, savaş çatışması ve askeri teçhizat, birlik ve eylemlerin varlığı, büyük yangınları önleme ve kontrol etme çabalarını ciddi şekilde engellemiştir.

Dahası, savaş çatışması, biyolojik birikim ve gıda zincirlerine girme yoluyla halk sağlığı için ciddi sonuçlara neden olabilecek kurşun, cıva ve arsenik gibi **toksik elementleri serbest bırakarak** ülkenin toprakları üzerinde yıkıcı bir etkiye sahiptir. Diğer çatışma bölgelerinden edinilen deneyimler, yoğun çatışmaların yaşandığı bölgelerdeki toprakların iyileşmesinin on yıllar, hatta yüzyıllar alabileceğini göstermektedir.

Savaş çatışması, mühimmat ve diğer kirleticiler de dahil olmak üzere kimyasalların salınması, su sirkülasyonu ve kimyasındaki değişiklikler ve habitat değişikliği ve tahribatı (**özellikle Kakhovka Barajı'nın yıkılması yoluyla**) yoluyla baskıların sayısını önemli ölçüde artırmıştır. Kirliliğin artmasına ve habitat tahribatına yol açabilecek limanlar, iskeleler ve kıyı savunmaları da dahil olmak üzere iç su yolları ve deniz altyapısına verilen zararlar mevcuttur. Bu baskıların **Karadeniz ve Azak Denizi** ekosistemlerinin **sağlığı ve biyolojik çeşitliliği üzerinde uzun vadeli sonuçları** olması muhtemeldir. Uzun vadeli sonuçlar arasında ikincil kirlilik olayları, kirleticilerin hareketliliğinde ve biyoyararlanımında değişiklikler ve biyolojik çeşitliliği ve ekosistem hizmetlerini etkileyen habitat mevcudiyetinde ve kalitesinde kalıcı değişiklikler yer alabilir.

Ukrayna Planı

Ukrayna 2024-2027 Planı, ülkenin toparlanması, yeniden inşası ve modernizasyonu için çok önemli bir araçtır ve bu araç sayesinde Ukrayna'nın AB'ye katılım sürecini hızlandırma potansiyeline sahiptir.

Plan, **yeşil hedeflerin** yeniden inşa ve toparlanma çabalarına **entegre edilmesine** öncelik vererek gelecekteki reformların ve yatırımların çevresel açıdan sürdürülebilir ilkelerle uyumlu olmasını sağlamaktadır. Nihayetinde, iklim nötrlüğünü ve Paris Anlaşmasına bağlılığı teşvik ederken ilgili zorlukları ele alarak başarılı bir yeşil geçiş sağlamayı amaçlamaktadır. **AB çevre standartlarıyla yakınsama**, bu çabanın kilit bir yönüdür ve Plan'ın genel stratejisinde çevresel sürdürülebilirliğin önemini vurgulamaktadır.

Enerji perspektifinden bakıldığında, Ukrayna Planı, sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik iyileşmeyi sağlamak için ülkenin enerji ve iklim politikalarını koordine eden stratejik bir plan olan Ukrayna NECP ile tamamlanmaktadır. Çevrenin iyileştirilmesi, AB ilkeleri doğrultusunda sanayi ve işletmeler için etkili ve şeffaf bir çevre izinleri sisteminin yanı sıra **izin koşullarının** yetkililer ve mahkemeler tarafından **izlenmesini ve uygulanmasını** gerektirir.

Ukrayna Planı, hava kalitesi verilerinin toplanması, işlenmesi, raporlanması ve yayılması prosedürlerinin yanı sıra izleme ve kontrol gibi **çevre korumanın** iyileştirilmesine yönelik reformlar öngörmektedir.

Doğal kaynakların restorasyonu ve korunmasına ilişkin Ukrayna planı, 4. reform kapsamında (Yeşil Geçiş ve Çevrenin Korunmasına ilişkin 15. fasılda - 2026 yılının 2. çeyreğinde tamamlanacak - Ukrayna aracının I. Sütunu kapsamında yer almaktadır) ormansızlaşma ve orman tahribatının azaltılmasına ilişkin mevzuatın yürürlüğe girmesini öngörmektedir.

Ukrayna Planı, ülkede yürürlükte olan sıkıyönetim rejimi nedeniyle derogasyonlara tabi olsa da yürürlükte olan Ukrayna **Çevresel Etki Değerlendirmesi** (ÇED) ve **Stratejik Çevresel Değerlendirme** (SÇD) mevzuatının uygulanmasını da dikkate almaktadır.

Ukrayna Planı, yerel yönetimlerin planında iklim değişikliğini hafifletmek ve uyum sağlamak için beş temel eylem alanından yararlanabilir:

- Enerji verimliliğine yönelik reformlara ve yatırımlara öncelik verilmesi
- Toplu taşıma filosunun elektrifikasyonunun ve kentsel ulaşım planlamasının teşvik edilmesi
- Ukrayna'nın Bölgesel Isıtma ağlarının hızlandırılması
- Yerel yönetimlerin uyum tedbirlerinin aşırı sıcaklar, seller ve kitlesel hareketlere yönelik ulusal uyum stratejisinin uygulanmasına entegre edilmesi
- Vatandaşların farkındalığının, sahiplenmesinin ve katılımının genişletilmesi

Sonuç olarak, Ukrayna planı sağlam bir temel oluşturmaktadır ve ülkenin sürdürülebilir bir şekilde yeniden inşasını sağlamak üzere bireysel tedbirlerin uygulanması için bu raporun bulgularının dikkate alınması tavsiye edilmektedir.

Ek I

Sera Gazı (GHG) emisyonları alanında 12 Aralık 2019 tarihli ve 377-IX sayılı "Sera Gazı Emisyonlarının MRV İlkeleri Hakkında" Ukrayna Kanunu (377 sayılı Kanun) ile belirlenen zorunlu kayıt ve raporlama gerekliliklerini yeniden yürürlüğe koymayı amaçlayan 4187-IX sayılı "Sera Gazı Emisyonlarının MRV'si <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20?lang=en#Text>.inin Yeniden Düzenlenmesine İlişkin Ukrayna'nın Bazı Kanunlarında Değişiklik Yapılması Hakkında" Ukrayna Kanunu (4187 sayılı Kanun Ocak 2025).[a](#)

2030'a kadar Çevre Güvenliği ve İklim Değişikliğine Uyum Stratejisinin Uygulanmasına İlişkin Eylem Planı. Ukrayna Hükümeti Şubat 2025'te, 2030 yılına kadar Çevre Güvenliği ve İklim Değişikliğine Uyum Stratejisini uygulamak için 2025-2027 yılları için bir operasyonel eylem planını onaylamıştır. № 1363-2021-p 20 Ekim 2021: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/1363-2021-%D1%80?lang=en#Text>.

8 Ekim 2024 tarihinde kabul edilen 3991-IX sayılı "Devlet iklim politikasının ana ilkeleri hakkında" Ukrayna Kanunu : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3991-20#Text>

Endüstriyel Kirliliğin Entegre Şekilde Önlenmesi ve Kontrolü Hakkında Kanun (Temmuz 2024) 11355 sayılı "Endüstriyel Kirliliğin Entegre Şekilde Önlenmesi ve Kontrolü Hakkında Kanun.

Kimyasal güvenlik yasası (Haziran 2024). Hükümet, Avrupa REACH yönetmeliğinin hükümlerini uygulayan kimyasal ürünlerin güvenliğine ilişkin bir teknik yönetmeliği onaylamıştır. REACH (Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi ve İzni), kimyasallar ve bunların güvenli kullanımına ilişkin AB yönetmeliğidir (EC 1907/2006). Kimyasal maddelerin kaydı, değerlendirilmesi, yetkilendirilmesi ve yasaklanması ile ilgilidir. <https://www.kmu.gov.ua/news/uriad-skhvalyv-tekhnichnyi-rehlament-shchodo-bezpechnosti-khimichnoi-produktsii>

Ukrayna Ulusal Enerji ve İklim Planı 2025-2030. Enerji Topluluğunun bir Akit Tarafı olarak Ukrayna, Ulusal Enerji ve İklim Planını Haziran 2024'te kabul etmiş ve dinamik bir gözden geçirme süreci oluşturma ve NECP'yi Aralık 2025'e kadar revize etme taahhüdünde bulunmuştur. Ukrayna Ekonomi Bakanlığı. 2024. NECP 2025-2030, National Energy and Climate Plan of Ukraine 2025- 2030 (Taslak). <https://me.gov.ua/view/8c2d13af-bd66-43d1-a13a-20c1c7d652a0>

Devlet çevre izleme sistemi hakkında kanun 2023. "Çevresel izleme devlet sistemi, çevre durumuna ilişkin bilgi (ekolojik bilgi) ve çevre alanında yönetimin bilgi desteği ile ilgili olarak Ukrayna'nın bazı yasal düzenlemelerine değişiklikler getirilmesi hakkında" Ukrayna Kanunu. No.63. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2973-IX#Metin>

Kirletici emisyon ve transferlerinin ulusal kaydına ilişkin kanun (PRTR) (Ekim 2023). Çevresel bilgilere halkın erişimine ilişkin olarak, Kirletici Emisyonları ve Taşınımalarının Ulusal Kaydına (KSTK) ilişkin Kanun Ekim 2023'te kabul edilmiştir. Sicile raporlama yapılmasına ilişkin uygulama mevzuatı da Mart 2024'te kabul edilmiştir. Ukrayna Bakanlar Kurulu. (2023a). "Kirletici emisyonların zorunlu otomatik kontrol sistemlerinin uygulamaya konmasına kurallar hakkında" Karar. No 272. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/272-2023-%D0%BF#Text>

Kanalizasyon ve atıksu arıtma kanunu (Ağustos 2023). Atık su arıtma alanında, Ağustos 2023 tarihli Kanalizasyon ve Atık Su Arıtma Kanunu yürürlüğe girmiştir. Ayrıca, merkezi kanalizasyon sistemlerine izin verilen azami kirletici deşarjına ve hassas bölgelere deşarjdan önce atık su arıtımına ilişkin uygulama mevzuatı kabul edilmiştir. Ukrayna Verkhovna Rada.

(2023). "Kanalizasyon ve atık su arıtımı hakkında" Ukrayna Kanunu. No 2887-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2887-20#Text>

Devlet çevre izleme programı konsepti (Temmuz 2023). "Çevresel izleme devlet sistemi, çevrenin durumu hakkında bilgi (ekolojik bilgi) ve çevre alanında yönetimin bilgi desteği ile ilgili olarak Ukrayna'nın bazı yasal düzenlemelerine değişiklikler getirilmesi hakkında" Ukrayna Kanunu. No.63. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2973-IX#Metin>

Çerçeve atık yönetimi kanunu (Temmuz 2023). Ukrayna, atık yönetimi konusundaki taahhütlerine uyum sağlamak amacıyla 2030 yılına kadar Ukrayna için 2017 Ulusal Atık Yönetimi Stratejisini kabul etmiştir. Bu çerçeve mevzuat, AB'nin Atık Çerçeve Direktifinin belirli hükümlerini iç hukuka aktarmıştır. Ayrıca, savaşın ortasında, 2022 yılında yeni bir Atık Yönetimi Kanunu kabul edilmiştir. Ukrayna Verkhovna Rada. (2022b). "Atık yönetimi hakkında" Ukrayna Kanunu. No 2320-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>

Ulusal kirletici salım ve transfer kaydı hakkında kanun (Eylül 2022). Ukrayna Verkhovna Rada. (2022d). "Kirleticilerin salınımı ve transfer kaydı hakkında" Ukrayna Kanunu. No. 2614-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2614-20#Text>

Asbest üretimini ve kullanımını yasaklayan kamu sağlığı sistemine ilişkin kanun (Eylül 2022). 2573-IX sayılı "Kamu Sağlığı Sistemi Hakkında "3 Ukrayna Kanunu (Ukrayna Yüce Radası tarafından 6 Eylül 2022 tarihinde bir bütün olarak kabul edilmiş ve 1 Ekim 2023 tarihinde yürürlüğe) inşaatçıların ve yeni bina sakinlerinin sağlığını her türlü asbestin olumsuz etkilerinden korumaktadır. Erişim adresi: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=70025

Ormanların Korunması Kanunu (Haziran 2022). Bununla bağlantılı yeni bir yasa, 2022 yılında savaşın ortasında kabul edilmiştir: Ormanların Korunmasına İlişkin Mevzuat Kanunlarında Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (Verkhovna Rada of Ukraine. (2022e). "Ormanların korunmasına ilişkin yasal düzenlemelerde değişiklik yapılmasına dair" Ukrayna Kanunu. 2321-IX. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2321-20#Text>

Ukrayna 2022 yılında Endüstriyel Kazaların Sınır Ötesi Etkilerine ilişkin UNECE Sözleşmesine katıldı

Büyük yakma tesislerinden kaynaklanan emisyonların azaltılmasına yönelik Ulusal Planın uygulanmasına ilişkin 16 Temmuz 2021 tarihli ve 1704-IX sayılı Ukrayna Verkhovna Rada (Parlamento) Kararı: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1704-IX#Text>.

2030'a kadar çevre güvenliği ve iklim değişikliğine uyum stratejisi № 1363-2021-p 20 Ekim 2021 20 Ekim 2021 tarihli Belge 1363-2021-p. Ukrayna Parlamentosu, 2021b. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/1363-2021-%D1%80?lang=en#Text>.

Ukrayna'nın 2030 Yılına Kadar Olan Dönem İçin Devlet Çevre Politikasının Temel İlkeleri (Stratejisi) Hakkında Ukrayna Kanunu. Ukrayna Parlamentosu, 2019a. 28 Şubat 2019 tarihli Belge 2697-VIII, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.

Bakanlar Kurulu'nun 14 Ağustos 2019 tarihli ve 827 sayılı Kararı "Atmosferik havanın korunması alanında bazı devlet izleme konuları" (2008/50/EC ve 2004/107/EC sayılı AB Direktifi hükümlerini uygular): <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/827-2019-D0%BF?lang=en> <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/827-2019-%D0%BF?lang=en>.

Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi, Raporlanması ve Doğrulanması İlkeleri Ukrayna Kanunu, 2019. Ukrayna Parlamentosu, 2019b. 12 Aralık 2019 tarihli Belge 377-IX, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20?lang=en#Text>.

Kanun Ukrayna Stratejik Çevresel Değerlendirme. Parlamento Ukrayna, 2018 Belge 2354-VIII 20 Mart 2018, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19#Text>.

Çevresel Etki Değerlendirmesine ilişkin Ukrayna Kanunu Ukrayna Parlamentosu, 2017. Belge 2059-VIII, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text>. 2 Mayıs 2017.

Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı 2017b, Düşük Emisyonlu Kalkınma Strateji, Kiev, Kasım 2017,. https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/LEDS_ua_last.pdf.

Ukrayna Bakanlar Kurulu, 2016. 7 Aralık 2016 tarihli Belge 932-2016-p, 2030'a kadar olan dönem için iklim değişikliği alanında devlet politikasının uygulanması kavramı. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/932-2016-%D1%80?lang=en#Text>.

16 Ekim 1992 tarihli ve 2707-XII sayılı "Havanın Korunması Hakkında Kanun" ve 2022 yılında ortam havasının korunması alanındaki izin sistemini iyileştirmek için değiştirilmiştir (Avrupa mevzuatına uyum sağlamak için): <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>.

Ek II

Aşırı sıcakların, kuraklıkların ve su kıtlığının (%11) ve orman yangınlarının (%6) artan sıklığına ve yoğunluğuna karşılık yerel makamlar, aşağıdaki alanlarda toplumlar ve altyapı üzerindeki etkileri hafifletmek için bir dizi uyum önlemi (örneğin orman yangınları, kuraklıklar ve aşırı sıcaklara yönelik önlemleri içeren bir iklim değişikliği uyum planı oluşturmak) planlamıştır.

Kentsel Planlama ve Yeşil Altyapı

- Kentsel ısı adası etkisini azaltmak ve hava kalitesini iyileştirmek için yeşil ekili alanların geliştirilmesi ve bakımı.
- Ek gölgeleme ve soğutma sağlamak için yeni inşaat alanlarında yeşil alanların oluşturulması.
- Kentsel ısı adası etkisini azaltmak ve hava kalitesini iyileştirmek için "Kısa mesafelerin şehri" ilkesinin uygulanması.

Örneğin **Lviv** şehri, yaya alanlarının konforunu artırarak, şehrin farklı bölgeleri arasında yeşil hatlar geliştirerek ve kısa mesafeleri yürüyerek veya bisikletle kat etme kabiliyetini geliştirmek için ulaşımı uyarlayarak "Kısa mesafelerin şehri" ilkesini hayata geçirmiştir.

Su Yönetimi ve Koruma

- Yağmur suyunun toplanması ve yeşil alanların sulanması gibi içilebilir olmayan amaçlar için yeniden kullanılması.
- Bunun mümkün olduğu alanlarda yeniden yapılanma sırasında kanalizasyon sisteminin kademeli olarak ayrılması için çalışmalar yürütülmesi.
- Kuraklık ve su kıtlığı riskini azaltmak için su temini ve sanitasyon güvenilirliğinin iyileştirilmesi.
- Sulama için su tüketimini azaltmak amacıyla kurak koşullara adapte olmuş bitkilerin kullanılması.
- Su kalitesini ve ekosistem sağlığını iyileştirmek için nehirleri doğal hallerine geri döndürmek (örneğin barajları kaldırmak ve sulak alanları restore etmek)
- Su kirliliğini azaltmak için maden suyu arıtma tesislerinin inşa edilmesi (örn. ağır metallerin ve diğer kirlleticilerin giderilmesi için maden suyunun arıtılması)

Örneğin, **Lviv** şehri şunları planlamıştır: şehir kanalizasyonları üzerindeki yükü azaltmak için "sünger şehir" modelinin uygulanması: yağmur suyunun bir kaynak olarak en iyi şekilde kullanılması için fırsatların belirlenmesi ve seçilmesi (kentsel yeşil alanların sulanması ve sulanması, sıcakta sokakların sulanması, kapalı sistemlerde kullanılması, vb.) Bir başka örnek: **Slavuta** şehri, şehir genelinde bir yağmur suyu yönetim sistemi geliştirmeyi planlamıştır (özellikle, biriktirilmesi ve ekonomik ihtiyaçlar için kullanılması için rezervuarların oluşturulması/iyileştirilmesi tavsiye edilir).

Altyapı ve Ulaşım

- Konut sakinlerinin güvenliğini, konforunu ve ısıya dayanıklılığını artırmak için konut stokunun modernize edilmesi (örneğin, evlerin ısıya dayanıklı malzemelerle güçlendirilmesi ve havalandırmanın iyileştirilmesi)
- Yolların sıcaklık değişimlerine dayanıklı malzemelerle inşa edilmesi ve yeniden yapılandırılması (örn. sıcaklığa dayanıklı asfalt ve beton kullanılması)

- Isıya bağlı riskleri azaltmak için su yönetim sistemlerinin uygulanması ve atık yönetim sistemlerinin detaylandırılması (örn. eski su yönetim sistemlerinin devreden çıkarılması ve yeni atık yönetim sistemlerinin uygulanması).

Eğitim ve Farkındalık

- Sürdürülebilir arazi kullanımı ve iklim değişikliğinin azaltılmasının önemi hakkında bilgi ve eğitim kampanyalarının geliştirilmesi.
- İklim değişikliğine uyumda en iyi sonuçları elde etmek için paydaşlara yönelik eğitimlerin düzenlenmesi.
- Toplumsal yeşil alanların iklim değişikliğine uyarlanması ve ısı stresi yönetimi önlemlerinin teşvik edilmesi (örneğin gölgeli alanlar ve soğutma merkezleri oluşturulması)

İkinci olarak, **şiddetli yağış olaylarının (%15), sellerin ve kitle hareketlerinin (%16) ve fırtınaların (%3)** artan sıklığı ve yoğunluğuna karşılık olarak, yerel yönetimler topluluklar ve altyapı üzerindeki etkileri azaltmak için bir dizi uyum önlemi planlamıştır. Bu önlemler sel riskini azaltmayı, toplulukları ve altyapıyı korumayı ve şiddetli yağış olayları karşısında sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu önlemler aşağıdaki alanlarda planlanmıştır:

Drenaj ve Su Yönetimi: Birçok şehir drenaj ve su yönetimi sistemlerini iyileştirmek için harekete geçmiştir:

- Drenaj sistemlerinin yeniden inşası ve modernizasyonu:
- Su temini ve sanitasyonun güvenilirliğinin artırılması
- Fırtına kanalizasyonlarının kapasitesinin artırılması
- Yağmur suyunun sürdürülebilir yönetiminin uygulanması
- Tüketici suyu arıtımı ve atık su arıtımı için yeni teknolojilerin tanıtılması

Yeşil Altyapı ve Kentsel Planlama: Şehirler ayrıca yeşil altyapı ve kentsel planlama stratejileri geliştirmeye odaklanmıştır:

- Yeşil alanlar ve parklar oluşturmak
- "Yeşil" ve "mavi" altyapının uygulanması
- Yeşil çatıların ve dikey peyzajın geliştirilmesi
- Ağaç ve çiçek dikimi
- Yeni binaların ve altyapının sele dayanıklı malzemelerle tasarlanması

Acil Durum Müdahalesi ve Hazırlıklılık: Şehirler acil durum müdahalelerini ve hazırlıklarını geliştirmek için aşağıdaki adımları atmıştır:

- Acil durum uyarı sistemlerinin uygulanması
- Sıcak hava ve diğer doğal acil durumlar için müdahale planlarının geliştirilmesi
- Kamuoyu bilinçlendirme kampanyalarının yürütülmesi

- Acil durum müdahale ekipleri için eğitim sağlanması
- Kritik altyapı için yedek enerji kaynaklarının oluşturulması
- Uyum çabalarını koordine etmek için iklim değişikliği ofisleri ve departmanlarının kurulması.

Nehir ve Su Kütlesi Yönetimi: Bazı şehirler, taşkınları önlemek için nehirlerin su kütlelerinin yönetimine odaklanmıştır:

- Nehirleri doğal hallerine geri döndürmek.
- Nehirlerin ve su kütlelerinin hidrolojik rejiminin iyileştirilmesi
- Yüzey ve yeraltı sularının korunması
- Su basması ve taşkınları önlemek için tedbirlerin uygulanması

Sonuç olarak Ukrayna, tarım ve insan sağlığı sektörlerini etkileyen hidrometeorolojik tehlikelere ve doğal afetlere, özellikle de mevsimsel sel ve kuraklıklara karşı savunmasızdır. İklim değişikliğinin bu tehlikelerin yoğunluğunu ve sıklığını artırması beklenmektedir ve haritalanan tehlikelerin %80'i yüksek veya orta etkiye sahiptir. Yüksek veya orta etkiye sahip en yaygın tehlikeler şiddetli yağışlar, seller ve kitle hareketleri (%47) ve kuraklıklar, yüksek sıcaklıklar, sıcak hava dalgaları ve orman yangınlarıdır (%43). Yerel yönetimler, %57'si sektörel etkiye sahip olan bu tehlikelere yönelik 490 uyum eylemi planlamıştır.

Eylemlerin çoğunluğu, nehir havzası yönetim planlaması, su kalitesi izleme ve diğer ilgili verilerin toplanması ve kullanılması ve su altyapısına yatırımları kolaylaştırmak için ekonomik araçların uygulanmasına vurgu yaparak aşırı sıcaklarla (%28) ve sellerle ve kitle hareketleriyle (%23) mücadele etmek için planlanmıştır.

Referanslar

Giriş

EU-Ukraine AA (2017)., Ukrayna ile Ortaklık Anlaşması, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:22014A0529\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:22014A0529(01))

IOM, 2023. Uluslararası Göç Örgütü (IOM): IOM Ukrayna, Ülke içinde yerinden edilen nüfusa ilişkin rapor içinde Ukrayna. Genel Nüfus Anket, Yuvarlak 14, Ekim 2023.

https://dtm.iom.int/sites/g/files/tmzbd1461/files/reports/IOM_Gen%20Pop%20Report_R14_Displacement_ENG-UKR.pdf.

JRC, 2020., Avrupa Komisyonu: Joint Research Centre, BANJA, M., ĐUKANOVIĆ, G. ve BELIS, C., Status of air pollutants and greenhouse gases in the Western Balkans, Avrupa Birliği Yayın Ofisi, Lüksemburg, 2020, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/557210>, JRC118679.

JRC, 2022., Avrupa Komisyonu: Joint Research Centre, BELIS, C., DJATKOV, D., LETTIERI, T., JONES, A., WOJDA, P., BANJA, M., MUNTEAN, ., PAUNOVIC, M., NIEGOWSKA, M.Z., MARINOV, D., POZNANOVIĆ, G., POZZOLI, L., DOBRICIC, S., ZDRULI, P. ve VANDYCK, T., Batı Balkanlar'da çevre ve iklim durumu, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/374068>, JRC129172.

JRC, 2024., Avrupa Komisyonu: Joint Research Centre, BELIS, C., DJATKOV, D., DOBRICIC, S., DE MEIJ, A., KOLAREVIĆ, S., ARIAS NAVARRO, C., WOJDA, P., JONES, A., LAMY, M.-C., PORCEL RODRIGUEZ, E., MARINOV, D. ve LETTIERI, T., Batı Balkanlar'da Çevre ve İklim Durumu, Yayınlar Ofisi ve Avrupa Birlik, Lüksemburg, 2024, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/1865356>, JRC140061.

OECD (2024), AB Doğu Ortaklığı Ülkelerinde Bir Bakışta Çevre: Measuring Progress Towards a Green Transformation, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/aa7c00b1-en>

OECD (2021), Ukrayna'nın yeşil dönüşümüne doğru: State of Play in 2021. <https://rac.org.ua/en/topics/ukraines-environmental-policy/green-growth-en/>

Ukrayna Devlet İstatistik Servisi, 2022., erişim tarihi 1 Ocak 2022. <https://www.ukrstat.gov.ua/>. Avrupa

Komisyonu: SWD(2024) 699 final. 2024., KOMISYON PERSONELİ ÇALIŞMA BELGESİ

Ukrayna 2024 Raporu. https://enlargement.ec.europa.eu/document/download/1924a044-b30f-48a2-99c1-50edeac14da1_en?filename= <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52024SC0699>.

Ukrayna Planı 2024-2027., Ukrayna Ekonomi Bakanlığı. 2024a. Ukraine Plan 2024-2027, Plan for the implementation of the Ukraine Facility [content/uploads/2024/03/ukraine-facility-plan.pdf](https://www.ukrainefacility.me.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/ukraine-facility-plan.pdf). 2024-2027. <https://www.ukrainefacility.me.gov.ua/wp->

Hava kalitesi (izleme ve modeller)

Ukrayna Bakanlar Kurulu, 14 Ağustos 2019 tarihli Belge 827-2019-p, Atmosferik Havanın Korunması Alanında Bazı Devlet İzleme Konularına İlişkin Karar. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/827-2019-%D0%BF?lang=en>.

Boris Sreznevsky'nin adını taşıyan Merkezi Jeofizik Gözlemevi, İnceleme: Hidrometeorolojik gözlem verilerine göre Ukrayna topraklarında çevre kirliliğinin durumu

2020'de kuruluşlar, Kiev, 2021. <http://cgo-sreznevskyi.zabrudnennya-2020-sayt.pdfkyiv.ua/data/ukr-zabrud-viz-1/oglyad-stanu->.

Boris Sreznevsky'nin adını taşıyan Merkezi Jeofizik Gözlemevi, İnceleme: 2021 yılında gözlemsel verilere göre Ukrayna topraklarında çevre kirliliğinin durumu hidrometeoroloji kuruluşları, Kiev, 2022. <http://cgo-sreznevskyi.zabrudnennya-2021-sayt.pdf.kyiv.ua/images/oglyad-stanu->

Boris Sreznevsky'nin adını taşıyan Merkezi Jeofizik Gözlemevi, İnceleme: gözlemsel verilere göre Ukrayna topraklarında çevre kirliliğinin durumu hidrometeoroloji kuruluşları içinde 2021, Kiev, 2023. http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/images/%D0%9E%D0%93%D0%9B%D0%AF%D0%94_2022.pdf.

Boris Sreznevsky'nin adını taşıyan Merkezi Jeofizik Gözlemevi: Atmosferik Hava Kirliliği Gözlem Laboratuvarı (LSZA CGO), erişim tarihi 2024. <http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/zabrudnennia/pro-napriamok/17-monitorinh-stanu-dovkillia/195-lsza>.

Dattani, S., Spooner, F., Ritchie, H., Roser, M., *Ölüm Nedenleri*, OurWorldinData.org, erişim tarihi 16 Ocak 2022, <https://ourworldindata.org/causes-of-death#risk-factors-for-death>.

Davydenko, M.H., *Süspansiyon toz partikülleri ile atmosferik hava kirliliğinden kaynaklanan nüfusun sağlık tehlikesinin hijyenik değerlendirmesi. 14.02.01 - Hijyen ve mesleki patoloji. Biyolojik bilimler bilimsel derece adayı elde etmek için özet tez*, Devlet Kurumu "Halk Sağlığı Enstitüsü Adlı O.M. Marzeyeva Ukrayna Ulusal Tıp Bilimleri Akademisi", Kiev, 2017. https://health.gov.ua/wp-content/uploads/2024/02/thesis_files_abstract_davidenko.pdf.

Dnipropetrovsk Bölge Konseyi, Çevre İzleme Merkezi, erişim tarihi 2024. <https://ecomonitoring.info/>.

EC, Ortam havasındaki arsenik, kadmiyum, cıva, nikel ve polisiklik aromatik hidrokarbonlara ilişkin 15 Aralık 2004 tarihli ve 2004/107/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi, Avrupa Birliği Resmi Gazetesi. <https://eur-lex.content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0107&from=ENeuropa.eu/legal->

EC, Avrupa için ortam hava kalitesi ve daha temiz havaya ilişkin 21 Mayıs 2008 tarihli ve 2008/50/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi, Avrupa Birliği Resmi Gazetesi. <lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=en.https://eur->

AB, Avrupa için ortam hava kalitesi ve daha temiz havaya ilişkin 23 Ekim 2024 tarihli ve 2024/2881 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi

2021-2030, 2022 Çevre Koruma ve Rehabilitasyon Programı.

Henschel, S., Chan, G., *Avrupa'da hava kirliliğinin sağlık riskleri - HRAPIE projesi. Hava kirliliğinin sağlığa yönelik yeni ortaya çıkan riskleri - uzmanlar anketinden sonuçlar*, DSÖ Avrupa Bölge Ofisi, 2013. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/108632/WHO-EURO-2013-6696-46462-67326-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Bilgilendirici ve analitik gözden geçirin, Aralık 2021. <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/uploads/public/61a/f5e/8f7/61af5e8f78ac5331964578.pdf>.

Bilgilendirici ve analitik gözden geçirin, Mayıs 2023. <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/uploads/public/647/5b8/af0/6475b8af03075953676891.pdf>.

Institute of Health Metrics and Evaluation, 'Global Health Data Exchange', erişim tarihi 2024, <http://ghdx.healthdata.org/>.

IQAir AirVisual, '2019 Dünya Hava Kalitesi Raporu. Bölge ve Şehir PM2.5 Sıralaması', 2019. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-thailand-stateless/2020/02/91ab34b8-2019-world-air-report.pdf>.

IQAir AirVisual, '2020 Dünya Hava Kalitesi Raporu. Bölge ve Şehir PM2.5 Sıralaması', 2020. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-romania-stateless/2021/03/d8050eab-2020-world-air-quality-report.pdf>.

IQAir AirVisual, '2021 Dünya Hava Kalitesi Raporu. Bölge ve Şehir PM2.5 Sıralaması', 2021. https://www.iqair.com/newsroom/waqr_2021_pr.

IQAir AirVisual, '2022 Dünya Hava Kalitesi Raporu. Bölge & Şehir PM2.5 Sıralaması', 2022. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-india-stateless/2023/03/2fe33d7a-2022-world-air-quality-report.pdf>.

IQAir AirVisual, '2023 Dünya Hava Kalitesi Raporu. Bölge ve Şehir PM2.5 Sıralaması', 2023. https://www.iqair.com/dl/2023_World_Air_Quality_Report.pdf.

Kovalets, I V., Khalchenkov, O V., Nochvai, V I., [Atmosferik modellenmesidoslidzhennya-z-kompleksnogo-modelyuvannya-atmosfernogo-zabrudnennya-m-kiyiv/viewer](https://doi.org/10.15407/scin13.06.013).kirliliğin entegre üzerine pilot çalışma Kiev, *Matematiksel makineler ve sistemler*, 2020. [ru/article/n/pilotne-](https://doi.org/10.15407/scin13.06.013)

Kovalets, I.V., Maistrenko, S.Ya., Khalchenkov, A.V., Zagreba, T.A., Khurtsilava, K.V., Anulich, S.N., Bepalov, V.P., Udovenko, O.I., Ukrayna'da insan yapımı kazalardan sonra atmosferik kirliliğin operasyonel tahmini için "Povitrya" web tabanlı yazılım sistemi, *Nauka innov.*, Vol.13, Issue 6, 2017, pp: 13-24, ISSN 1815-2066. <https://doi.org/10.15407/scin13.06.013>.

Kiev Belediye Meclisi, Kiev şehri aglomerasyonunda atmosferik havanın korunması alanında izlemenin onaylanmasına ilişkin 8 Aralık 2022 tarihli ve 5820/5861 sayılı Karar. <https://kmr.gov.ua/sites/default/files/5820-5861.pdf>.

Kiev Kent Konseyi, Kiev Şehri Çevre Pasaportu 2023. <https://media-stg.kyivcity.gov.ua/kyivcity/sites/32/uploaded-files/ekopasport%2023.pdf>

Kiev Şehir Konseyi: Kiev Resmi Portalı, erişim tarihi 2024. <https://kyivcity.gov.ua/>.

Labohý, J. (ed.), Uzeydan Ukrayna'da Hava Kirliliđi Copernicus Sentinel 5p uydu görüntüleri ve Copernicus Atmosfer İzleme Servisi'nden alınan kalite kontrollü hava kirliliği verilerine dayalı çalışma, World Uzeydan, Prag - Kiev, 2020. <https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/cleanair.org.ua-air-pollution-in-ukraine-from-space-ukraine-space-en-final-web.pdf>.

Mareukha, P.T., *Atmosferik hava kirliliği termal enerji tesislerinin hijyenik değerdendirmesi. 14.02.01 - Hijyen ve mesleki patoloji. Tıp bilimleri bilimsel derece adayı almak için özet tez*, Devlet Kurumu "Halk Sağlığı Enstitüsü Adlı O.M. Marzeyeva Ukrayna Ulusal Tıp Bilimleri Akademisi", Kiev, 2021. https://health.content/uploads/2024/02/thesis_files_abstract_mareukha_t_p.pdfgov.ua/wp-

Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, *2021 yılında Ukrayna'da doğal çevrenin durumu hakkında ulusal rapor*, 2021. <https://mepr.content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdfgov.ua/wp->

Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı: Reform Destek Ekibi, Çevre izleme. Devlet çevre izleme sisteminin durumu ve geliştirilmesi için beklentiler üzerine analitik not (Proiekt-rishennya-pro-zatverdzhennya-Programii-derzh- monitoringu-atmosferi-12-2021-3), Kiev, 2023.

Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, Ukrayna'da çevrenin durumuna ilişkin bölgesel raporlar, erişim tarihi 2024. <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyi-monitoring/regionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-seredovyssha-v-ukrayini/>.

Ukrayna İçişleri Bakanlığı, 21 Nisan 2021 tarihli Belge z0635-21, Bölgelerde ve yığılmalarda atmosferik hava kirliliği için gözlem noktalarının yerleştirilmesi Prosedürünün onaylanmasına Emir. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/z0635-21?lang=en#Text>.

Petrosian, A.A., *Atmosferik havanın hijyenik kalite değerlendirme sisteminin bilimsel gerekçelendirilmesi. 14.02.01 - Hijyen ve mesleki patoloji. Biyolojik bilimler doktoru bilimsel derecesi almak için özet tez*, Devlet Kurumu "O.M. Marzeyeva Adlı Halk Sağlığı Enstitüsü Ukrayna Ulusal Tıp Bilimleri Akademisi", Kiev, 2021. https://health.gov.ua/wp-content/uploads/2024/02/thesis_files_abstract_petrosian_a_a.pdf.

<https://www.temizhavahakki.com/wp-content/uploads/2020/09/Dark-Report-2020Vfinal.pdf> Savenets, M., Osadchyi, V., Oreshchenko, A., Nisan 2020'de orman yangınları ve ortaya çıkan değişiklikler . hava Kalite içinde Ukrayna, *Visn. NAN Ukrayiny*, 2020. <https://doi.org/10.15407/visn2020.05.080>.

Savenets, M. V., Dvoretzka, I. V., Kozlenko, T.V., Komisar, K. M., Umanets, A. P., Zhemera, N. S., Tam ölçekli Rus işgalinden önce Ukrayna'daki atmosferik hava kirliliğinin durumu. Bölüm 1: Zemin kirleticiler içerir, *Ukrayna hidrometeoroloji dergisi*, Sorun 31, 2023a. <https://doi.org/10.31481/uhmj.31.2023.05>.

Savenets, M. V., Nadtochii, L. M., Kozlenko, T. V., Komisar, K. M., Zhemera, N. S., Tam ölçekli Rus işgali öncesinde Ukrayna'da atmosferik hava kirliliğinin durumu. Bölüm 2: Uydu verilerine göre kirleticilerin toplam içeriği, *Ukrayna hidrometeoroloji dergisi*, 2023b. <https://doi.org/10.31481/uhmj.32.2023.09>.

Skok, A., Khrutba, V., Rak, O., Khlobistov, E., *Tam ölçekli bir istila öncesinde ve sırasında Ukrayna'da hava kalitesi*, SaveDnipro, Kiev, 2023. https://www.savednipro.org/wp-content/uploads/2023/10/zvit_doslidzhennya_101723.pdf.

Sumy Derneği, *Konotop, Sumy Oblastı'nda bir atmosferik hava izleme istasyonu kuruldu*, 23 Aralık 2023. <https://suspilne.media/sumy/646000-u-konotopi-na-sumsini-vstanovili-stanciu-monitoringu-atmosfernogo-povitra/>.

Ukrayna Devlet İstatistik Servisi, erişim tarihi 2024. <https://www.ukrstat.gov.ua/>

Turos, O., Petrosian A., Brezitska N., Maremuha T., Davydenko H., Mihina L., Tsarenok T., Atmosferik hava kirliliği PM2.5'in Kiev'deki nüfusun sağlığı için risk değerlendirmesi, *Environment & Health*. No. 3, pp 44-47, 2022. <https://doi.org/10.32402/dovkil2022.03.044>.

Turos O.I., Petrosian, A.A., Tsarenok, T.V., Brezitka, N.V., Morgulyova, V.V., Davydenko, G.M., Mykhina, L.I., Kobzarenko, I.V., Sydorenko, O.O., Ukrayna'da endüstriyel işletmelerden ve karayolu taşımacılığından kaynaklanan emisyonların atmosferik hava kirliliğinin çevresel ve hijyenik analizi (2015, 2018-2021), *Hijyen yerleşik yerler: koleksiyonu bilimsel çalışmaları*, Sayı 73, pp 17-30, 2023. <https://doi.org/10.32402/hygiene2023.73.017>

Turos, Ol., Petrosian, A.A., Marmukha, T.P., Morhulova, V.V., Brezitska, N.V., Kobzarenko, I.V., Tsarenok, T.V., Partikül Madde (PM10, PM2.5) Kaynaklı Ortam Hava Kirliliğinin Değerlendirilmesi ve Savaş Eylemlerinden Kaynaklanan İnsan Sağlığı Riski, *Wiad Lek.* Vol. 76, Issue 4, pp 738-744, 2023. <https://doi.org/10.36740/WLek202304106>.

Turos, Ol., Petrosian, AA., Marmukha, TP., Morhulova, VV., Grabovets, DM., Brezitska, NV, Tsarenok, TV., Ukrayna'da yüzey ozonunun uzun vadeli eğilimleri (savaş öncesi döneme kıyasla) ve halk sağlığına etkisi. *Wiad Lek.* Vol. 77, pp 703-709, 2024. <https://doi.org/10.36740/wlek202404114>.

Ukrayna'daki Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, Ukrayna'nın büyük kentsel alanlarında hava kirliliği ile ilişkili sağlık etkileri ve sosyal maliyetler, 17 Mart 2023. <https://www.undp.org/ukraine/publications/health-impacts-and-social-costs-associated-air-pollution-larger-urban-areas-ukraine>.

Dünya Banka Grup, 'Dünya Geliştirme Göstergeleri', erişilebilir 2024. <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators#>.

Dünya Sağlık Örgütü: Avrupa Bölge Ofisi, *Hava kirliliğinin sağlık boyutlarına ilişkin kanıtların gözden geçirilmesi -REVIHAAP Projesi: Teknik Rapor*, DSÖ Avrupa Bölge Ofisi, 2013. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/341712/WHO-EURO-2013-4101-43860-61757-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Dünya Sağlık Örgütü: DSÖ Avrupa Bölge Ofisi, Küresel Hava Kalitesi Rehberi 202, Bonn, 2021. <https://iris.who.int/handle/10665/345329>.

Zaporizhia Kent Konseyi, Zaporizhia'ya zararlı madde salınımını azaltmak için bir program geliştirilmesi ve atmosfer devam ediyor, Zaporizhia Şehir Konsey web sitesi, 30 Aralık 2023. <https://zp.gov.ua/uk/articles/item/20934/prodovzhuetsya-rozrobka-programi-znizhennya-vikidiv-shkidlivih-rechovin-v-atmosferu>.

Emisyonlar

Rostyslav Bun, Gregg Marland, Tomohiro Oda, Linda See, Enrique Puliafito, Zbigniew Nahorski, Mathias Jonas, Vasyl Kovalyshyn, Iolanda Ialongo, Orysia Yashchun, Zoriana Romanchuk, Tracking unaccounted greenhouse gas emissions due to war in Ukraine since 2022, *Science of The Total Environment*, Cilt 914, 2024, 169879, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.169879>.

Crippa, M., Guizzardi, D., Pagani, F., Banja, M., Muntean, M., Schaaf, E., Monforti-Ferrario, F., Becker, W.E., Quadrelli, R., Riskey Martin, A., Taghavi-Moharamli, P., Köykkä, J., Grassi, G., Rossi, S., Melo, J., Oom, D., Branco, A., San-Miguel, J., Manca, G., Pisoni, E., Vignati, E. ve Pekar, F., *Tüm dünya ülkelerinin sera gazı emisyonları*, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg, 2024, doi:10.2760/4002897, JRC138862.

Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, Ukrayna'nın Sera Gazı Envanteri 1990-2021 (taslak). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü Kapsamında Sunulacak Yıllık Ulusal Envanter Raporu, 2023. https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/03/Kadastr_2023.pdf.

Plyushch, R., Biushkin O., 2021 yılında Ukrayna'da çevrenin durumu ve endişe alanları hakkında ulusal rapor, *Internauka*, Sayı 7, Ocak 2017. <https://doi.org/10.25313/2520-2308-2021-7->.

Ukrayna Devlet İstatistik Servisi: Bölgesel departmanlar, erişim tarihi 2024. <https://www.ukrstat.gov.ua/>.

Turos, O.I., Petrosian, A.A., Tsarenok, T.V., Brezitka, N.V., Morgulyova, V.V., Davydenko, G.M., Mykhina, L.I., Kobzarenko, I.V., Sydorenko, O.O., Ukrayna'da endüstriyel işletmelerden ve karayolu taşımacılığından kaynaklanan emisyonların atmosferik hava kirliliğinin çevresel ve hijyenik analizi (2015, 2018-2021), *Yerleşim yerlerinin hijyeni: bilimsel çalışmaların toplanması*, Sayı 73, s 17-30, 2023. <https://doi.org/10.32402/hygiene2023.73.017>.

UNFCCC, 1990-2021 dönemi için ulusal sera gazı envanter verileri. Sekretarya tarafından hazırlanan rapor, 2023.

Yerel Yönetimlerde Azaltım ve Adaptasyon ve Ukrayna Planı 2024 - 2027

Baldi, M., Franco de Los Rios, C., Melica, G., Treville, A., Bertoldi, P., (2023) 'GCoM - MyCovenant, 5. Sürüm - Ocak 202', Avrupa Komisyonu, Ortak Araştırma Merkezi (JRC) [Veri Seti], 2023. PID: <http://data.europa.eu/89h/9575255b-5807-4494-9f53-3c382c89df10>.

CASE - Ukrayna 2007, Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Merkezi, Ukrayna'da Isıtma Sektörüne Genel Bakış 2007, Kiev, 2007. <https://case-ukraine.Heating-Sector-in-Ukraine.pdfcom.ua/content/uploads/2020/09/Overview-of->.

IEA, 2024, Ukrayna'nın Enerji Güvenliği ve Yaklaşan Kış. Ukrayna ve ortakları için bir enerji eylem planı. 2024, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/cec49dc2-7d04-442f-92aa-54c18e6f51d6/UkrainesEnergySecurityandtheComingWinter.pdf>.

Ukrayna Ekonomi Bakanlığı. 2024a. Ukrayna Planı 2424-2027, Ukrayna Mali Yardım Programı 2024-2027 Uygulama Planı. <https://www.ukrainefacility.me.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/ukraine-facility-plan.pdf>.

Ukrayna Ekonomi Bakanlığı. 2024b. NECP 2025-2030, Ukrayna Ulusal Enerji ve İklim Planı 2025-2030 (Taslak). <https://me.gov.ua/view/8c2d13af-bd66-43d1-a13a-20c1c7d652a0>

IPCC, 2022: Politika Yapıcılar için Özet. İçinde: İklim Değişikliği 2022: İklim Değişikliğinin Azaltılması. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Altıncı Değerlendirme Raporuna Çalışma Grubu III'ün Katkısı [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK ve New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001.

Ortak Araştırma Merkezi, Davide, M., Melica, G. ve Palermo, V., Doğu Ortaklığı ülkelerindeki Belediye Başkanları Sözleşmesi girişiminin değerlendirilmesi (CoM East), Avrupa Birliği Yayın Ofisi, Lüksemburg, 2025, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/5489706>, JRC139608

<https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/ukraine/vulnerability>

Orman Ortamı ve İklim

Buksha, I., Piyasa ekonomisine geçişte Ukrayna ormancılık sektörü, Ukrayna Ormancılık Araştırma Enstitüsü & Orman Meliorasyon, UNECE, 2004. <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/h3/Warsaw%20doc/Documents/Ukraine.doc>.

AT, Ukrayna'dan kereste ithalatına EUTR'nin 4(2) ve 6. Maddelerinin uygulanmasına ilişkin EUTF'nin uygulanması için Yetkili Makamların Kararları. AB Kereste Tüzüğü ve FLEGT Tüzüğü ile sınırlı olmak üzere, Dünya Ormanlarının Korunması ve Eski Haline Getirilmesine ilişkin 2. Komisyon Uzman Grubu/Çok Paydaşlı Platformun özet tutanağının eki

Üye Devletler (EG) 9 Aralık 2020 Toplantısı, 2020. <https://ec.europa.eu/transparency/expert-groups-register/core/api/front/document/47573/download>.

AK, Komisyon Personel Çalışma Belgesi: Ukrayna 2023 Raporu, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, 2023. https://neighbourhood-enlargement.ec.europa.eu/system/files/2023-11/SWD_2023_699%20Ukraine%20report.pdf.

Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi, EFFIS/WILDFIRE Veritabanı, Avrupa Birliği, 2024, erişim tarihi Ekim 2024. <https://forest-fire.emergency.copernicus.eu>.

Forest Trends, Kereste Yasallık Risk Gösterge Tablosu: Ukrayna, 2021, 1 Eylül 2021. <https://www.forest-trends.org/publications/ukraine-timber-legality-risk-dashboard/>.

Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, ., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C.O., Townshend, J. R., 21. yüzyıl orman örtüsü değişiminin yüksek çözünürlüklü küresel haritaları, *Science*, Cilt 342, Sayı 6160, pp. 850-853, 2013. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>.

Hansen, M.C., Potapov, P.V., Pickens, A.H., Tyukavina, A., Hernandez-Serna A., Zalles, V., Turubanova, S., Kommareddy, I., Stehman, S.V., Song, X., Kommareddy, A., Landsat verileri kullanılarak doğal arazi örtüsü içinde küresel arazi kullanımı kapsamı ve dağılımı, *Environ. Res. Lett.*, Vol. 17, 2022. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac46ec>.

Hrynyk, Y., Biletskyi, A., Cabrejo, le Roux A., Working Paper 43: How corruption threatens the forests of Ukraine: Yolsuzluk ve yasadışı ağaç kesimine ilişkin tipoloji ve vaka çalışmaları, Environmental Corruption Deep Dive Seri, Basel Enstitü üzerinde Yönetişim, Nisan 2023. <https://baselgovernance.org/publications/deepdive1-ukraine>.

Institute for the Study of War, American Enterprise Institute, Critical Threats Project, web sitesi erişim tarihi 22 Ağustos 2024. <https://www.criticalthreats.org>.

Joint Research Center, Zibtsev, S., Goldammer, J., Myroniuk, V., Sydorenko, S., Soshenskyi, O., Bogomolov, V. ve Borsuk, O., 'Wildfires in Ukraine in times of war', in: Almeida, M., Soviev, M., San- Miguel, J., Durrant, T., Oom, D., Branco, A., Ferrari, D., Boca, R., Maianti, P., De Rigo, D., *et al.*, *Report on the large wildfires of 2022 in Europe*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2024. <https://doi.org/10.2760/19760>.

Kaplia, N. I., Karabchuk, D. Y., Pyvovar, T. S., 2022 yılında Ukrayna'daki orman kullanıcıları tarafından belgelenen yasadışı ağaç kesimi hacimleri (kamu taleplerine dayalı olarak): analitik rapor, Orman Girişimleri ve Toplulukları (ForestCom), Lviv, 2023. https://drive.google.com/file/d/1Qtuq8tMxMEwRXfxWdRP0OLatQuXiNbqC/view?usp=share_link.

Kobylynska, T. V., Huseva, N. Y., Ukrayna'da Ormancılık Üzerine İstatistiksel Bir Çalışma, *Statistics of Ukraine*, Vol. 8990, pp. 12-21, 2020. [https://doi.org/10.31767/su.2-3\(89-90\)2020.02-03.02](https://doi.org/10.31767/su.2-3(89-90)2020.02-03.02).

Kuemmerle, T., Chaskovskyy, O., Knorn, J., Radeloff, V. C., Kruhlov, I., Keeton, W. S., Hostert, P., 1988'den 2007'ye geçiş döneminde Ukrayna Karpatlarında orman örtüsü değişimi ve yasadışı ağaç kesimi, *Remote Sensing of Environment*, Vol. 113, Issue 6, pp. 1194-1207, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.02.006>.

Liu, S., Brandt, M., Nord-Larsen, T., Chave, J., Reiner, F., Lang, N., Tong, X., Ciais, P., Igel, ., Pascual, A., Guerra-Hernandez, J., Li, S., Mugabowindekwe, M., Saatchi, S., Yue, Y., Chen, Z, Fensholt, R., Orman dışındaki ağaçların Avrupa genelinde ağaç örtüsü ve odunsu biyokütleye göz ardı edilen katkısı, *Science Advances*, Vol. 9, 2023. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2573442/v1>.

Lopatin, E., Marttila, J., Sikanen, L., Eklund, T., *Odun yakıtlarına Ukrayna orman sektörü atlası*, Finlandiya Orman Araştırma Enstitüsü, 2011. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2327-9>.

Meshkova, V., The lessons of Scots pine forest decline in Ukraine, *Environ. Sci. Proc*, Cilt 3, Sayı 1, 2021. <https://doi.org/10.3390/IECF2020-07990>.

Myroniuk, V., Weinreich, A., von Dosky, V., Polley, H., Dees, M., Ukrayna'da ne kadar orman kaynağımız var? Uzaktan Algılama Tabanlı Orman Envanterinin Verileri, Metodolojisi ve Çıktıları 2023, Ukrayna Ulusal Orman Envanteri Merkezi, 2024.

Parpan, T., Kozak, I., Shparyk, Y., Mylenka, M., Balaniuk, I., Gorgan Dağları'ndaki (Ukrayna Karpatları) Norveç ladini (*Picea abies* L. Karst.) ormanlarının azalmasının simülasyonu: FORKOME modeli kullanılarak yapılan vaka çalışması, *Ekológia (Bratislava)*, Cilt 38, Sayı 4, s. 353-366, 2019. <https://doi.org/10.2478/eko-2019-0026>.

Potapov, P., Turubanova, S., Hansen, M.C., Tyukavina, A., Zalles, V., Khan, A., Song, X.-P., Pickens, A., Shen, Q., Cortez, J., Küresel ekim alanı kapsamı ve değişim haritaları yirmi birinci yüzyılda ekim alanlarının genişlemesinin hızlandığını göstermektedir, *Nature Food*, Cilt 3, Sayı 1, s. 19-28, 2022. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00429-z>.

Shvidenko, A., Buksha, I., Krakovska, S., Lakyda, P., Ukrayna ormanlarının iklim değişikliğine karşı hassasiyeti, *Sürdürülebilirlik*, Cilt 9, Sayı 7, 2017. <https://doi.org/10.3390/su9071152>.

Sidorenko, S., 'Ukrayna'daki Orman Yangınları', San-Miguel-Ayaz ve diğerleri (der.), Avrupa *Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da Orman Yangınları 2020*, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg, 2021. <https://doi.org/10.2760/216446>.

Spathelf, P., Lavnyy, V., Matysevych, O., Danchuk, O., Batı Ukrayna'da iklime dirençli ormanlar inşa etmeye yönelik Alman-Ukrayna çabaları - Alternatif rejenerasyon sistemlerinin ilk sonuçları, *Güneydoğu Avrupa ormancılığı: SEEFOR*, Cilt 15, s. 81-89, 2024. <https://doi.org/10.15177/see-for.24-04>.

Ukrayna Devlet Orman Kaynakları Ajansı, 'Ukrayna Ormanları', erişim tarihi 27 Haziran 2024. <https://forest.gov.ua/en/areas-activity/forests-ukraine>.

Ukrayna Devlet İstatistik Servisi, 'Ormancılık faaliyetlerine ilişkin istatistiki bilgiler', erişim tarihi 22 Ağustos 2024. <https://www.ukrstat.gov.ua>.

Storozhuk, V., Polley, H., Orman Envanterleri - Ukrayna'da Mevcut Durum, Almanya'nın kaydı ve FAO'nun kılavuz ilkeleri, Alman-Ukrayna Tarım Politikası Diyaloğu (APD), 2016. https://www.sfi-ukraine.org.ua/wp-content/uploads/2023/10/apd_apr_07-2017_forest_inventories_eng.pdf.

Toprak özellikleri, bozulma

Arias-Navarro, C., Baritz, R. & Jones, A. (Eds). 2024. Avrupa'da Toprakların Durumu - Toprak bozulmasına neden olan baskıların tam olarak kanıtlanmış, mekansal olarak düzenlenmiş değerlendirmesi. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f96158b-901f-11ef-a130-01aa75ed71a1/language-en> adresinde.).

Ayuso-Álvarez, A., Simón, L., Nuñez, O., Rodríguez-Blázquez, C., Martín-Méndez, I., Bel-lán, A., López-Abente, G., Merlo, J., Fernandez-Navarro, P. & Galán, I. 2019. İspanya'daki yetişkin nüfusta üst topraktaki ağır metaller ve metaloidler ile ruh sağlığı arasındaki ilişki. *Environmental Research*, 179, (At: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108784>).

Baliuk, S.A., Kucher, A.V. & Maksymenko, N.V. 2021. Ukrayna'nın toprak kaynakları: durum, sorunlar ve sürdürülebilir yönetim stratejisi. Ukrayna Coğrafya Dergisi, 2, 3-11.

Bonchkovskyi, O.S., Ostapenko, P.O., Shvaiko, V.M. & Bonchkovskyi, A.S. 2023. Ukrayna'da toprak örtüsünde savaş kaynaklı hasarı değerlendirmek için önemli bir araç olarak uzaktan algılama (Kyinska bölgesel hromada örnek çalışması). Jeoloji, Coğrafya ve Jeoekoloji Dergisi, 32, 569-580.

Dmytruk, Y., Cherlinka, V., Cherlinka, L. & Dent, D. 2023. Savaşta ve barışta topraklar. International Journal of Environmental Studies, 80, 380-393, (At: <https://doi.org/10.1080/00207233.2022.2152254>).

Dmytruk, Y., Matviyishyna, Z. & Kushnir, A. 2014. Bölüm 13 Storozheve, Ukrayna'daki Karmaşık Kesitte Çernozem'in Evrimi. İçinde: Dünya Mirası Olarak Toprak (ed. Dent, D.), s. 91-100. Springer, Dordrecht.

Dokuchaev, V.V. 1883. Metody issledovaniya voprosa, byli li lesa v juznoj steppe Rossii? Yayıncılık. Sankt Petersburg.

Eckmeier, E., Gerlach, R., Gehrt, E. & Schmidt, M.W.I. 2007. Orta Avrupa'daki Çernozemlerin pedojenezi - Bir inceleme. Geoderma, 139, 288-299.

Avrupa Komisyonu. 2005. Avrupa Toprak Atlası, Avrupa Toprak Bürosu Ağı (A Jones, L Montanarella, and R Jone, Eds.). Avrupa Toplulukları Resmi Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. (Erişim: <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/soil-atlas-europe>).

Fileccia, T., Guadagni, M., Hovhera, V. & Bernoux, M. 2014. Ukrayna: İklim Direncini Güçlendirmek için Toprak Verimliliği. Korumacı tarımın potansiyel faydalarının ön değerlendirmesi. Roma. (At: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/a9840da9-6298-5ca6-8330-af96d6c8a89e>).

Ukrayna Toprak Koruma Enstitüsü. 2023. Ukrayna'daki tarım arazilerinin izlenmesi ve araştırılması üzerine bilimsel araştırma (11. tur sonuçlarına göre, 2016-2020). (<https://www.iogu.gov.ua/literature/research/>).adresinde

Ukrayna Çevre Koruma ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı. 2021. Ukrayna'da 2021 yılında çevrenin durumuna ilişkin ulusal rapor. (<https://mepr.gov.ua/> adresinde).

Núñez, O., Fernández-Navarro, P., Martín-Méndez, I., Bel-Lan, A., Locutura Rupérez, J.F. & López- Abente, G. 2017. İspanya'da üst topraktaki ağır metal ve metaloid seviyeleri ile kanser mortalitesi arasındaki ilişki. Çevre Bilimi ve Kirlilik Araştırmaları, 24, 7413-7421.

OECD. 2024. "Besin dengesi" (gösterge). OECD iLibrary.

Shebanina, O., Kormyshkin, I., Bondar, A., Bulba, I. & Ualkhanov, B. 2024. Rus işgalinden önce ve sonra Ukrayna toprak kirliliği. Uluslararası Çevre Araştırmaları Dergisi, 81, 208-215, (At: <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2245288>).

Sorokin, A.S. & Kust, G.S. 2015. Kuban Nehri'nin sağ kıyısındaki çernozemlerin sıkışması. Eurasian Soil Science, 48, 63-71.

Deniz Çevresi

Alygizakis, N., Oswald, P., Slobodnik J., Thomaidis, N., Pavlovska, M., Prekrasna-Kviatkovska, Ie.. <https://emblasproject.org/publications-and-reports>, Hübner, P., Dolle, M., Fischer, E.K., The Cruise of the Three European Seas, Teknik raporlar, Mayıs 2024.

Karadeniz Komisyonu, Krutov, A. (ed.), Karadeniz'in Çevresinin Durumu (2009-2014/5), Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Komisyonu (KKK) Yayınları, İstanbul, 2019. <http://www.blacksea-commission.org/Inf.%20and%20Resources/Publications/SOE2014/>.

Ukrayna Bakanlar Kurulu, 11 Ekim 2021 tarih ve 1240-2021-r sayılı belge, Deniz çevresinin korunması strateji . Ukrayna, 2021. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1240-2021-D1%80?lang=uk#Text>.

Carravieri, A., Hanke, G., ve diğerleri, Üç Avrupa Denizinin Seyri - Deniz Suyu transektlerinde hedef kimyasal kirleticilerin ultra eser analizi, 2025, Hazırlık aşamasında.

EMBLAS, erişim tarihi 2022. <https://emblasproject.org/>.

Gonzalez-Fernandez, D., Hanke, ., Pogojeva, M., Machitadze, N., Kotelnikova, Y., Tretiak, I., Savenko, O., Bilashvili, K., Gelashvili, N., Fedorov, A., Kulagin, D., Terentiev, A., Slobodnik, J., 'de yüzen deniz makro çöpleri: Toward baselines for large scale assessment, Environmental Pollution, Vol. 309, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119816> .

Joint Research Center, Mariani, G., Tavazzi, S., Skejo, H., Comero, S., Oswald, P., Litvinova, M., Gawlik, B., Hanke, ., *EMBLAS Plus - Joint Black Sea Survey 2019 "JRC Chemical Contaminant Measurements"*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020. <https://doi.org/10.2760/438289, JRC122550>.

Ortak Araştırma Merkezi, Komorin, V., Oleinik, Y., Nabokin, M., Dykhanov, Y., Kotelnikova, Y., *Kuzey-Batı Karadeniz'de Deniz Çevresel Değerlendirmeleri Raporu*, AK Ortak Araştırma Merkezi, 2022, Sözleşme Numarası: CT-EX2022D636360-101.

Ortak Araştırma Merkezi, Komorin, V., Oleynik, Y., Titiapkyn, A., Dyhanov, Y., Bondarenko, O., Kurakin, O., Tuchkovenko, Y., Kushnir, D., *Ukrayna'daki Kakhovka HES Barajı Yıkımının Karadeniz Deniz Ortamı Üzerindeki İlk Çevresel Değerlendirmesi Raporu*, AK Ortak Araştırma Merkezi, 2024, Sözleşme Numarası: CT-EX2022D636360-102.

Mariani, Üç Avrupa Denizinin Seyri - Deniz Suyu transektlerinde hedef kimyasal kirleticilerin ultra eser analizi, Mariani G., Carravieri, A., Hanke, G., ve diğerleri, Hazırlık aşamasında, 2025.

Slobodnik, J., Arabidze, M., Mgeladze, M., Korshenko, A., Mikaelyan, A., Komorin, V., Minicheva, G., Seredniak, T.K., *EMBLAS Nihai bilimsel rapor*, 2022. ISBN 978-617-8111-01-4.

Savaşın çevre üzerindeki etkisi

Harari, S. Annesi-Maesano, I., Ukrayna'daki savaş bir çevre felaketidir, Tüberküloz ve Akciğer Hastalıklarına Karşı Uluslararası Birlik (Birlik), 7 Aralık 2022, <https://theunion.org/news/the-war-in-ukraine-is-an-environmental-catastrophe>.

IQAir AirVisual, '2023 Dünya Hava Kalitesi Raporu. Bölge ve Şehir PM2.5 Sıralaması', 2023. https://www.iqair.com/dl/2023_World_Air_Quality_Report.pdf.

Joint Research Center, Zibtsev, S., Goldammer, J., Myroniuk, V., Sydorenko, S., Soshenskyi, O., Bogomolov, V. ve Borsuk, O., 'Wildfires in Ukraine in times of war', in: Almeida, M., Soviev, M., San- Miguel, J., Durrant, T., Oom, D., Branco, A., Ferrari, D., Boca, R., Maianti, P., De Rigo, D., *et al., Report on the large wildfires of 2022 in Europe*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2024. <https://doi.org/10.2760/19760>.

Joint Research Centre, Ueffing, P., Adhikari, S., K.C., S., Poznyak, O., Goujon, A., Natale, F., Rus İşgali Sonrasında Ukrayna'nın Nüfus Geleceği, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg, 2023. ISBN 978-92-68-00430-2, <https://doi.org/10.2760/756870>, JRC132458.

Myroniuk, V., Weinreich, A., von Dosky, V., Polley, H., Dees, M., Ukrayna'da ne kadar orman kaynağımız var? Uzaktan Algılama Tabanlı Orman Envanterinin Verileri, Metodolojisi ve Çıktıları 2023, Ukrayna Ulusal Orman Envanteri Merkezi, 2024.

Pereira, P., Bašić, F., Bogunovic, I., Barcelo, D., Russian-Ukrainian war impacts the total environment, *Science of The Total Environment*, Vol. 837, ISSN 0048-9697, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155865>

Poliakova, L., Abruscato, S., Supporting [the recovery and sustainable management of forests and sectorthe of Forests the-recovery-and-sustainable-management-of-Ukrainian-forests-and-Ukraines-forest-sector-Final-Ukrainian Ukraine's forest](https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2023/08/Supporting-report.pdf) , Forest Europe (formerly Ministerial Conference on Protection in Europe), Bonn, 2023. <https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2023/08/Supporting-report.pdf>.

Rawtani, D., Gupta, G., Khatri, N., Rao, P. K., Hussain, C. M., Ukrayna'da savaş nedeniyle oluşan çevresel zararlar: Bir bakış açısı, *Science of The Total Environment*, Vol. 850, 2022.<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157932> .

Skok, A., Khrutba, V., Rak, O., Khlobistov, E., *Tam ölçekli bir istila öncesinde ve sırasında Ukrayna'da hava kalitesi*, SaveDnipro, Kiev, 2023. https://www.savednipro.org/wp-content/uploads/2023/10/zvit_doslidzhennya_101723.pdf.

Soroka, M., Trelevskiy, O., Chernotsova, M., Zaporizhzhia: sıkıyönetim altında hava kalitesi (analitik not), Prag - Kiev, 2022. <https://cleanair.zaporizhzhia-air-war-report-final.pdf.org.ua/wp-content/uploads/2023/01/cleanair.org.ua-2022->

Turoş, OI., Petrosian, A.A., Maremukha, T.P., Morhulova, V.V., Brezitska, N.V., Kobzarenko, I.V., Tsarenok, T.V., Partikül Madde (PM10, PM2.5) Kaynaklı Ortam Hava Kirliliğinin Değerlendirilmesi ve Savaş Eylemlerinden Kaynaklanan İnsan Sağlığı Riski, *Wiad Lek.* Vol. 76, Issue 4, pp 738-744, 2023. <https://doi.org/10.36740/WLek202304106>.

Turoş, OI., Petrosian, AA., Maremukha, TP., Morhulova, VV., Grabovets, DM., Brezitska, NV, Tsarenok, TV., Ukrayna'da yüzey ozonunun uzun vadeli eğilimleri (savaş öncesi döneme kıyasla) ve halk sağlığına etkisi. *Wiad Lek.* Vol. 77, pp 703-709, 2024. <https://doi.org/10.36740/wlek202404114>.

Ukrayna Hükümeti, 21 Nisan 2022 tarihli ve 266/2022 sayılı Ukrayna Cumhurbaşkanı Kararnamesi ve 29 Nisan 2022 tarihli ve 551 sayılı Karar ile değiştirilen 20 Mart 2022 tarihli ve 326 sayılı CMU Kararı.

UNHCR: Operasyonel Veri Portal , 'Ukrayna Mülteci Durum', 2022. <https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine>.

Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF), Ukrayna'daki savaşın çevresel etkilerinin değerlendirilmesi, 13 Haziran 2022. <https://wwf.org.uk/our-offices/ukraine/assessing-the-environmental-impacts-of-the-war-in-ukraine>.

Zalakeviciute, R., Mejia, D., Alvarez, H., Bonilla-Bedoya, S., Rybarczyk, Y., War Impact on Air Quality in Ukraine, *Sustainability*, Vol. 14., 2022. <https://doi.org/10.3390/su142113832>.

Çevre ve İklim Alanında İlerleme İçin Ukrayna Planından Yararlanma

Enerji Topluluğu Sekreteryası, Yıllık Uygulama Raporu 2024, EnC_IR2024, 1 Kasım 2024.
<https://www.energy-community.org/implementation/report.html>.

Ukrayna Ekonomi Bakanlığı. 2024a. Ukrayna Planı 2424-2027, Ukrayna Mali Yardım Programı 2024-2027 Uygulama Planı. <https://www.ukrainefacility.me.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/ukraine-facility-plan.pdf>.

Ukrayna Ekonomi Bakanlığı. 2024b. NECP 2025-2030, Ukrayna Ulusal Enerji ve İklim Planı 2025-2030 (Taslak). <https://me.gov.ua/view/8c2d13af-bd66-43d1-a13a-20c1c7d652a0>.

Kısaltmalar ve tanımlar listesi

Kısaltmalar	Tanımlar
AAQD	Ortam Hava Kalitesi Direktifleri
AAQMRBLC	Ortam Hava Kalitesi İzleme ve Radyoaktif Arka Plan Seviyesi Merkezi
AQ	Hava kalitesi
AQG	Hava kalitesi kılavuzu
AQI	Hava kalitesi endeksi
BAT	Mevcut En İyi Teknik
BAU	Her Zamanki Gibi İş
BEI	temel emisyon envanteri
BREF	TBB Referans Belgeleri
BSIMAB	Karadeniz Entegre İzleme ve Değerlendirme Programı
CAMS	Copernicus Atmosfer İzleme Hizmeti
CAQI	Ortak Hava Kalitesi İndeksi
CHM	Gölgelik Yükseklik Haritası
CH ₄	metan
CO	karbon monoksit
CO ₂	karbondioksit
CO ₂ -eq	CO ₂ eşdeğerleri
CoM	Belediye Başkanları Sözleşmesi
COP	Taraflar Konferansı
CCAC	İklim ve Temiz Hava Koalisyonu
CLRTAP	Uzun Menzilli Sınır Aşan Hava Kirliliği Sözleşmesi
CSAP	İklim Değişikliği Stratejisi ve 2021-2023 Eylem Planı
DALYs	Engelliliğe göre ayarlanmış yaşam yılı
EC	Avrupa Komisyonu
ETS	emisyon ticaret sistemi
AB	Avrupa Komisyonu
EDGAR	Küresel Atmosferik Araştırmalar için Emisyon Veritabanı
AÇA	Avrupa Ekonomik Alanı
EFFIS	Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
ENPI	Avrupa Komşuluk ve Ortaklık Aracı
EQMD	Çevresel Kalite İzleme Departmanı
AB	Avrupa Birliği
EUAA	AB-Gürcistan Ortaklık Anlaşması
EUTR	Avrupa Kereste Yönetmeliği
FSC	Orman Yönetim Konseyi
GBD	Küresel Hastalık Yüğü

Kısaltmalar	Tanımlar
GSYİH	Gayri safi yurtiçi hasıla
GFC	Küresel Orman Örtüsü
SERA GAZI	Sera gazı
HYSPLIT	Hibrit Tek Parçacıklı Lagrangian Bütünleşik Yörünge
IAP	Atmosferik kirlilik endeksleri
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
IHME	Sağlık Ölçütleri ve Değerlendirme Enstitüsü
IMB NASU	Ulusal Bilimler Akademisi Deniz Biyolojisi Enstitüsü
IOM	Uluslararası Göç Örgütü
JBSS	Ortak Karadeniz Araştırmaları
LRTAP	Uzun Menzilli Sınıraşan Hava Kirliliği
AKAKDO	Arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık
LV	Sınır değer
MAC	İzin verilen maksimum konsantrasyon
MAC_{m.s.}	İzin verilen maksimum konsantrasyon maksimum tek
MAC_{a.d.}	İzin verilen maksimum konsantrasyon ortalama günlük
MAI	Ortalama yıllık artış
MEL	İzin Verilen Maksimum Emisyonlar
MHU	Ukrayna Sağlık Bakanlığı
MIAU	Ukrayna İçişleri Bakanlığı
Mton CO₂-eq	Mton karbon emisyonu
MPC	İzin Verilen Maksimum Konsantrasyonlar
MSW	Belediye katı atıkları
NAAQS	Ulusal Hava Kalitesi Standartları
NAMSU	Ukrayna Ulusal Tıp Bilimleri Akademisi
NASU	Ukrayna Ulusal Bilimler Akademisi
NCEI	Ulusal Çevresel Bilgi Merkezleri
NDC	Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı
NEA	Ulusal Çevre Ajansı
NMS	Ulusal İzleme Çalışmaları
NOAA	Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi
NSC	Ulusal Bilim Merkezi
OND-86	"Tehlikeli maddelerin konsantrasyonlarının hesaplanması için metodoloji
OSENU	Odessa Devlet Çevre Üniversitesi
PM₁₀	Çapı 10 mikrometre veya daha küçük partikül madde
PM_{2.5}	Çapı 2,5 mikrometre veya daha küçük partikül madde
PTE'ler	Potansiyel Olarak Toksik Elementler
RES	yenilenebilir enerji kaynağı
RCDCP	Bölgesel hastalık kontrol ve önleme merkezleri

Kısaltmalar	Tanımlar
RG'ler	Referans Grupları
RVA	risk ve kırılganlık değerlendirmesi
SAUEZM	Ukrayna Dışlama Bölgesi Yönetimi Devlet Ajansı
SEAP	sürdürülebilir enerji eylem planı
SECAP	sürdürülebilir enerji iklim eylem planı
SESU	Ukrayna Devlet Acil Durum Servisi
THHP	Temiz Hava Hakkı Platformu
Kton	Bin ton
TM	Eser Metaller
TSP	Toplam Asılı Partiküller
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UkrSCES	Ukrayna Deniz Ekolojisi Merkezi
UHMC	Ukrayna Hidrometeoroloji Merkezi
BMDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
USEPA	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
UXO	Patlamamış Mühimmat
WRB	Dünya Referans Tabanı
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
DSÖ AQG'leri	Dünya Sağlık Örgütü Hava Kalitesi Kılavuzları

Şekillerin listesi

Şekil 1. Ukrayna Ukrayna'nın coğrafi konumu.....	8
Şekil 2. Bazı Ukrayna şehirlerinde günlük ortalama PM _{2.5} konsantrasyonları (Mariupol, 2021; Zaporizhzhia, 2023).....	13
Şekil 3. Kiev Şehrinde yıllık ortalama PM ₁₀ ve PM _{2.5} konsantrasyonu (µg/m ³ , 2018-2022)	15
Şekil 4. 2021 ve 2022'de maksimum günlük 8 saatlik O ₃ konsantrasyonları (µg/m ³)(Mart-Ağustos).....	16
Şekil 5. Temmuz 2017 ve Temmuz tarihleri arasında Ukrayna'da yıllık ortalama PM _{2.5} ve PM ₁₀ konsantrasyonları 2020 , µg/m ³	17
Şekil 6. Ukrayna'da atmosferik Ukrayna'da atmosferik kirletici ve sera gazı (CO ₂ hariç) emisyonları, Kton..	18
Şekil 7. atmosfere kirletici ve sera gazı (CO ₂ hariç) karşılaştırmalı emisyonları Ukrayna'da bölgelere göre sabit ve mobil kaynaklardan (2021, Kton)	20
Şekil 8. de sabit ve mobil kaynaklardan atmosferik kirleticilerin Ukrayna emisyonları 2021'(Kton)	21
Şekil 9. Atmosferik kirleticilerin Sektörlere ve bölgelere göre atmosferik kirleticilerin toplam Ukrayna emisyonları, %	22
Şekil 10. Ukrayna'da Ukrayna'da sektör ekonomisine göre toplam hava kirletici emisyonu, %.....	23
Şekil 11. Ukrayna'da kaynaklara göre sera gazı emisyon yapısı Ukrayna'da kaynaklara göre sera gazı emisyon yapısı, % (2021).....	25
Şekil 12. Ukrayna'daki Ukrayna'daki CoM imzacıları ve nüfus büyüklükleri.....	28
Şekil 13. Ukrayna Ukrayna'dan CoM imzacılarının sektör ve yakıt/taşıyıcı bazında sera gazı emisyon payları	29
Şekil 14. ,artan veya değişmeyen mevcut ve gelecekteki iklimle ilgili tehlikelerin sayısıCoM Ukrayna tarafından bildirildiği üzere yoğunluğu ve sıklığı	33
Şekil 15. Ukrayna'daki CoM imzacıları tarafından sektör ve tehlike türüne göre planlanan eylem sayısı	33
Şekil 16. Ukrayna Ukrayna'nın Eko Bölgeleri	34
Şekil 17. 2020'den 2024'e kadar yanan alanların ve 30 hektarın üzerindeki yangın sayısının eğilimi. .	36
Şekil 18. Avrupa Orman Yangınları Bilgi Sistemi Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi (EFFIS) tarafından 2022 ve yıllarında tespit edilen orman yangınları2023 savaş bölgesi içinde ve dışında . Yeşil renkle 2019 orman örtüsü, mavi renkle savaş bölgesi gösterilmiştir.	38
Şekil 19. Ukrayna'da 2020'den 2023'e kadar mutlak ve göreceli orman örtüsü kaybı. orman kaybı Yüzde olarak ifade edilen değerleri, 2019 orman örtüsüne göredir.....	39
Şekil 20. 2020'den 2022'ye kadar yaklaşık 2 km'de toplanan göreceli orman örtüsü kaybı yoğunluğu.	40
Şekil 21. Ukrayna'nın toprak haritası.....	42
Şekil 22. Karadeniz'deki su sirkülasyonu Karadeniz'de su sirkülasyonu	47
Şekil 23. Hidrojen sülfür Hidrojen sülfür konsantrasyonunun dağılımı: Yaz 'da Batı Bölgeleri transecti2019.	47

Şekil 24. Karadeniz ve Karadeniz ve Azak Denizi'nin bölgelendirme haritası. (CW - Kıyı Suları; ShW - Şelf Suları).	49
Şekil 25. Ortak Karadeniz Araştırmaları 2019 örnekleme istasyonlarına genel bakış haritası	49
Şekil 26. 2019'da deniz suyunun ekolojik durumuna ilişkin entegre bir değerlendirme	51
Şekil 27. Batı Karadeniz transektinde Batı Karadeniz transektinde deniz suyundaki organik kirletici konsantrasyonları ($\mu\text{g L}^{-1}$)	52
Şekil 28. Ukrayna'daki emisyonların karşılaştırmalı analizi (2021-2022), ton	55
Şekil 29. Kiev şehrinde günlük ortalama $\text{PM}_{2.5}$ kütle konsantrasyonlarının karşılaştırmalı analizi (Şubat - Ağustos 2021-2022), $\mu\text{g}/\text{m}^3$	56
Şekil 30. Kiev şehrinde günlük ortalama PM_{10} kütle karşılaştırmalı analizi (Şubat - Ağustos 2021-2022), $\mu\text{g}/\text{m}^3$	56
Şekil 31. Savaşın toprak üzerindeki etkisi	59

Tabloların listesi

Tablo 1. Ukrayna'da Ukrayna'da yıllık ortalama TSP, NO ₂ , NO, SO ₂ , CO, C ₃ H ₆ O ve CH ₂ O konsantrasyonları, µg/m ³	14
Tablo 2. Ukrayna Bölgelerinde Ukrayna bölgelerindeki toplam atmosferik kirletici ve sera gazı emisyonları (CO ₂ hariç), Kton.	19
Tablo 3. Ukrayna'da Ukrayna'da ana kirleticilerin ve sera gazlarının (CO ₂ hariç) atmosferik emisyonları, Kton.	20
Tablo 4. Ukrayna'da Sera Gazı Emisyonları Ukrayna'da sera gazı emisyonları, Mton CO ₂ -eq.....	24
Tablo 5. Sektör ve alt sektör başına 2030 yılına kadar tahmini sera gazı emisyon azaltımlarının payları	30
Tablo 6. Ukrayna'daki Ukrayna'da toprak bozulması göstergelerinin ve etkilenen alanların özeti	44
Tablo 7. kurşun (Pb) ve için Maksimum İzin Verilebilir Konsantrasyonları (MAC) aşan toprak kirliliği Belirli Bölgelerde kadmiyum (Cd) hareketli formları	45
Tablo 8. Yıllık Pestisit Uygulama Verileri: 2020-2022.	45

AB ile temasa geçmek

Şahsen

Avrupa Birliği'nin her yerinde yüzlerce Europe Direct merkezi bulunmaktadır. Size en yakın merkezin adresini online olarak bulabilirsiniz (european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_en).

Telefonda veya yazılı olarak

Europe Direct, Avrupa Birliği hakkındaki sorularınızı yanıtlayan bir . Bu hizmetle iletişime geçebilirsiniz:

- ücretsiz telefonla: 00 800 6 7 8 9 10 11 (bazı operatörler bu aramalar için ücret talep edebilir),
- aşağıdaki standart numaradan ulaşabilirsiniz: +32 22999696,
- aşağıdaki form aracılığıyla: european-union.europa.eu/contact-eu/write-us_en

AB hakkında bilgi bulma

Çevrimiçi

Avrupa Birliği hakkında AB'nin tüm resmi dillerinde bilgi Europa web sitesinde (european-union.europa.eu) mevcuttur.

AB yayınları

AB yayınlarını op.europa.eu/en/publications adresinden görüntüleyebilir veya sipariş edebilirsiniz. Europe Direct veya yerel dokümantasyon merkezinizle (european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_en irtibata) geçerek ücretsiz yayınların birden fazla kopyasını temin edebilirsiniz.

AB hukuku ve ilgili belgeler

1951'den bu yana tüm resmi dillerdeki AB yasaları da dahil olmak üzere AB'nin yasal bilgilerine erişmek için EUR-Lex'e [eur-lex.europa.eu/\(\)](http://eur-lex.europa.eu/) gidin.

AB açık verileri

Data.europa.eu portalı AB kurum, kuruluş ve ajanslarının açık veri setlerine erişim sağlamaktadır. Bunlar hem ticari hem de ticari olmayan amaçlarla ücretsiz olarak indirilebilir ve yeniden kullanılabilir. Portal ayrıca Avrupa ülkelerinden çok sayıda veri setine erişim sağlamaktadır.

Science for policy

Ortak Araştırma Merkezi (JRC), toplumu olumlu yönde etkileyecek AB politikalarını destekleyen bağımsız, kanıta dayalı bilgi ve bilim sağlar



AB Bilim Merkezi

Joint-research-centre.ec.europa.eu



Publications Office
of the European Union